

# Implementación de un sistema de acceso RFID, en conjunto con la tecnología de IV generación industrial.

Jeyson Alexander Alpala Colimba, Jerson Stheven Moreno Cabrera  
Corporación Universitaria Autónoma de Nariño  
Pasto Nariño  
jeysona98@gmail.com-mc.stheven@gmail.com

**Resumen** – En este proyecto se enmarca la solución al problema presente en la clínica odontológica el cual consiste en la duplicación de llaves que permiten acceder al consultorio sin llevar un respectivo monitoreo. Por lo tanto, se diseña un sistema de ingreso que únicamente pueda tener el personal de trabajo y limitando la oportunidad de duplicar estas credenciales. Para tal fin se implementa un prototipo de acceso por tecnología Rfid automatizando el proceso convencional (llaves, candados, cerraduras) y para un control de lo que ocurra en las instalaciones monitoreo dentro de una plataforma IoT (ThingSpeak) junto con una extensión de App móvil, brindando la comodidad de tener siempre a la mano la información. En el desarrollo del proyecto se tiene en cuenta y como plus de investigación la ayuda del gerente, haciéndolo participe de la construcción e implementación de los componentes que se adaptan a su necesidad tales como: tener una tarjeta específica para cada empleado y que cada vez que sea usada o en caso de utilizar una que no esté reconocida por la empresa, se almacene esta información en la plataforma donde él pueda visualizar la hora y fecha de ejecución. El motivo por el cual se llega a esta solución es la falta de seguridad que se tiene al continuar utilizando una llave convencional por su fácil duplicación y de esta manera no saber quién y a qué horas ha ingresado o han hecho el intento de ingresar al interior de las instalaciones. Para culminar este proyecto se selecciona los componentes necesarios, para su conexión, comunicación e implementación, junto con un código que se desarrolla en Arduino; este es un software de uso libre, demostrando así que el sistema es económico, y que no se necesita componentes monumentales y de costos elevados para su fabricación. Cabe resaltar que los resultados se puedan observar y descargar evidenciando así una comparativa entre el antes y un después de su implementación.

**Abstract** - In this project the solution to the problem present in the dental clinic is framed, which consists of the duplication of keys that allow access to the office without carrying out a respective monitoring. Therefore, an entry system is designed that only work personnel can have and limiting the opportunity to duplicate these credentials. For this purpose, a prototype of access by Rfid technology is implemented automating the conventional process (keys, padlocks, locks) and for a control of what happens in the monitoring facilities within an IoT platform (ThingSpeak) together with a mobile App extension, providing the comfort of always having the information at hand. In the development of the project, the help of the manager is taken into account and as a research

plus, making him participate in the construction and implementation of the components that adapt to his needs such as: having a specific card for each employee and that each time he is used or in case of using one that is not recognized by the company, this information is stored on the platform where he can view the time and date of execution. The reason for this solution is the lack of security that exists when continuing to use a conventional key due to its easy duplication and thus not knowing who and at what time has entered or made the attempt to enter the interior of the installations. To complete this project, the necessary components are selected, for their connection, communication and implementation, along with a code that is developed in Arduino; this is free-to-use software, thus demonstrating that the system is inexpensive, and that no monumental and expensive components are needed to manufacture it. It should be noted that the results can be viewed and downloaded, thus showing a comparison between before and after their implementation

**Índice de Términos:** *Tecnologías, Industria 4.0, Seguridad, Monitorear, Rfid*

## I. INTRODUCCIÓN

**A**utomatizar un proceso en los sistemas convencionales es la manera adecuada hoy en día para ahorrar tiempo y dinero, al igual que tener controlado lo que ocurre o pueda ocurrir en esto. Además, la digitalización hace cada vez que la forma de vida y trabajo de las personas cambie muy rápido y de esta manera se pueda dar solución a necesidades que se presentan en su diario vivir. Teniendo en cuenta lo mencionado, este trabajo centra su desarrollo en la implementación de un sistema de acceso por tecnología Rfid, con control y monitoreo mediante una plataforma IoT, permitiendo limitar la fácil duplicación de llaves en las cerraduras convencionales dirigido al personal de la clínica ODONTOCLINIC INPLANT situada en la ciudad de Ipiales departamento de Nariño. Un estudio de investigación en la ciudad, evidencia que la mayoría de clínicas cuentan con sistemas de seguridad convencionales; tales como: cerraduras mecánicas, persianas, candados etc. además, los propietarios mencionan que en sus instalaciones no se puede controlar quien entra y sale al momento de estar prestándose los servicios odontológicos, y como se cuenta con equipos de gran valor monetario temen por su seguridad. Por ende, este prototipo se lo implementa

como prueba piloto en la clínica anteriormente descrita para lograr suplir la necesidad de este gremio.

El diseño se lo realiza con elementos electrónicos de costos accesibles entre (\$100 – 50.000 pesos colombianos), lo que permite adicionar componentes a la necesidad que posea cada cliente. También su programación se lleva a cabo en un software libre (Arduino) que es compatible con la mayoría de plataformas digitales para efectuar una sincronización adecuada en el monitoreo de los datos del sistema. Después de implementar el prototipo con el tiempo los resultados serán visibles cada vez más haciendo una comparativa entre los sistemas convencionales y el que se realizó. De esta manera se puede mejorar paulatinamente la estructura, con la participación de las personas que se interesen por poseer este proyecto, y posterior adentrarse en un nicho más amplio donde se mueven las grandes empresas industriales.

## II. OBJETIVOS

- Desarrollar un sistema de seguridad mediante ingreso por RFID, Monitoreo con IoT y con cámaras dentro de la clínica Odontoclinic Inplat
- Recopilar información de los sensores necesarios que identifiquen las condiciones en las que se va a poner a prueba al sistema de acceso.
- Elaborar prototipo que permita realizar las pruebas de reconocimiento.
- Analizar y comparar los datos obtenidos por el sistema de acceso implementado, respecto a los datos obtenidos con el sistema de acceso convencional.
- Realizar manual de operación y mantenimiento que permita el adecuado funcionamiento del sistema.

## III. METODOLOGIA

El proyecto se enmarca en la línea investigativa de diseño de máquinas o equipos industriales. “Según AUNAR 2020, uno de los principales objetivos del ingeniero mecánico, es el diseño y construcción de maquinaria, herramientas o equipos que permitan la solución de un problema industrial; mejorando su eficiencia, a un bajo costo, con un óptimo aprovechamiento de la energía y con el menor impacto ambiental”. Teniendo en cuenta esto se procede a aplicar los conocimientos obtenidos en pro de fomentar la aplicación de nuevas tecnologías en el departamento de Nariño, para ayudar bien sea a mitigar o solucionar problemáticas que se presentan en esta región. De esta manera se realiza esta propuesta en el campo de la seguridad contando, además, con las capacidades obtenidas en el CIP que permiten aplicar lo necesario para lograr todos y cada uno de los objetivos planteados.

El tipo de investigación en la que enmarca este proyecto es de tipo experimental y descriptiva. Debido a que en el proceso de buscar información con respecto a los dispositivos que ofrece el mercado, se experimenta con varias alternativas y se descarta algunos que no llegan a satisfacer lo requerido, además teniendo en cuenta cuales son óptimos para el servicio se define cuáles son los más adecuados para que en conjunto brinden la función que se necesita desarrollar. Cabe resaltar

que cada dispositivo elegido se describe de manera detallada con funciones, parámetros de trabajo, precios etc. Sin mencionar que una vez hecho el prototipo y puesto en marcha describe los resultados obtenidos y por ende se puede comparar el antes y después de haber incluido el sistema.

En la parte de programación se aplica esta metodología experimental porque la forma de programar es infinita y cada línea de código puede ser mejor que la anterior o caso contrario traiga consigo nuevos problemas a solucionar. Sin embargo, al culminar toda la funcionalidad los resultados hablan por sí solos.

## IV. ESTADO DEL ARTE

Video verificación de alarmas basada en la nube, mayor eficiencia para los CCTV. (Iberia, 2019).

A partir de la optimización de los sistemas tradicionales de vigilancia mediante el uso de la conectividad P2P (red entre pares), generando menor tiempo de instalaciones y mantenimiento; evita el robo de información, la destrucción de equipos o violación de software. Toda la información queda guardada e intacta en la nube, de este modo se puede efectuar una respuesta rápida y efectiva ante cualquier percance.

Automatización del hogar a través de la app de Alonso Alarmas. (Tecnoseguro, 2018)

Utiliza un módulo inalámbrico PGM-W que permite la interconexión de: puertas, alarmas y sistemas de riego. Su control se realiza mediante un ordenador o la aplicación de dispositivos móviles; convirtiendo el smartphone en el sistema de seguridad portátil. El proyecto cuenta con más de 10.000 descargas.

Control de acceso con verificación de identidad por medio de código de barras. (Mojica, 2010)

El sistema propuesto por posee un código de barras, el cual es capaz de:

- Tiempo en digitalización por un ser humano es de 5g mientras que el detector lo hace en 1s con 14 caracteres.
- La captura manual de información causa 1 error por cada 300 caracteres mientras que el sistema capta 1 error cada millón de caracteres leídos.
- Facilidad de uso evitando tiempos extensos de capacitación.

El dato más destacado está en la prueba de ingreso mediante el sistema Rfid, arrojando un 98% de acierto al momento de ingresar al laboratorio y el otro 2% de fallo se debe a la mala manipulación del usuario, fallos de electricidad y error en la programación. La inversión del proyecto es un poco más de \$ 4.700.000.

Gestión de la prevención control de accesos. (Perez, 2016)

Se evidencia los pros y contra que tienen los diferentes sistemas de accesos de seguridad. Para seleccionar el más efectivo al momento de implementarlo dentro de la facultad se toma la relación costo-material-beneficio, según la necesidad y complejidad de la seguridad es recomendable inclinarse por un modelo ya predefinido. En el ambiente donde se implementa este sistema de seguridad se toma como modelo

de prueba una puerta de madera. La cual protege el ingreso al aula de computo mediante el sistema RFID. Dando así confiabilidad y seguridad al momento de delegar un responsable.

Estudio del modelo de referencia del Internet de las Cosas (IoT), con la implementación de un prototipo domótico. (Peña Merizalde Janneth Liliana, 2016)

Dos estudiantes desarrollan el proyecto uniendo tecnologías importantes como lo son, IoT (Internet de las cosas) y un modelo domótico. Esto consiste en permitir el control inteligente de sistemas en una casa como son: seguridad, iluminación y acondicionamiento. Para su correcto funcionamiento se emplea sensores, actuadores de diferentes variables y el Arduino Yún junto con diferentes lenguajes de programación. De los resultados obtenidos se identifica que dicho controlador es una de las herramientas más versátiles para este tipo de proyectos.

Diseño de un prototipo de cerradura electrónica conectada a una red wifi y controlada mediante una aplicación móvil, para el control automático de las puertas de la FIE (Cuenca Sarando Claudio Sebastian, 2017)

Algunos sistemas de seguridad conllevan muchos dispositivos para lograr un mismo propósito y por ende su costo es muy elevado, sin embargo, existen otros que brindan buena seguridad con pocos recursos y con un costo monetario moderado. Este proyecto comprende el desarrollo de un dispositivo electrónico (cerradura electrónica), el cual se ubica en la puerta de los laboratorios y se conecta por medio de una placa NodeMCU. Esta permite controlar el mecanismo y comunica por medio de wifi a una aplicación creada para un dispositivo celular u ordenador.

## V. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto causa un impacto a nivel social debido a su funcionalidad costo-beneficio reduciendo notablemente la facilidad de duplicar llaves y al mismo tiempo limitando a terceros por falta de conocimiento en la nueva tecnología impuesta; puesto que el sistema utiliza tarjetas que solo serán autorizadas por el dueño del producto, manteniendo seguro el sitio donde es implementado y con el plus de estar actualizado sin necesidad de comprar otro sistema. A diferencia de los servicios que se ofrece en la actualidad este está entre un (65 y 30) % más económico en comparación a los productos que se encuentran actualmente en el mercado, cumpliendo con los requerimientos como son: el acceso por medio de tarjetas o llaveros RFID, Interconectividad entre la plataforma, el sistema y la app móvil que permite un fácil monitoreo, a su vez ahorro de tiempo al momento de revisar los datos obtenidos puesto que no tendría que visualizar toda la grabación hecha por el sistema de CCTV sino que los datos anteriores precisan la fecha y hora que desea buscar en el video. Y en caso de presentar la anomalía programada (exceder número de accesos incorrectos), desde la app móvil se activa la alarma asignada.

Es de resaltar que la diferencia monetaria no se debe a que este producto sea menos eficiente que los existentes, sino que recae en los materiales de fabricación, la posibilidad de actualizar los componentes que conforman al prototipo y algo

que es de suma importancia el peso de la marca, la cual en este caso particular no tendría una trayectoria significativa por estar incursionando en un segmento de la seguridad. Además, la colaboración de la clínica OdontoClinic Inplant fue de suma importancia para el desarrollo de esta propuesta, debido a que nos prestó sus instalaciones para diseñar e implementar el proyecto.

## VI. PROPUESTA DE DESARROLLO.

Mediante la implementación de un sistema de acceso por tecnología Rfid y el monitoreo en la plataforma IoT se pretende fortalecer la seguridad, disminuyendo la facilidad de duplicación de llaves para su ingreso dentro de los establecimientos. Habiendo hecho un estudio de campo y centrándose en brindar un sistema de acceso eficaz de bajo costo y que cumpla con los estándares de calidad se opta por implementar los sensores que encontramos en el mercado que satisfacen la necesidad requerida como son: el tener información en una pantalla lcd, indicadores lumínicos y sonoros para alertar al usuario en su ingreso, una interconexión entre el sistema de acceso y la plataforma IoT y lo que no podía faltar el registro de datos descargable desde la plataforma, por ultimo pero no menos importante una app móvil que pueda informar los movimientos y de alertas en caso de exceder parámetros establecidos.

El sistema Rfid requiere de componentes tales como: sensor Rfid MFRC-522, pantalla lcd, buzzer, relé, leds, resistencias, jumpers y un botón físico. Consecuente a esto para un correcto funcionamiento se requiere de un microcontrolador (Arduino) y periféricos que ayuden al usuario a determinar lo que está ocurriendo en el proceso de máquina - hombre.

## VII. RESULTADOS

Al terminar la fase de programación, construcción y experimentación el prototipo presentaba algunos fallos como son:

- Problema de enlazamiento entre la plataforma IoT.
- Dificultad de su funcionamiento normal al no poseer una conexión a internet.
- Percances al incluir un nuevo usuario.

Sin embargo, una vez solucionado cada una de estas dificultades el prototipo a lograr evidenciar y cumplir con cada uno de los objetivos específicos que se plantea en el proyecto.

No cabe duda que la intervención del usuario ha sido un factor clave para determinar el diseño del sistema de seguridad específicamente en la parte de ingreso por Rfid, debido a que las necesidades que este presenta son las que se necesita suplir, de lo que se partió siendo algo tan simple hasta la respectiva complementación de todo un circuito integrado.

Es evidente el cambio realizado, puesto que en el sistema tradicional de llaves sería necesario hacer uso de la memoria de la cámara de vigilancia y dedicar un largo periodo de tiempo para observar todo lo ocurrido y así contabilizar los ingresos, de igual manera una llave puede ser duplicada tantas veces quiera el propietario, por ende el riesgo es aún mayor,



pero con el sistema de acceso por Rfid sin más que dar un solo clic toda la información se despliega y lleva un informe detallado de las tarjetas asignadas. Con respecto a la seguridad que se tiene con este sistema es más rigurosa para ser vulnerada porque primero deben tener la tarjeta, segundo tener conocimiento sobre el tema de programación y por ultimo atravesar la seguridad del sistema de cámaras sin ser detectado a tal punto de que antes de poder estar frente al sistema de acceso la alarma habría sido activada y la seguridad habría llegado al lugar del incidente.

A continuación, mensajes en pantalla (figura 1) al momento de encender el circuito: si es aceptado por tarjeta previamente incluida en la base de datos ingresa, o por el contrario es rechazado si la tarjeta no pertenece a la empresa respectivamente.



Figura 1 Mensajes en pantalla

Evidencia en pantalla (figura 2) de la conexión exitosa entre el módulo wifi y la plataforma IoT, junto con los resultados obtenidos por medio del módulo RFID, comparado al sistema tradicional de llaves.

- Línea roja sistema actual Rfid.
- Línea azul sistema convencional de cerraduras.

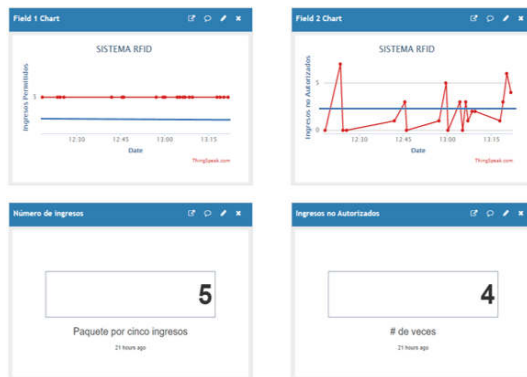


Figura 2 Muestra de resultados en la plataforma IoT

Aplicación móvil (figura 3) sincronizada con IoT (Thingspeak):



Figura 3 Visualización de aplicación móvil

Visualización de los leds de autorizado en donde se activa el relay, y de no autorizado que enciende el buzzer como alarma. Además, se puede observar el botón para desactivar la cerradura eléctrica ubicada en la puerta (figura 4).

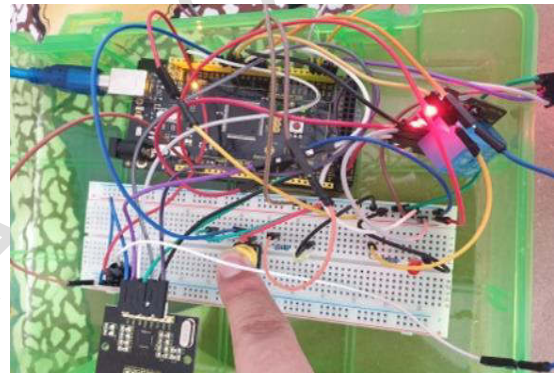


Figura 4 Activación de leds, botón, Buzzer

Proceso en que se realizó el diseño y construcción del prototipo se puede observar en la (figura 5,6)

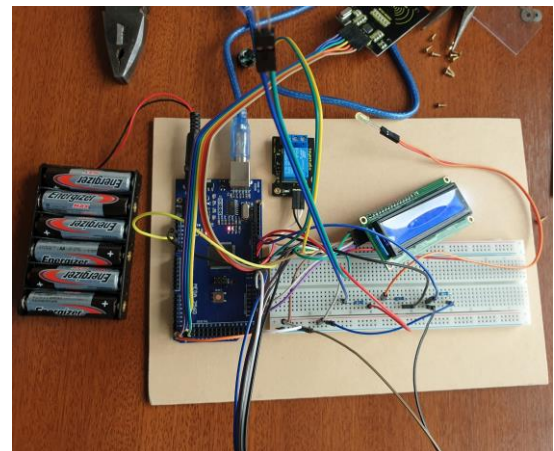


Figura 5 Construcción carcasa del sistema Rfid

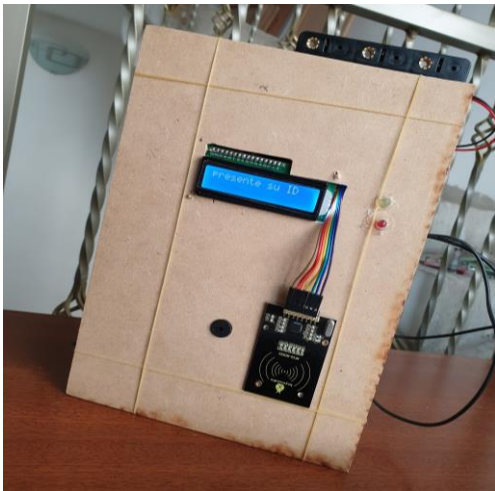


Figura 6 Prototipo terminado

Implementación del sistema de acceso rfid en las instalaciones de la clínica ODONTOCLINIC INPLANT (figura 7).



Figura 7 Implementación del sistema

### VIII. CONCLUSIONES

Al implementar un sistema de seguridad mediante CCTV y el sistema Rfid del cual carecía la clínica odontológica ODONTOCLINIC INPLANT, brinda un ambiente de seguridad en el establecimiento porque permite llevar un registro controlado sobre el ingreso de personas y estar pendiente de lo que ocurra dentro de las instalaciones.

Al instalar el sistema Rfid según (ver Figura 7) obtenemos resultados que se almacenan en la base de datos (ver Figura 2), aquí se evidencia el monitoreo de los ingresos permitidos y denegados al interior de la clínica odontológica. De esta manera se comprueba la eficiencia del sistema, donde las pruebas realizadas permiten determinar que el prototipo satisface la necesidad del gerente que tenía en un inicio

Ante el inconveniente de un posible fallo en el proveedor de internet, el sistema no sufriría ningún percance; pues este sigue en funcionamiento normal, con el detalle de que almacena los ingresos y una vez se reanude la conexión esté

subirá automáticamente los datos obtenidos a la plataforma digital.

### IX. RECOMENDACIONES

- Para Inicializar el proyecto es necesario que todos los componentes estén bien conectados para no tener fallas eléctricas, ubicarlo en un lugar seguro y que no esté expuesto a la lluvia o donde haya interacción con niños pequeños, verificar que los datos estén bien diligenciados (Nombre y contraseña de internet).
- Realizar un correcto mantenimiento sin utilizar agua, con el fin de remover el polvo que puede ingresar al área de conexiones, de esta manera se evita estropear el equipo.
- La ubicación del prototipo se debe hacer en una parte con buena ventilación, donde no este expuesta a lluvias o goteos.

### X. REFERENCIAS

- Ayala Sandoval, R. F. (Febrero de 2014). *Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/8089>
- Cárdenas, A. (28 de Noviembre de 2016). *¿Qué es una plataforma IoT?* Recuperado el 25 de Mayo de 2019, de Secmotic: <https://secmotic.com/plataforma-iot/comercio>, C. d. (2018). *Informe económico y social de la zona -Ipiales ciudad frontera 2.018*. Obtenido de [file:///C:/Users/plays/Downloads/ESTUDIO%20ECONOMICO%202018%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/plays/Downloads/ESTUDIO%20ECONOMICO%202018%20(2).pdf)
- Cuenca Sarando Claudio Sebastian, M. J. (Noviembre de 2017). *Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*. Obtenido de <http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/8995/1/108T0233.pdf>
- Electronica. (2020). *Codigo de colores para resistencias electricas*.
- Iberia, B. G.-R. (28 de agosto de 2019). *Tecnoseguro.com*. Obtenido de [Tecnoseguros.com: https://www.tecnoseguro.com/analisis/alarma/risco-video-verificacion-alarmas-nube-cctv](https://www.tecnoseguro.com/analisis/alarma/risco-video-verificacion-alarmas-nube-cctv)
- Mojica, C. E.-S. (Junio de 2010). *Control de acceso con verificacion de identidad por medio de codigo de barras*. Bogotá, Colombia.
- opinion, L. (11 de marzo de 2018). *Actualidad*. Obtenido de <https://www.laopinion.com.co/colombia/los-meticulosos-detalles-en-el-robo-de-casas-150648>
- Peña Merizalde Janneth Liliana, S. C. (Marzo de 2016). *Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/15096/1/CD-6908.pdf>
- Perez, A. M. (2016). *Gestión de la prevención. control de accesos*. Colombia.



- radio, C. (10 de 2016). *Caracol radio*. Obtenido de [https://caracol.com.co/emisora/2016/01/22/pasto/1453466289\\_703507.html](https://caracol.com.co/emisora/2016/01/22/pasto/1453466289_703507.html)
- Tecnoseguro. (17 de Octubre de 2018). *Tecnoseguro.com*. Obtenido de [Tecnoseguro.com: https://www.tecnoseguro.com/analisis/alarma/automatizacion-hogar-app-alonso-alarmas](https://www.tecnoseguro.com/analisis/alarma/automatizacion-hogar-app-alonso-alarmas)
- WordPress. (2018). *Aprendiendo arduino*. Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2018/10/17/pantalla-lcd-i2c-en-arduino/>

PROHIBIDA SU COPIA