

## Sistema de control de acceso constituido de elementos biometricos (huella dactilar), un microcontrolador (Atmel) y aplicaciones móviles en Android

GONZÁLEZ-RAMOS, Alma Delia\*†, MACÍAS-GONZÁLEZ, María del Consuelo, RUELAS-CALLEJAS, Isabel Cecilia y QUIROZ-GONZÁLEZ, David

*Universidad Tecnológica Fidel Velázquez. Av. Emiliano Zapata S/N, El Trafico, 54400 Villa Nicolás Romero, Méx.  
Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. Av. Nopaltepec S/N, Col. Fracción La Coyotera del Ejido de San Antonio Cuamatla, 54748 Cuautitlán Izcalli, Méx*

Recibido 11 de Enero, 2017; Aceptado 16 de Marzo, 2017

### Resumen

En esta investigación se presenta la construcción de un sistema de control de acceso, la cual consiste en un lector de huella dactilar, un sensor ultrasónico como contador, en el proceso la programación de las condiciones de acceso un microcontrolador Atmel, un módulo Ethernet para la comunicación entre el microcontrolador y el Router, una base de datos para almacenar los registros y como uno de los elemento de salidas un servomotor para el control de la cerradura en las puertas, luces en la puerta que muestre si el acceso es autorizado y una pantalla LCD que indique los datos del responsable. Con la información almacenada se obtendrán reportes de accesos, además cuenta con una aplicación móvil para el monitoreo de disponibilidad de uso de los espacios físicos. La metodología ágil empleada fue la Programación Extrema XP, siguiendo sus 4 fases, planificación, diseño, desarrollo y pruebas. Con esto se emplea un sistema que se encarga del control y supervisión a los puntos de acceso a las instalaciones, llevando un registro y generando las listas para su impresión, todo esto permitió obtener el desarrollo viable del prototipo.

**Sistema de control de acceso, Lector de huella, Microcontrolador Atmel, Base de datos, Aplicación móvil.**

### Abstract

This research presents the construction of an access control system, which consists of a fingerprint reader, an ultrasonic sensor as a counter, in the process of programming the access conditions an Atmel microcontroller, an Ethernet module for the Communication between the microcontroller and the Router, a database to store the registers and as one of the outputs a servomotor for the control of the lock on the doors, lights on the door that shows if the access is authorized and a screen LCD that indicates the data of the person in charge. With the stored information will be obtained access reports, also has a mobile application for the monitoring of availability of use of physical spaces. The agile methodology used was Extreme Programming XP, following its 4 phases, planning, design, development and testing. With this, a system is used that controls and supervises the points of access to the facilities, keeping a record and generating lists for printing, all of which allowed for the viable development of the prototype.

**Access control system, Fingerprint reader, Atmel microcontroller, Database, Mobile application.**

**Citación:** GONZÁLEZ-RAMOS, Alma Delia, MACÍAS-GONZÁLEZ, María del Consuelo, RUELAS-CALLEJAS, Isabel Cecilia y QUIROZ-GONZÁLEZ, David. Sistema de control de acceso constituido de elementos biometricos (huella dactilar), un microcontrolador (Atmel) y aplicaciones móviles en Android. Revista de la Invención Técnica 2017. 1-1:55-60

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: [davd\\_francom@hotmail.com](mailto:davd_francom@hotmail.com))

† Investigador contribuyendo como primer autor

## Introducción

El presente escrito pretende mostrar el desarrollo del Sistema de Control de Acceso constituido de elementos biométricos (huella dactilar), sensor ultrasónico, un Microcontrolador Atmel, base de datos y una aplicación Móvil en Android, el cual surge debido a la necesidad de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez conocida como UTFV de mantener un control de acceso a los diferentes espacios físicos, así como ofrecer un sistema de control de acceso automatizado, totalmente configurable, con dispositivos de identificación confiables y a un precio más económico.

Para el desarrollo del sistema se utilizó la metodología ágil Programación XP siguiendo cada una de sus etapas, el objetivo principal fue desarrollar un sistema de control, basado en la estrategia de lazo cerrado constituido de elementos biométricos (huella dactilar), un microcontrolador (Atmel) y aplicaciones móviles en Android, englobando lo referente al uso de biometría (huella dactilar), sensor ultrasónico, un microcontrolador Atmel que establecerá las condiciones de acceso, almacenamiento en un base de datos con acceso local, permitiendo la generación de reportes de accesos y monitoreo desde una aplicación móvil (Android).

El Sistema de Control permite controlar los accesos (puertas de seguridad, etc.), a espacios específicos dentro de la UTFV, así como formar un registro de los movimientos de cada uno de los usuarios del sistema. Ofrecen un método seguro de control mediante mecanismos de identificación por huella dactilar, la cual lleva almacenada información referente al usuario que las utiliza.

Este sistema se encarga del control y supervisión a los puntos de acceso a las instalaciones, registrando dichos accesos, los cuales pueden genera un reporte y posteriormente obtener la evidencia en la impresión de dichos registros. En la UTFV los accesos no son autónomos ya que solo se pueden llevar a cabo cuando el encargado de dicha actividad autoriza o se encuentra disponible, dichos accesos no son registrados en alguna bitácora, por lo tanto cuando se genera alguna pedida o averió de algún equipo o mal uso de las instalaciones no se puede encontrar al responsable en turno.

El sistema de control de acceso esta basado en el uso de un lector de huella dactilar que puede guardar hasta 162 huellas diferentes en la memoria flash y cuenta con un led que indica cuando está funcionando, un sensor ultrasónico que mide la distancia mediante el uso de ondas ultrasónicas. El cabezal emite una onda ultrasónica y recibe la onda reflejada que retorna desde el objeto. Los sensores ultrasónicos miden la distancia al objeto contando el tiempo entre la emisión y la recepción. un Microcontrolador Atmel la cual es una placa con un microcontrolador de la marca Atmel y con toda la circuitería de soporte, un Router Módem TP-Link ADSL2+N 300Mbps 4ptos.10/100Mbps Wireless proporciona una tasa completa de estándar ADSL2 + con la excelente fiabilidad y una solución rentable para el hogar y pequeñas empresas, combina la función de un módem DSL de alta velocidad, un Router de 4 puertos 10/100 Mbps y un NAT inalámbrico N de punto de acceso y una base de datos en phpMyAdmin cuyo programa es de libre distribución en PHP, creado por una comunidad sin ánimo de lucros.

Es una herramienta muy completa que permite acceder a todas las funciones típicas de la base de datos MySQL a través de una interfaz web muy intuitiva y la aplicación móvil creada en app inventor que es originalmente desarrollada por Google y mantenida ahora por el Instituto de Tecnología de Massachusetts, permite que cualquier persona, incluyendo las no familiarizadas con la programación y SDK de Android, pueda crear aplicaciones de Software para Android.

### Justificación

Los sistemas de control desempeñan tareas importantes, ya que cuenta con mecanismos de seguridad adecuados para ofrecer la protección de acceso solicitada; el conjunto de tales mecanismos ha de incluir al menos un sistema que permita identificar a los usuarios que intentan acceder a los distintos espacios físicos, mediante un proceso de identificación dactilar.

Los sistemas que habitualmente utilizan los humanos para identificar a una persona, como el aspecto físico o la forma de hablar, son demasiado complejos para una computadora; el objetivo de los sistemas de identificación de usuarios no suele ser identificar a una persona, sino autenticar que esa persona es quien dice ser realmente.

Por tal motivo en la UTFV se pretende implementar este sistema, que permitirá tener control de acceso de los usuarios, así como el monitoreo constante de los espacios físicos.

### Problema

En UTFV no cuenta con controles de acceso a los laboratorios solo una persona que verifica que el profesor este impartiendo clase y teniendo como única posibilidad para entrar a ellos un encargado que tiene las llaves de cada cerradura.

### Hipótesis

En los laboratorios de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez no cuenta con un sistema que permita llevar el control de accesos a espacios físicos determinados (laboratorios, oficinas, etc.), lo cual deriva en distintas anomalías, tales como el no saber quién es el responsable de los equipos existentes en horarios determinados, pérdida de recursos y materiales, deterioro de los espacios físicos y accesos no autorizados a los mismos.

El presente proyecto pretende que con la implementación de un sistema de control de acceso a los espacios físicos se pueda mostrar la optimización del acceso a los usuarios, además de que contará con monitoreo desde una aplicación móvil, reduciendo las pérdidas de los suministros, costos de mantenimiento y recepción de equipo.

### Objetivos

#### Objetivo General

El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema de control de acceso, basado en la estrategia de lazo cerrado constituido de elementos biométricos (huella dactilar), un microcontrolador (Atmel), uso de bases de datos y aplicación móvil (Android) siguiendo una metodología ágil, el cual proporcione accesos a ciertos espacios físicos.

#### Objetivos específicos

Modelar condiciones de funcionamiento del sistema de control de acceso

Modelar de la comunicación entre el microcontrolador y la base de datos

Modelar la comunicación entre la base de datos y la aplicación móvil.

Implementar el prototipo en una puerta de acceso para comprobar su viabilidad de uso.

## Marco Teórico

El sistema de control de acceso es la habilidad de permitir o denegar el uso de un recurso físico (áreas restringidas según rango del visitante) o virtual (acceso a información) a personas o entidades en particular. Para dar claridad al proyecto, se quiere desarrollar un control de acceso físico que está basado en el control de ingreso y salida en laboratorios, únicamente a personas autorizadas en tiempos determinados y el monitoreo de ciertas áreas.

El Sistema de control de acceso físico está enfocado en tres preguntas: ¿quién?, ¿cuándo? y ¿cómo?; es decir ¿quién está autorizado a entrar o salir?, ¿cuándo entrará o saldrá del área? y ¿cómo lo realizará? En la actualidad se cuenta con una gran variedad de tecnologías que pueden ayudarnos a suplir esta necesidad, entre las cuales están:

- Código de Barras.
- Tarjetas Magnéticas
- Sistemas Biométricos

## Metodología de Investigación

En el desarrollo de este proyecto se emplea una metodología ágil llamada Programación Extrema XP. Es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en retroalimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico.

## Metodología de Desarrollo de Software

La metodología empleada fue la de Programación extrema XP, está basada en 4 fases: planificación del proyecto, diseño, desarrollo y pruebas.

### Fase I. Planificación del proyecto.

En la Figura 1 se muestra el cronograma de actividades a realizar para el desarrollo del proyecto.

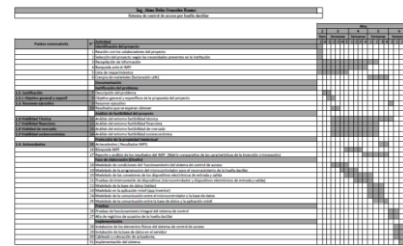


Figura 1 Cronograma de actividades.

### Fase II. Diseño

Se planea el desarrollo del sistema de control de acceso haciendo uso de dispositivos electrónicos como entradas de datos, programación de microcontrolador, elaboración de la base de datos, como elementos de transmisión de datos un modulo Ethernet y un Router Modem inalámbrico que permita la sincronización del microcontrolador con la base de datos y los elementos de salida como el servomotor para automatizar la cerradura para el acceso a los espacios físicos, Luz de alerta indicando si esta en uso, la pantalla LCD que indica los datos tales como el nombre, hora de entrada y salida del responsable en turno, el monitoreo de los espacios físicos y la impresión de los reportes de los accesos del día. A continuación se muestra en la Figura 2 el diagrama a bloques del funcionamiento del proyecto.

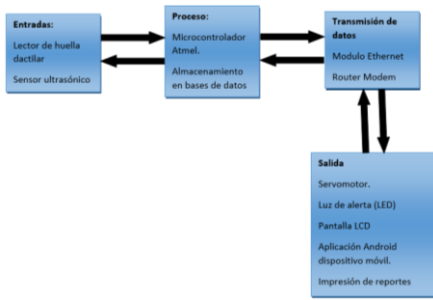


Figura 2 Diagrama a bloques del funcionamiento

**Fase III. Desarrollo**

El sistema de control de accesos funciona como se observa en la Figura 3.

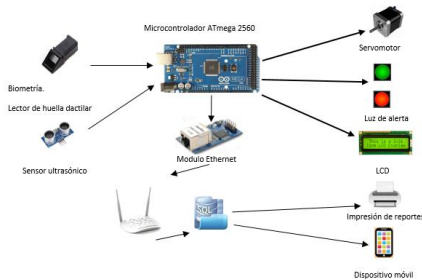


Figura 3 Elementos del Sistema de control de acceso.

Como se puede observar cuenta con el lector de huella dactilar como elemento principal de entrada, en el cual el usuario debe colocar su huella de su dedo y este registro será comparado para identificarlo y permitir o denegar el acceso, si se permite el acceso el microcontrolador mandara una señal a un servomotor que activara la cerradura de la puerta provocando que se abra la automáticamente, al entrar el o los usuarios el sensor ultrasónico los detecta y almacena en el microcontrolador el numero de personas que van accediendo, también se encenderá una luz verde si el acceso a sido aprobado o una luz roja de lo contrario y en una pantalla LCD se mostraran los datos del responsable, después el microcontrolador se conectara con un modulo Ethernet a un Router Modem para realizar la comunicación local a la base de datos.

Donde se almacenaran los registros y permita la impresión de la mismos, mientras que desde el dispositivo móvil usando una aplicación Android se podrá monitorear dichos accesos.

Las partes del desarrollo se muestran a continuación: En referencia con el lector de huella dactilar se realizo la programación en la aplicación del microncontrolador Atmel para llevar a cabo el resgistro de las personas

Se uso la misma aplicación para programar las condiciones de acceso y el funcionamiento de los elementos de entrada y salida.

Una vez hecha la programación de registro y condición de acceso se realizo la comunicación por medio del Modulo Ethernet Shield, programando las líneas de comunicación entre el microcontrolador, la base de datos y la aplicación móvil Android necesarias.

**Resultados**

Se realizo pruebas de funcionamiento del Sistema de Control de Acceso en un prototipo a escala. Tambien cuenta con una cerradura la cual es abierta o cerrada por un servomotor. Una vez montados los elementos electronicos se procedio con el diseño en App Inventor Figura 4 en App inventor, para el monitoreo del acceso a las instalaciones.



Figura 4 Diseño en App Inventor

## Conclusiones

Al término de este proyecto se desarrolló un sistema de control de acceso, basado en la estrategia de lazo cerrado constituido de elementos biométricos (huella dactilar), un microcontrolador (Atmel), uso de bases de datos y aplicación móvil (Android) siguiendo una metodología ágil, el cual proporciona accesos a ciertos espacios físicos. Fue viable el desarrollo del proyecto ya que al aplicar una técnica de investigación sobre los requerimientos de la universidad en cuanto a seguridad, el sistema de control de acceso es necesario. La población universitaria no considera que exista seguridad para los accesos dentro de la universidad, lo cual hace que la innovación del sistema fuese una opción para el cuidado de las instalaciones universitarias. Se realizó una matriz comparativa de resultados tecnológicos ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial en sus distintas bases de datos nacionales e internacionales, se analizó que en el mercado existen similitudes en algunos proyectos tales como el uso de base de datos para el almacenamiento de los registros, la recolección de datos con dispositivos biométricos, sin embargo, lo novedoso de este proyecto en comparación con otros es el uso de una aplicación móvil que permite el monitoreo de acceso a las instalaciones físicas y por lo tanto tiene un control de disponibilidad de espacios, otra innovación es la generación de reportes de accesos, lo cual permite verificar en caso de alguna anomalía quien es el responsable de dicho suceso.

## Referencias

A. Herranz and J. Moreno-Navarro. Formal extreme (and extremely formal) programming. Fourth International Conference on eXtreme Programming and Agile Processes in Software Engineering (XP'03), May 2003.

Almeida, Daniel. (2008) Diseño e implementación de un prototipo para un sistema de monitoreo de personal basado en RFID. Recuperado el 20 de Abril de 2017 de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4198>

Angotti, R. (2013). KinectMath. Obtenido de Home Page KinectMath: <http://kinectmath.org/>

Arias., F. G. (1999). El Proyecto de Investigación: Guía . Obtenido de <http://www.smo.edu.mx/>: <http://www.smo.edu.mx/colegiados/apoyos/proyecto-investigacion.pdf>.

Jaramillo, Diana. (2009). Sistema de Control de Personal. Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Rahimian, V., Ramsin, R., Designing and agile methodology for mobile software development: a hybrid method engineering approach. Second International Conference on Research Challenges in Information Science, 2008. RCIS 2008, 3- 6 June 2008, Marrakech. pp. 337-342.