

# System for in-out staff's control and record body temperature

## Sistema para el control de entrada y salida del personal y registro de temperatura corporal

Yolanda Marysol Escorza-Sánchez<sup>\*1</sup>, Cuitláhuac Alamilla-Cintora<sup>1</sup>, Héctor Eduardo Mendoza-Espinoza<sup>2</sup>, and Israel Rebolledo-Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital (UTVM),  
Tecnologías de la Información,

Carr. Ixmiquilpan-Capula km. 4, El Nith, Ixmiquilpan, Hgo., México, 42300.

<sup>2</sup> Universidad Politécnica de Tulancingo (UPT),

Gestión de la Mercadotecnia y la Innovación,

Calle Ingenierías No. 100 Col Huapalcalco, Tulancingo, Hgo., México, 43629.

{yescorza,calamilla}@utvm.edu.mx, hector.mendoza@upt.edu.mx, israelrh78@gmail.com

### Abstract

For the return to activities after the COVID-19 pandemic, it was necessary to have health filters in the buildings access that help to detect people with symptoms. This project is an access control system of the personnel that access into a company and record their respective body temperature measurement. The Scrum methodology was used, and the software tools were: MySQL, DBDesigner, Node.js, HTML5, Visual Studio Code, Github and XAMPP. Access control is achieved by reading a QR code through a smartphone camera which opens a digital credential that allows you to record access date. The temperature is taken by a thermographic camera installed on a pedestal that contains a microcomputer that sends to a database the temperature readings, this system deny access through an alarm when detects that the indicated security conditions are not met.

**Keywords**— Staff check-in system, COVID-19, Record body temperature

### Resumen

Para el retorno a las actividades presenciales, después de la pandemia por COVID-19, fue necesario colocar filtros sanitarios en los accesos a edificios para detectar a personas con síntomas. Este proyecto es un sistema para controlar el

ingreso del personal a una organización y su respectiva toma de temperatura corporal. Se utilizó la metodología Scrum y las herramientas de software fueron: MySQL, DBDesigner, Node.js, HTML5, Visual Studio Code, Github y XAMPP. El control de acceso se logra mediante la lectura de un código QR a través de la cámara fotográfica de un teléfono inteligente el cual apertura una credencial digital que registra datos de entrada. La toma de la temperatura es por medio de una cámara termográfica instalada sobre un pedestal que contiene una microcomputadora que envía a una base de datos las lecturas de la temperatura, el sistema restringe la entrada a través de una alarma si detecta que no se cumple con las condiciones de seguridad indicadas.

**Palabras clave**— Control de acceso de personal, COVID-19, registro de temperatura corporal

### I. Introducción

El coronavirus SARS-Cov-2 apareció en China en el año 2019, después se extendió a todos los continentes del mundo convirtiéndose en pandemia. Este virus provoca la enfermedad denominada COVID-19 [1].

Las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en torno a esta pandemia fueron: evitar espacios cerrados, congestionados o que entrañen contactos cercanos; procurar reuniones al aire libre, abrir

\* Autor de correspondencia

ventanas, utilizar una mascarilla [2], lavado de manos y distancia de 1.5m entre personas [3].

A más de un año de confinamiento ha sido notable la disminución en el número de contagios, hospitalizaciones y muertes por COVID-19, debido a las prácticas de higiene, la aplicación de vacunas y a la aparición y detección de medicamentos efectivos; lo que ha permitido el retorno a las actividades presenciales sin dejar de lado las medidas de salud antes mencionadas.

Por esta razón se propone un sistema que controle tanto el ingreso del personal a su lugar de trabajo, como el registro de su temperatura corporal; que posibilite tomar acciones correspondientes de una manera segura y rápida como medida que permita un retorno adecuado.

El artículo se redacta de la siguiente manera: en la Sección II se presenta el marco teórico que incluye los conceptos más relevantes relacionados con el tema de estudio; en la Sección III se abarca la descripción del proyecto que presenta la problemática y los objetivos; los materiales y métodos empleados para el desarrollo del proyecto se muestran en la Sección IV; los requerimientos para la implementación se muestran en la Sección V; la Sección VI está destinada para mostrar los resultados y finalmente, en la última sección se abordan las conclusiones.

## II. Marco teórico

A lo largo de la historia, para el control de entrada y salida del personal en una organización se han utilizado diversas herramientas que van desde el registro manual en algún formato, relojes checadores, tarjetas de banda magnética o con código de barras, tecnologías de proximidad, tecnologías biométricas, hasta tecnologías para prevenir virus con lectores de temperatura.

El reloj checador fue inventado por la empresa Kronos a mediados del siglo XIX [4] y hasta la fecha sigue en uso; utiliza una tarjeta de cartulina que imprime a tinta la fecha y hora de entrada y salida.

El registro de asistencia mediante tarjeta de banda magnética apareció en los años 80's y funciona a través de un deslizamiento manual para transferir la información no cifrada de la credencial a un lector [5].

El código de barras se inventó hace aproximadamente 40 años y se ha ocupado principalmente para identificar los productos en venta en comercios y también se han colocado en tarjetas para el control de asistencia. Funciona codificando datos en una imagen formada por combinaciones de barras y espacios. Dichas imágenes son leídas por equipos ópticos a través de los cuales se pueden comunicar datos a la computadora [6].

La tecnología RFID (siglas en inglés de Identificación por Radio Frecuencia), tiene sus orígenes en la segunda guerra mundial, y era utilizada para distinguir aviones

del mismo bando o de bando contrario que regresaban [7]. En los años 90's se inició su empleo para el reconocimiento de productos principalmente, además se han utilizado para controlar los accesos del personal por medio de una tarjeta que contiene datos almacenados y que son detectados cuando se presentan a unos pocos centímetros del lector, razón por la cual, es nombrada tecnología de proximidad [8].

Las tecnologías biométricas permiten la identificación y/o la autenticación automática de una persona a través del análisis de sus características físicas o de comportamiento. Se consideran tecnologías biométricas fisiológicas las relacionadas con la huella dactilar, reconocimiento facial, de iris, de retina, de la geometría de la mano, vascular, entre otras [9].

Los códigos QR (siglas en inglés de Quick Response Code, Código de Respuesta Rápida) tienen su origen en Japón en el año 1994. "Un código QR es un método de representación y almacenamiento de información en una matriz de puntos bidimensional" [10]. Físicamente cuentan con tres cuadrados en sus esquinas que facilitan el proceso de lectura [11]. Los códigos QR almacenan información "que al ser decodificada mediante un dispositivo lector (que puede ser el propio teléfono móvil, tableta digital o webcam), redirige a una página web que el usuario puede consultar a través de su dispositivo móvil" [12]. De ahí su utilidad para compras a distancia en librerías, en el canje de boletos de aeropuertos comprados desde Internet, en anuncios de prensa y revistas, en monumentos arqueológicos, en la creación de cuestionarios, en el control de acceso o asistencia del personal mediante el escaneo del código QR por medio de un teléfono inteligente que registra los datos de entrada y salida del mismo, entre otros.

A raíz de la pandemia, cada vez se hacen más necesarios los dispositivos que permitan controlar el acceso y a la vez la toma de la temperatura corporal del personal de una organización.

A continuación se mencionan algunas empresas y herramientas para el control de acceso y temperatura corporal, que actualmente ofrecen una solución similar a la propuesta y que conforman el estado del arte:

- Kimaldi ha desarrollado un sistema que a través de terminales y una cámara termográfica detecta la temperatura corporal de los usuarios en el control de acceso, también verifica si el usuario porta o no cubrebocas. El control de acceso se realiza a través de reconocimiento facial o con tarjetas RFID, sin contacto entre la persona y la terminal que permite detectar usuarios con una posible infección a través de una cámara termográfica. Aporta información en tiempo real de los eventos, estado de las puertas e historial de alertas [13].
- Steren también ha desarrollado una herramienta

para controlar el acceso por medio de cámaras de alta definición que permiten el reconocimiento facial y guardan los rostros en una base de datos, detecta mascarillas y cascos. Además, lleva a cabo la toma de la temperatura mediante un infrarrojo que realiza dicha medición sin contacto. Guarda los registros realizados con posibilidad de descarga [14].

- FactorLed es otra marca que ofrece una tecnología similar a la mencionada anteriormente, esta tecnología se utiliza para el control de temperatura sin contacto a través de un termómetro infrarrojo y acceso por reconocimiento facial. Restringe la entrada en los casos de que el usuario no cumpla con las condiciones de seguridad indicadas, por ejemplo: temperatura elevada o que no porte cubrebocas, esta herramienta no genera reportes [15].
- El modelo ASI7213X-T1 de DAHUA es una terminal de reconocimiento facial sin contacto que incluye una tecnología térmica para la detección de temperatura corporal mediante un sensor y rostros con cubrebocas, este modelo carece de reportes estadísticos [16].
- Orbita es el último ejemplo de sistemas de control de entrada y salida y toma de temperatura corporal que se mencionan en este documento. Consta de una cámara termográfica y un ordenador industrial, que en sus versiones PRO y PREMIUM incluye una pantalla para mostrar instrucciones de uso, estado de la temperatura y un dispensador automático de gel con sensor de proximidad. Orbita puede interactuar con algún otro sistema cliente para el control de acceso [17].

### III. Descripción del Proyecto

Para garantizar el buen estado de salud de las personas en el retorno a las actividades presenciales en organizaciones, es necesario llevar a cabo las recomendaciones de las autoridades sanitarias antes mencionadas, además contar con filtros sanitarios en cada entrada a los edificios que ayuden a detectar personas con síntomas de COVID-19 de forma oportuna.

Algunas organizaciones han optado por colocar a su personal con termómetros infrarrojos en forma de pistola para tomar la temperatura de las personas que ingresan. Cabe mencionar que con este procedimiento se tienen los siguientes inconvenientes:

1. No se puede registrar la temperatura del usuario en una base de datos, como tampoco la fecha y hora de la medición. Por lo que el control en el ingreso del personal resulta deficiente.
2. El proceso de ingreso al edificio se torna lento en las horas pico debido al tiempo necesario para realizar

la medición en cada persona, originándose aglomeraciones y en consecuencia nuevos contagios.

3. También la corta distancia necesaria para realizar la medición pone en riesgo elevado de contraer el virus al operador del termómetro.
4. Se ha demostrado que cualquier termómetro digital va a generar lecturas incorrectas si sus baterías no se encuentran con suficiente carga.

Por lo que a continuación se presenta una propuesta que hace uso de una cámara termográfica de alta precisión instalada sobre un pedestal que mide la temperatura corporal de una persona a una distancia de hasta tres metros, distancia suficiente que garantiza ningún riesgo al personal de operación de los pedestales. Si se detecta una temperatura elevada indica un posible caso de COVID-19, por lo que el sistema emitirá una alerta para que se actúe de forma pertinente.

Con el uso de estos pedestales una persona invierte pocos segundos en registrar su entrada por medio de su credencial física o con un código QR a través de un teléfono inteligente y en que se capture la imagen de su temperatura corporal, por lo que así se evitarán aglomeraciones. La imagen obtenida se guarda en una base de datos junto con la fecha y hora de ingreso a través de la aplicación web, para que también, por medio de la misma se pueda realizar monitoreo continuo y generar reportes por lapsos de tiempo. Además, esto permite tener un registro detallado de la hora de entrada y salida del personal.

El objetivo general del proyecto es desarrollar una aplicación web que permita identificar al personal de una organización y registrar su temperatura corporal al momento de ingresar a las instalaciones, para detectar y gestionar posibles casos de COVID-19.

Cabe mencionar que la organización para la cual se elaboró dicho proyecto denominada AIRA [18] es la que ha desarrollado estos pedestales cuya característica es que se componen por una microcomputadora que conecta a la cámara termográfica con los sensores y envía información de estas lecturas a una base de datos mediante Internet.

### IV. Materiales y métodos

La metodología de desarrollo del sistema fue Scrum, se eligió una metodología ágil dado que se adapta al desarrollo de proyectos empleando corto tiempo, con equipos de trabajo de pocos integrantes y se adapta muy rápido al cambio, además de ser una metodología iterativa que consta de cinco fases.

En la primera fase denominada Iniciación se realizaron reuniones virtuales en la plataforma Zoom que permitieron al equipo de trabajo identificar a los interesados

del proyecto, que en este caso fueron empleados o trabajadores de alguna organización y los encargados de recursos humanos; se identificó al docente que fungió como Scrum Master; se establecieron los objetivos del proyecto y fueron los siguientes:

- Interpretar de manera adecuada las lecturas de la cámara termográfica enviadas a la computadora.
- Registrar la temperatura corporal de las personas que ingresan a la organización para que permita tomar decisiones pertinentes al respecto.
- Registrar la fecha y la hora de entrada del personal de una organización mediante una forma segura a través de la lectura de código QR desde el teléfono inteligente evitando contagios por pandemia.
- Realizar el diseño y modelado de la base de datos para el almacenamiento del catálogo del personal, las temperaturas y asistencia del mismo al momento del ingreso.
- Realizar reportes de acceso del personal que posibiliten la toma de decisiones.
- Configurar el ambiente de desarrollo que permita construir de manera eficaz y eficiente el sistema.
- Realizar las pruebas unitarias y de integración en un ambiente de desarrollo.

En la fase llamada Planeación y Estimación se establecieron los requerimientos mediante historias de usuario. Se crearon cuatro bloques de trabajo ordenados por prioridad de entrega: 1. Usuarios, 2. Credenciales, 3. Control de acceso y 4. Reportes. Cada uno de los bloques corresponden al número de iteraciones (sprint) que se realizaron, siendo la creación de usuarios (el personal que ingresa) el primer entregable. También se elaboraron Mockups para el diseño de prototipos de interfaces.

En la tercera fase denominada Implementación se creó el primer entregable relacionado con el primer sprint y se añadieron funcionalidades que no se habían contemplado en una primera instancia. En la siguiente fase denominada Revisión y Retrospectiva se comparó el primer bloque de trabajo con el objetivo deseado, nuevamente se realizaron reuniones virtuales con el equipo de trabajo Scrum a través de la plataforma de Zoom.

La última fase es el Lanzamiento o Cierre, se realizaron las pruebas del primer bloque del sistema web y se comprobaron los cambios solicitados. Una vez concluido el primer bloque se continuó con el bloque de Credenciales y se volvió a iterar. Se repitieron las iteraciones hasta dar por concluidos los bloques, posteriormente se elaboró la documentación del sistema en su primera versión.

Las herramientas de software utilizadas fueron: MySQL para el almacenamiento de la información del personal, registro de acceso y temperatura; DBDesigner para el modelado de la base de datos; Node.js y HTML5 como lenguajes de programación web; Visual Studio Code como

framework de desarrollo; Github para el almacenamiento y control del versionamiento y XAMPP como servidor de Internet.

## V. Proceso de implementación

El dispositivo indispensable para su implementación es sin lugar a duda adquirir el pedestal de la empresa AIRA Solutions que cuenta con una cámara termográfica y una microcomputadora y que permite enviar las lecturas de temperatura corporal a una base de datos. Dicho pedestal debe instalarse en los accesos de la organización. También se requiere contar con un equipo con conexión a Internet dentro de la organización (en alguna oficina) para realizar la administración de los usuarios, credenciales y monitoreo de los accesos.

El teléfono inteligente del personal debe tener una cámara que posibilite la lectura del código QR, así como conexión a Internet.

## VI. Resultados

A continuación se muestra evidencia de los principales resultados del sistema web que se encuentra adaptado al personal y alumnos de Instituciones de Educación Superior.

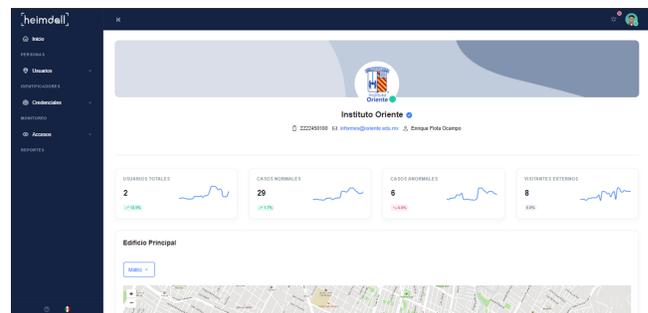


Figura 1: Menú principal

En la Figura 1 se muestra el menú principal de la aplicación a la que se le denominó *Heindall*, el cual está formado por: Inicio, Personas, Usuarios, Identificadores, Credenciales, Monitoreo, Accesos y Reportes.

La Administración de usuarios permite identificar cuatro tipos de usuarios, relacionados con el personal que ingresa a una organización en este caso, se distinguen Estudiantes, Empleados, Proveedores y Visitantes, tal como lo muestra la Figura 2.

En la Figura 3 se ejemplifica la creación de nuevos usuarios, de manera específica, el tipo de usuario es un alumno que actualmente cursa una maestría en diseño industrial, en una modalidad cuatrimestral en el turno matutino.

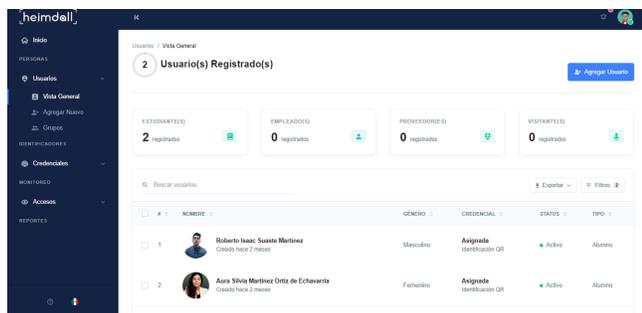


Figura 2: Administración de usuarios

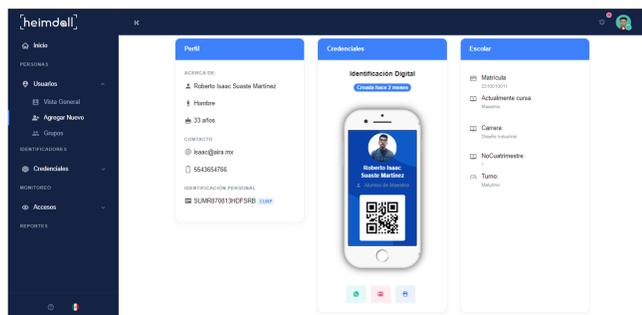


Figura 3: Creación de nuevos usuarios

En la Figura 4 puede apreciarse la Gestión de Credenciales, en donde se encuentra asociada una credencial al personal que labora en la organización, así como también su representación mediante código QR, su estatus y vigencia.

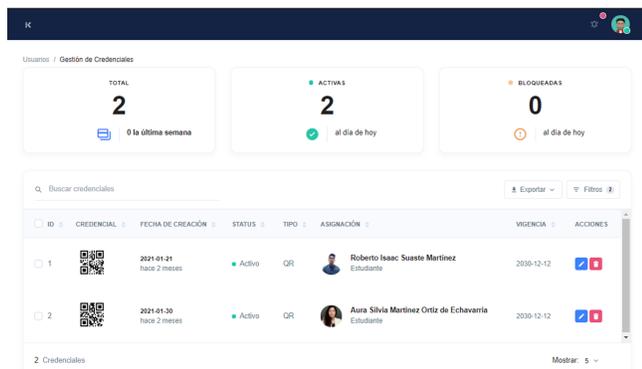


Figura 4: Gestión de credenciales

En el control de acceso a los usuarios se registra el personal que ingresó, su tipo, credencial, el pedestal donde realizó su toma de temperatura, su temperatura corporal, fecha y hora (en la Figura 5 se aprecia este registro). La utilidad de estos tres valores permite llevar un registro de la fecha y hora de la entrada/salida de la comunidad universitaria y visitantes, así como también, queda registrada su temperatura.

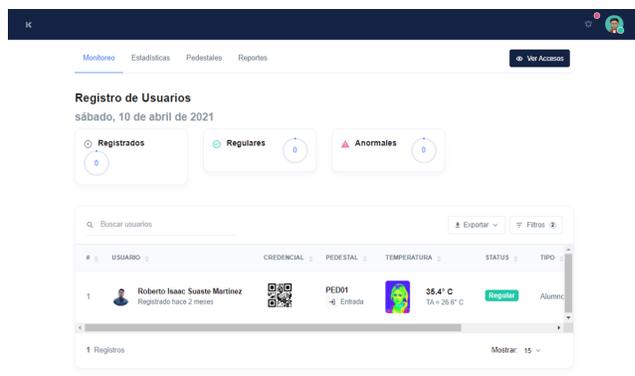


Figura 5: Ingreso del personal y registro de temperatura

Esto permite facilitar el ingreso seguro a la institución y también la generación de estadísticos de la temperatura que posibilitan el análisis de esta, por grupos o grados, que permiten la toma de decisiones, en este caso, la suspensión de las clases o el trabajo virtual en aquellos grupos con más incidencias relacionadas con la temperatura superior a los límites permitidos por las instituciones de salud.

El sistema está pensado en que la organización tuviera más de un solo de acceso y en cada uno un pedestal. Por tanto, permite el monitoreo de las entradas del personal por distintas puertas, en este caso la Figura 6 incluye dos accesos además del estacionamiento.

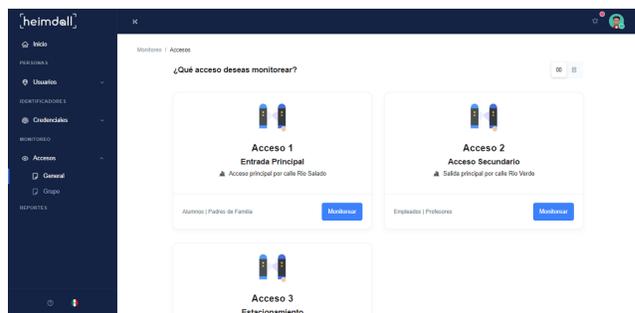


Figura 6: Monitoreo de acceso

El sistema antes mencionado fue sometido a pruebas unitarias de: contenido, rendimiento, interfaz de usuario, validación, de integración, entre otras, y los resultados fueron positivos.

Cabe mencionar que la contribución del proyecto fue el registro de la asistencia mediante la lectura de un código QR por parte de un teléfono inteligente, la interpretación adecuada de las lecturas de las temperaturas corporales que emite la cámara termográfica de AIRA y que son enviadas desde la microcomputadora del pedestal hacia una base de datos.

Esto permitió recabar información para el monitoreo del acceso del personal, fortaleciendo la toma de deci-

siones a los directivos a través de reportes generados en tiempo real.

La fortaleza de esta herramienta en conjunto (cámara termográfica de AIRA, registro de asistencia a través de código QR e interpretación adecuada de los datos), con respecto a las mencionadas en el estado del arte es la toma de la temperatura mediante una cámara termográfica; los productos de Steren, FactorLed y DAHUA realizan esta medición mediante termómetros infrarrojos y sensores, mientras un termómetro de infrarrojos sólo mide la temperatura de un sólo punto, es decir, un píxel o punto de medición, una cámara termográfica detecta miles de píxeles o puntos de medición a la vez, por lo que se considera una ventaja.

La herramienta propuesta en este proyecto además de estar formada por el pedestal, posee una microcomputadora que conecta a la cámara termográfica con los sensores y envía información de estas lecturas a una base de datos mediante Internet. Esto le permite la generación de reportes como: registros de entrada y salida del personal, usuarios totales, casos normales, casos anormales y visitantes.

Las herramientas de FactorLed y DAHUA no permiten la generación de este tipo de reportes, Orbita tampoco genera reportes, solo posibilita la interacción con sistemas de cliente para control de acceso.

Por otro lado, en esta herramienta propuesta se permite el registro de la asistencia mediante la lectura de un código QR, la herramienta de Kimaldi es la que posee características muy similares a la propuesta, solo que la herramienta propuesta contempla la gestión de accesos y credenciales.

## VII. Conclusiones

El resultado de este proyecto es sin lugar a dudas una herramienta valiosa en estos tiempos de pandemia y post pandemia, ya que permite controlar y monitorear el acceso del personal que ingresa a una organización mediante una credencial digital que se lee desde el teléfono inteligente y a través del código QR facilita el acceso seguro, también se puede registrar su temperatura corporal, sin necesidad de contacto y restringe la entrada a personas que detecta que no cumplen con las condiciones de seguridad indicadas.

Por consiguiente, se puede concluir que los objetivos propuestos en el presente proyecto fueron alcanzados. De manera adicional, se puede decir que en situaciones difíciles donde se pone en riesgo la salud, las Tecnologías de la Información se tornan convenientes ya que representan una alternativa para apoyar el retorno seguro a las actividades cotidianas.

## Agradecimientos

Gracias a la empresa AIRA Solutions por las facilidades para la realización de este proyecto.

## Referencias

- [1] Herlinda Gervacio Jiménez y Benjamín Castillo Elías. «Impactos de la pandemia covid-19 en el rendimiento académico universitario durante la transición a la educación virtual». En: *Revista pedagógica* 23 (2021), págs. 1-29.
- [2] Gerardo Cruz Reyes y Martha Patricia Patiño Fierro. *Las medidas del Gobierno Federal contra el virus SARS-CoV2 (COVID-19)*. Inf. téc. 2020.
- [3] *Curso Recomendaciones para un retorno seguro ante COVID-19: Medidas*. URL: <https://climss.imss.gob.mx/cursos/covid5/index.php>.
- [4] Viridiana Mendoza Escamilla. *Kronos: Tu Productividad ahora tiene cara de red social*. Abr. de 2018. URL: <https://www.forbes.com.mx/kronos-tu-productividad-ahora-tiene-cara-de-red-social/>.
- [5] HID Global Corporation ASSA ABLOY AB. *Una breve historia de las credenciales de control de acceso: cómo ha evolucionado la tecnología para reducir los puntos vulnerables*. [https://www.hidglobal.mx/doclib/files/resource\\_files/pacs-card-evolution-eb-sp.pdf](https://www.hidglobal.mx/doclib/files/resource_files/pacs-card-evolution-eb-sp.pdf). 2020.
- [6] Miguel Magos Rivera, Ricardo Godínez Bravo e Ivonne Karina Rodríguez Islas. «Sistema de registro de datos vía RFID y código de barras». En: *Pistas Educativas* 38.120 (2018).
- [7] Alejandro Alvarez-Marin y Mauricio Castillo-Vergara. «Estrategias para Acercar la Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia a la Formación de Futuros Ingenieros Industriales». En: *Formación universitaria* 8.1 (2015), págs. 23-34.
- [8] Juan Carlos Herrera Lozada, Patricia Pérez Romero y Magdalena Marciano Melchor. «Tecnología RFID Aplicada al Control de Accesos». En: *Polibits* 40 (2009).
- [9] Miguel Rodríguez-Piñero Royo. «Las facultades de control de datos biométricos del trabajador». En: (2019), págs. 91-109.
- [10] Luque Ordóñez Javier. «Códigos QR». En: *Revista Digital ACTA* 1 (2012).
- [11] Javier Leiva-Aguilera. «Introducción y algunos usos de los códigos QR». En: *Anuario ThinkEPI* 6 (2012), págs. 309-312.

- [12] Universidad Autónoma del Estado de México. *QR code*. [http://planeacion.uaemex.mx/InfBasCon/capacitacioninterna/QR/QR\\_code.pdf](http://planeacion.uaemex.mx/InfBasCon/capacitacioninterna/QR/QR_code.pdf). 2013.
- [13] Kimaldi. *Control de temperatura corporal en el control de acceso*. [https://www.kimaldi.com/aplicaciones/control\\_de\\_acceso/control-de-temperatura-corporal-en-el-control-de-acceso/](https://www.kimaldi.com/aplicaciones/control_de_acceso/control-de-temperatura-corporal-en-el-control-de-acceso/). 2021.
- [14] Steren. *Control de acceso con medición de temperatura, reconocimiento facial, de cubrebocas y casco*. <https://www.steren.com.mx/control-de-acceso-con-medicion-de-temperatura-reconocimiento-facial-de-cubrebocas-y-casco.html>. 2021.
- [15] Factor Led. *Dispositivo Control de Temperatura y Acceso por reconocimiento facial*. <https://www.factorled.com/blog/es/dispositivo-control-de-temperatura-y-acceso-por-reconocimiento-facial/>. 2020.
- [16] DAHUA. *DAHUA ASI7213XT1- Control de acceso STANDALONE por Reconocimiento Facial con Detección de Temperatura*. <https://tvc.mx/products/33740/control-de-acceso-interior-de-temperatura>. 2022.
- [17] ORBITA. *Sistema de Control de Temperatura Corporal*. <https://www.orbitaingenieria.com/producto/sistema-de-control-de-temperatura-corporal/>. 2022.
- [18] Aira. *Aira future*. <https://www.linkedin.com/company/airafuture/about/>. 2022.