

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y CIENCIAS APLICADAS
TÉCNICO EN INGENIERIA DE HARDWARE



TEMA:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA BIOMÉTRICO DE IDENTIFICACIÓN
DACTILAR PARA EL CONTROL DE ACCESO, COMO APOYO A LA
SEGURIDAD DEL COMPLEJO EDUCATIVO MARCOS OCHOA”

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

JOSUÉ DANIEL VILLALTA ALVARADO

KATHERIN LISSETH ALCANTARA REYES

OSCAR DAVID MIRANDA SANCHEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:

TÉCNICO EN INGENIERIA DE HARDWARE

SEPTIEMBRE, 2014

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA

PAGINA DE AUTORIDADES

ING. NELSON ZÁRATE SÁNCHEZ
RECTOR

LIC. JOSE MODESTO VENTURA
VICERRECTOR ACADEMICO

ING. FRANCISCO ARMANDO ZEPEDA
DECANO

JURADO EXAMINADOR

ING. OMAR OTONIEL FLORES
PRESIDENTE

ING. MAURICIO RIVERA
PRIMER VOCAL

ING. MARIO VALDEZ
SEGUNDO VOCAL

SEPTIEMBRE, 2014

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

ACTA DE EXAMEN PROFESIONAL

HABIÉNDOSE REUNIDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

Ing. José Mauricio Rivera, Ing. Mario Ernesto Valdez Navas, Ing. Omar Otoniel Flores, a las 12:30m. del día Jueves, 26 de junio de dos mil catorce.

Y LUEGO DE HABER DELIBERADO SOBRE EL EXAMEN PROFESIONAL DE LOS ALUMNOS:

1-Oscar David Miranda Sánchez	Carnet 28-1705-2012
2-Katherin Lisseth Alcantara Reyes	Carnet 28-0741-2009
3-Josue Daniel Villalta Alvarado	Carnet 28-0665-2012

QUIÉNES PRESENTARON DEFENSA DE SU TRABAJO DE GRADUACION TITULADO:
"Implementación de un Sistema Biométrico de Identificación dactilar para el control de acceso como apoyo a la seguridad en el Complejo Educativo Marcos Ochoa"

PARA OPTAR AL GRADO DE:

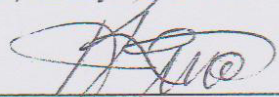
TÉCNICO EN INGENIERIA DE HARDWARE

Y DEL CUAL TAMBIEN EVALUARON LOS CONOCIMIENTOS RELACIONADOS CON EL TEMA DEL MISMO. POR LO QUE ESTE JURADO RESUELVE DECLARAR EL EXAMEN COMO:

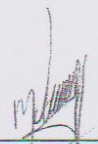
APROBADO

YA QUE CUMPLE CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE GRADUACION DE LA UNIVERSIDAD.

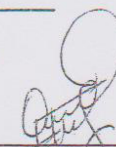
San Salvador, 26 de junio de 2014.

F. 

PRIMER VOCAL
Ing. José Mauricio Rivera

F. 

SEGUNDO VOCAL
Ing. Mario Ernesto Valdez Navas

F. 

PRESIDENTE
Ing. Omar Otoniel Flores

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

Quiero agradecer primeramente a Dios , por permitirme cumplir una meta más, ya que solamente con su ayuda se puede lograr, agradezco también a nuestra madre santísima la virgen María por su protección maternal durante el tiempo que duro la carrera.

Agradezco a mi familia, a mi mama Marina Miranda por todo el esfuerzo, sacrificio, y trabajo que ha realizado por darme lo mejor, a mi abuela Beatriz Sánchez que es ese apoyo tan grande que tengo y por estar siempre pendiente de mí en todo lo que necesite, así como a mi novia María José Meléndez quien me ha apoyado tanto, dándome ánimos de seguir adelante y nunca darme por vencido.

A los docentes que nos han transmitido sus conocimientos, y a todas las autoridades de la universidad, a mis compañeros de clase, y a mis compañeros de tesis, por luchar juntos para culminar nuestra carrera.

A muchas personas más que de alguna forma me han expresado su apoyo, siempre y cuando lo he necesitado , a todos y a cada uno de ellos les agradezco y les dedico este logro tan grande de uno de tantos que en Dios espero conseguir.

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

Quiero agradecer primeramente a Dios, por permitirme cumplir una meta más, ya que solamente con su ayuda se puede lograr, agradezco también a nuestra madre santísima la virgen María por su protección maternal durante el tiempo que duro la carrera.

Agradezco a mi familia a mis padres Walter Alcántara Vásquez y Gloria Esperanza reyes por el apoyo y esfuerzo que me brindaron durante toda la carrera y también a un amigo especial Alberto Orantes que fue quien estuvo conmigo ayudándome en todo lo que podía y estuvo alentándome a que siguiera adelante y que no me rindiera .

A los docentes que nos han transmitido sus conocimientos, y a todas las autoridades de la universidad, a mis compañeros de clase, y a mis compañeros de tesis, por luchar juntos para culminar nuestra carrera a pesar de las adversidades que se nos presentaron salimos victoriosos en este paso que dimos.

A muchas más personas que de alguna forma me han expresado su apoyo, siempre y cuando lo he necesitado, a todos y a cada uno de ellos les agradezco y les dedico este logro tan grande uno de tantos que en Dios espero conseguir.

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

Agradezco a Dios principalmente, por permitirme culminar un logro más de mi vida, ya que solamente con su ayuda lo puede lograr, mis agradecimientos también para nuestra madre santísima la virgen María por su protección maternal durante el tiempo que duro la carrera.

Con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento a mi madre Zenovia Alvarado de Villalta, a mi padre José Villalta, a mi novia Hilda Beatriz Rivas Rodríguez quien me ha brindado todo su apoyo incondicional y sus ánimos para seguir adelante y nunca dejarme vencer por los obstáculos que se presentaron a lo largo de mis estudios superiores.

A mis maestros que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis.

También Gracias a esas personas importantes en mi vida mis amigos/as, y muchas personas más que han estado conmigo que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño esta tesis se las dedico a ustedes.

ÍNDICE

CONTENIDO

Introducción.....	i
Capítulo I: Situación Actual.....	1
1.1 Situación Problemática.....	1
1.2 Enunciado del Problema.	2
1.3 Justificación.....	2
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo General.....	3
1.4.2 Objetivos Específicos.....	3
1.5 Delimitaciones.	4
1.5.1 Delimitación Geográfica.....	4
1.5.2 Delimitación Temporal.....	4
1.5.3 Delimitación Organizacional.	5
1.6 Alcances.	5
1.7 Estudio de Factibilidad.....	7
1.7.1 Factibilidad Económica.....	9
1.7.2 Factibilidad Técnica.....	11
1.7.3 Análisis General de Productos.....	15
1.8 Carta de Aceptación.	18
Capítulo II: Documentación Técnica	19
2.1. Marco Teórico de Referencia.....	19
2.1.1 Domótica e Inmótica.	19
2.1.2 Características de un Sistema Domótico.....	20
2.1.3 Área de Aplicación de la Domótica.....	22
2.1.4 Área de Aplicación del Sistema Biométrico, en la Inmótica.	23

2.1.5 Sistemas Biométricos.....	24
2.1.5.1 Cómo Funciona un Sistema Biométrico.....	25
2.1.5.2 Registro o Enrolamiento.....	26
2.1.5.3 Verificación.....	26
2.1.5.4 Identificación.	26
2.1.6 Características de un Sistema Biométrico para Identificación Personal.	27
2.1.7 Técnicas de Identificación Biométrica.	28
2.1.7.1 Reconocimiento de Firmas.	29
2.1.7.2 Reconocimiento Facial o de Rostro.....	29
2.1.7.3 Mapa de la Retina del Ojo.....	30
2.1.7.4 Patrón del Iris.	30
2.1.7.5 Reconocimiento de la Voz.....	31
2.1.7.6 Reconocimiento de Huellas Dactilares.	32
2.1.7.7 Geografía de Mano.....	34
2.1.8 Arquitectura de un Sistema Biométrico.....	34
2.2 Marco Teórico de la Solución.	36
2.2.1 Definición de la Solución.	37
2.2.1.1 Sistema de Entrada.	38
2.2.1.2 Sistema de Control.	38
2.2.1.3 Sistema de Accionamiento.	38
2.3 Marco Teórico Conceptual.....	39
2.4 Documentación Técnica.....	43
2.4.1 Características Generales del Atmega 328p.....	44
2.4.2 Características Generales del Sensor de Huellas Digitales.....	45
2.4.3 Características Generales de Pantalla LCD.	46
2.4.4 Características Generales del Relé.	47
Capítulo III: Desarrollo de la Solución.....	48
3.1 Propuesta de la Solución.....	48

3.1.1 Algoritmo.....	54
3.1.2 Flujograma.....	55
3.1.3 Sketch.	56
3.1.4 Descripción del Ensamblaje.....	68
3.2 conclusiones.	71
3.3 Recomendaciones.	72
Referencia.	73
Anexos.	74

Introducción

El proyecto “Implementación de un Sistema Biométrico de Identificación dactilar para el control de acceso, como apoyo a la seguridad del Complejo Educativo Marcos Ochoa” se ha realizado el estudio de la problemática, objetivos, y estudios de factibilidad económica y técnica, presentado en el siguiente capítulo:

El primer capítulo de la investigación abarca un estudio y una ejecución de plan del proyecto, en donde se conoce la problemática, como afecta la falta de un sistema de seguridad a la institución y se efectúa apoyar a estos problemas de inseguridad planteados por los docentes del Complejo Educativo Marcos Ochoa, también se han determinado objetivos, un objetivo general, y tres objetivos específicos los cuales se esperan cumplir con éxito en la finalización del proyecto y se han determinado alcances, basándolos en promesas con sus respectivos productos, por lo tanto estos alcances se esperan obtener con la realización del proyecto, se presentan además los estudios de factibilidad económica, en la que se determina cual es el dispositivo más conveniente a utilizar por su bajo costo, y una factibilidad técnica de todos los dispositivos a utilizar, haciendo énfasis en: funcionabilidad, calidad, exactitud, las cuales se consideran muy importantes y con las cuales se busca beneficiar y brindar soluciones a los problemas de la institución.

El segundo capítulo, consta de cuatro subtemas que son:

- a) Marco teórico de referencia: este detalla cada área importante en la que se fundamenta el diseño del proyecto: “Implementación de un Sistema Biométrico de Identificación dactilar para el control de acceso, como apoyo a la seguridad del Complejo Educativo Marcos Ochoa”
- b) Marco teórico de la solución: en esta parte se da a conocer la teoría propuesta para la realización del sistema biométrico de identificación dactilar, dando a conocer los bloques del circuito, y elementos, así como su función dentro del proyecto ubicado en la sala de docentes.
- c) Marco teórico conceptual: en este marco se presentan una serie de términos, y sus definiciones, que son utilizados dentro del proceso de construcción del proyecto, para que su comprensión sea más fácil.
- d) Documentación técnica: en este se muestran las especificaciones generales de los distintos elementos que serán utilizados en la construcción del proyecto, que son: Micro-controlador ATMEGA 328p, Pantalla LCD Shield, Relé, Sensor Adafruit Fingerprint Sensor.

El tercer capítulo, se divide en tres subtemas que son:

- a) Propuesta de la solución: aquí se presenta el desarrollo del proyecto, con la descripción de cada etapa, diseño, ensamblaje, Y la descripción de los componentes y su funcionamiento dentro del proyecto.
- b) Las conclusiones: describe como se ha desarrollado y que se ha logrado con la implementación del sistema biométrico de identificación dactilar, y alcanzar el objetivo, que es brindar una solución a la problemática antes planteada.
- c) Recomendaciones: en esta parte se dan a conocer una serie de consejos útiles, de que hacer y qué no hacer, para la utilización y buen funcionamiento del proyecto dentro del complejo educativo, así también se menciona otras áreas en la que se puede utilizar este sistema.

Capítulo I: Situación Actual

1.1 Situación Problemática

El Complejo Educativo Marcos Ochoa, se encuentra ubicado en la Villa de Tapalhuaca Departamento de La Paz, El Salvador, sus instalaciones cuentan con una sala de maestros en la cual los docentes tienen sus pertenencias personales, documentos importantes y programan actividades extracurriculares o utilizan la sala para descansar en su tiempo libre y en sus horas de clase esta permanece sola e insegura por casos de que se les olvida dejar con llave y por consecuencia se crea un acceso fácil a personas no autorizadas y da lugar al extravío de documentos u objetos en general.

Actualmente en la sala de maestros del Complejo Educativo utilizan por seguridad un candado con el que se intenta mantener protegido el salón, lo cual no es muy satisfactorio para los docentes, ya que en muchas ocasiones se les han extraviado material personal como material didáctico, esto es lo que los docentes necesitan impedir, porque se vuelve un problema en donde no se encuentra una solución clara.

A raíz de toda esta problemática los alumnos de la Universidad Tecnológica de El Salvador de la carrera Técnico en Ingeniería de Hardware, han planteado una posible solución para poder apoyar a los problemas de inseguridad que la institución está presentando, y así evitar que los docentes se molesten ante la

pérdida de un objeto, también evitarles perder su tiempo en buscar las cosas extraviadas, y esto también les apoyara en el ahorro ya que si a ellos se les pierde un objeto personal o didáctico implicaría un gasto para ellos el reponerlo.

1.2 Enunciado del Problema

¿Cómo brindar una alternativa para el apoyo a la seguridad y la privacidad de la sala de docentes a través de un sistema electrónico de acceso controlado?

1.3 Justificación

Se considera muy importante que el Complejo Educativo Marcos Ochoa tenga a su alcance una solución real a la problemática planteada, con la implementación de un sistema biométrico para un mejor control de la seguridad, y protección de documentos importantes y/o bienes personales; Esto permitirá que solo las personas autorizadas de dicha área tengan la certeza de que solo ellos tendrán acceso a la sala.

Lo antes mencionado apoyará como base teórico-práctico que los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador, implementen un sistema que pueda capturar las huellas de las personas únicamente autorizadas, para luego ser comparadas e identificadas como una alternativa a la problemática.

El proyecto consiste en adaptar un sistema biométrico dentro del Complejo Educativo Marcos Ochoa y que su función principal sea reconocer e identificar a las personas que tendrán acceso a la sala, este sistema está basado en el reconocimiento dactilar, que consiste en colocar el dedo sobre una superficie de cristal; todo el funcionamiento será manejado a través de un microcontrolador Atmega 328p, y constará de una chapa o cerradura eléctrica que se abrirá a través de un pulso eléctrico cuando la persona autorizada ponga su huella en el sensor y se mostrará un mensaje en una pantalla LCD, un mensaje de "acceso correcto" y cuando no sea la persona autorizada "acceso denegado" todo esto con el objetivo de brindarle a los docentes una mayor seguridad para ellos y para sus objetos personales y de trabajo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Implementar un sistema de identificación dactilar adaptando nuevas tecnologías y bajo costo, para el apoyo a la seguridad de la sala de docentes del Complejo Educativo Marcos Ochoa.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Integrar un sistema biométrico de identificación dactilar que ayude a restringir el acceso y apoye a la seguridad.
- Crear un firmware para el control y buen funcionamiento del sistema de identificación dactilar.

- Implementar el sistema de identificación dactilar en la sala de docentes del Complejo Educativo Marcos Ochoa.

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Delimitación Geográfica



Se realizará en las instalaciones del Complejo Educativo Marcos Ochoa, ubicado en la villa de Tapalhuaca departamento de la paz, El Salvador, C.A.

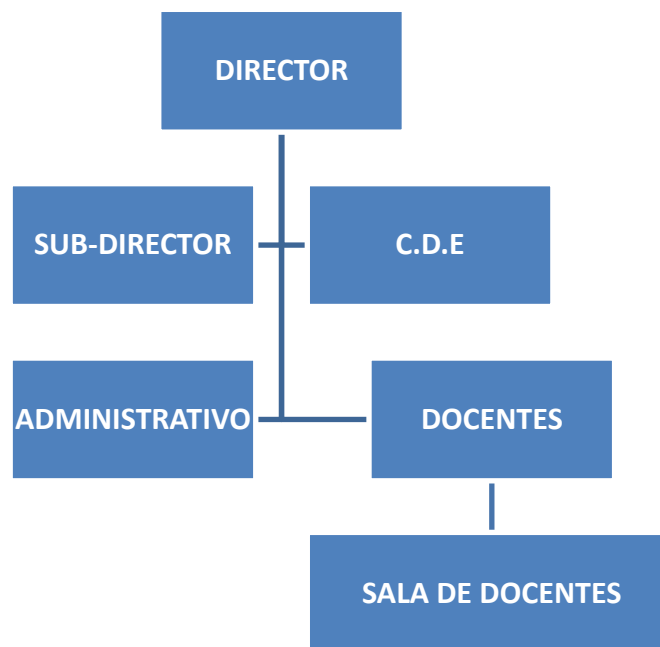
Figura 1. Ubicación de la ciudad de la Villa de Tapalhuaca, donde está ubicado el Complejo Educativo Marcos Ochoa, fuente: google maps.

1.5.2 Delimitación Temporal

Programado para el ciclo académico 01-2014 que comprende de Abril a Junio de dos mil catorce.

1.5.3 Delimitación Organizacional

En el Organigrama 1 se presenta como está estructurado el Complejo Educativo Marcos Ochoa, y donde estará el área que se aplicará el sistema dactilar que será en la sala de docentes.



Organigrama 1. Organigrama, departamentos que conforman el C.E Marcos Ochoa, fuente: Información del Complejo.

1.6 Alcances

A través de la investigación se establece la problemática de extravío de pertenecías en la sala de maestros del Complejo Educativo Marcos Ochoa.

Para la realización de este proyecto se han propuesto determinados alcances, los cuales se convierten en promesas que se proyectan lograr en la ejecución de este trabajo.

PROMESAS	PRODUCTO
1-Adaptar un sistema biométrico: que lleve a cabo la función de la identificación dactilar para permitir el acceso.	1-sistema biométrico detector de huella.
2-crear un programa para un micro-controlador ATMEGA 328: que controle el funcionamiento del sistema de acceso.	2- sketch o firmware.
3- Instalar dentro del Complejo Educativo Marcos Ochoa el sistema de identificación dactilar que brinda una solución para el apoyo a la seguridad del área de la sala de docentes.	3-Sistema de identificación dactilar finalizado e implementado.

1.7 Estudio de Factibilidad

Para conocer la factibilidad técnica y económica de este proyecto se debe especificar qué clase de elementos se utilizarán, donde obtenerlos, y conocer cada una de las funciones de los componentes electrónicos que forman nuestro proyecto, a continuación se muestran los componentes indispensables en forma de bloques:

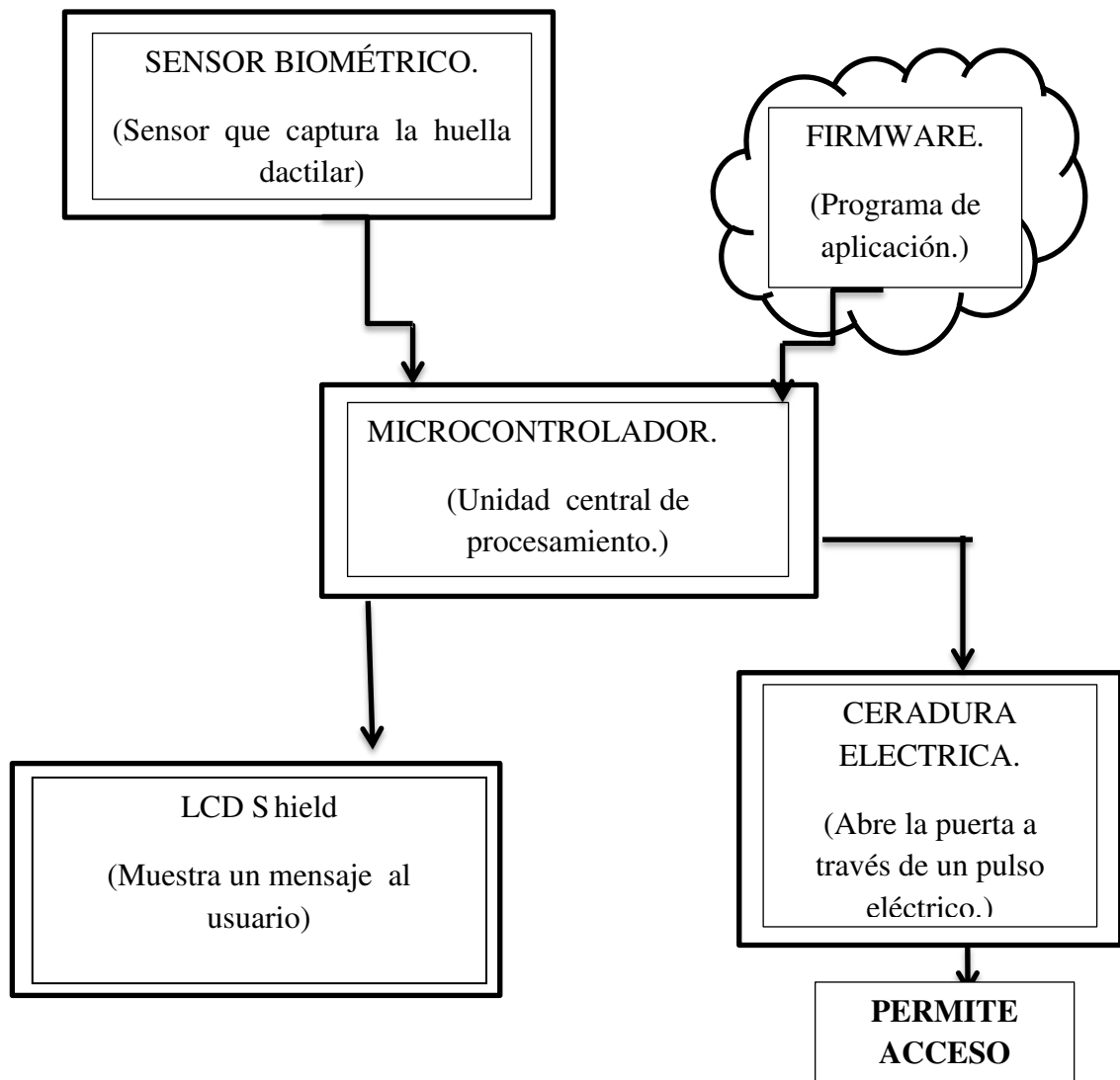


Figura 1.1 Esquema en bloques del proyecto: está es la forma lógica cómo funciona el prototipo, en él se muestran los principales bloques funcionales que lo componen

1.7.1 Factibilidad Económica

En el siguiente cuadro se muestra una comparación de precios de los componentes principales que se utilizarán en la elaboración del proyecto, con el objetivo de identificar la factibilidad económica que ofrece cada componente electrónico.

MICROCONTROLADOR			
Características	Atmega328p (Arduino UNO)	Atmega2556 (Arduino UNO)	AT91SAM7S64
Precio de Cotización	\$20.00	\$30.00	\$22.88
Lugar de cotización	www.ingnac.com	www.ingnac.com	www.ebay.com

➤ Micro-controlador

Se realizó en las empresas de comercio electrónico una evaluación, que determino que el micro-controlador Atmega 328, es económicamente el más idóneo para el desarrollo del proyecto.

La decisión se tomó en base que es el de menor costo entre las ofertas mencionadas.

SENSOR BIOMÉTRICO (DETECTOR DE HUELLA)			
Características.	Adel 3398	Optical Fingerprint Sensor	Touchchip Biometric Reader
Precio de Cotización	\$48.74	\$76	\$27.99
Lugar de Cotización	www.ebay.com	www.ebay.com	www.ebay.com

➤ **Elección del Sensor Biométrico (Detector de Huella).**

La evaluación realizada en ciertas empresas de comercio electrónico dio la pauta, para elegir el “Touchchip Biometric Reader” ya que económicamente es el más factible.

CERRADURA ELÉCTRICA			
Característica	Cerradura de sobreponer Yale	Cerradura de sobreponer Philip	Cerradura con interruptor
Precio de Cotización	\$69.00	\$49.00	\$60.00
Lugar de Cotización	VIDRI	VIDRI	VIDRI

➤ **Elección de la cerradura eléctrica.**

De la cotización que se realizó se determinó que “la cerradura de sobre poner Philip” es la más conveniente para ser utilizada en el proyecto, ya que es la más económica.

PANTALLA VISUALIZACIÓN			
Características	Liquid Crystal Display (LCD)	Display de Led	Matriz de Led
Precio de Cotización	\$10	\$3.99	\$6.78
Lugar de Cotización	www.ebay.com	www.ebay.com	www.ebay.com

➤ **Elección de Pantalla de Visualización.**

Se realizó una cotización en el comercio electrónico y se determinó que la pantalla de visualización “Display de Led” es la más adecuada para su uso dentro del proyecto, por ser la de menor costo.

1.7.2 Factibilidad Técnica

Se hace la elección de estos componentes desde el punto de vista técnico, tomando en cuenta las especificaciones electrónicas, capacidad de almacenamiento, la celeridad lógica y física del dispositivo, para obtener un correcto y estable

funcionamiento y así poder lograr un buen desempeño en dicho sistema biométrico.

MICROCONTROLADOR (PORCENTAJE MÍNIMO DE ACEPTACIÓN =100 %)							
Características	ponderación	Arduino uno ATMEGA 328P		Arduino uno ATMEGA 2556		AT91SAM7564	
		valor	porcentaje	Valor	porcentaje	valor	porcentaje
Velocidad	20%	2	40%	2	40%	1	20%
Memoria	30%	2	60%	2	60%	2	60%
Lenguaje de Programación	20%	2	40%	2	40%	2	40%
temporizadores	15%	2	30%	2	30%	2	30%
Precio	15%	2	30%	1	15%	1	15%
Total	100%		200%		185%		165%
			100%		92.5%		82.5%

Valores: malo =0; bueno =1; muy bueno =2.

➤ **Elección del micro-controlador Atmega328p.**

Se eligió porque cumple con los requisitos técnicos necesario para la implementación del proyecto, y su característica más importante es su lenguaje de programación.

CHAPA ELÉCTRICA (PORCENTAJE MÍNIMO DE ACEPTACIÓN =90%)							
Característica	Ponderación	Cerradura eléctrica Yale		Cerradura eléctrica Philip		Cerradura con transformador	
		Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
Accesorios Incluidos	25%	0	0%	0	0%	2	50%
Fácil Uso	25%	2	50%	2	50%	2	50%
Tipo de Corriente	25%	2	50%	2	50%	2	50%
Precio	25%	1	25%	2	50%	1	25%
Total	100%		125%		150%		175%
			62.5%		75%		87.5%

Valores: malo =0; bueno =1; muy bueno =2.

➤ **Elección de la cerradura o chapa eléctrica.**

Cerradura con transformador: Se prefirió porque se considera la más completa para utilizarla en el proyecto, y sus características más importantes son su fácil uso y tipo de corriente.

SENSOR BIOMÉTRICO (PORCENTAJE MÍNIMO DE ACEPTACIÓN =90%)							
Características	Ponderación	Adel 3398		Optical Fingerprin t		Touchchi p Biometric	
		Valo r	Porcentaj e	Valor	Porcentaj e	Valor	Porcentaj e
Almacenamien to de Huellas	30%	1	30%	2	60%	1	30%
Facilidad de Uso	25%	2	50%	2	50%	2	50%
Consumo de Energía	25%	0	0%	2	50%	1	25%
Precio	20%	2	20%	1	20%	2	40%
Total	100%		100%		180%		145%
			50%		90%		72.5%

Valores: malo =0; bueno =1; muy bueno =2.

➤ **Elección del sensor biométrico.**

Optical Fingerprint Sensor: Se eligió porque se considera el más adecuado para su uso dentro del proyecto, las características más importantes son: su capacidad de almacenamiento, calidad de captura de huella, y su consumo de energía.

PANTALLA DE VISUALIZACIÓN (PORCENTAJE MÍNIMO DE ACEPTACIÓN =80%)							
Características	Ponderación	Liquid Crystal (LCD)		Display de Led		Matriz de Led	
		Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
N° Pines	20%	1	20%	1	20%	1	20%
Color	30%	2	60%	2	60%	2	60%
Tamaño	20%	1	20%	1	20%	1	20%
Precio	30%	2	60%	1	30%	1	30%
Total	100%		160%		130%		130%
			80%		65%		65%

Valores: malo =0; bueno =1; muy bueno =2.

➤ Elección de la pantalla de visualización (LCD).

Se eligió porque cumple con los requerimientos técnicos necesarios para la implementación del sistema, sus características más importante son: su color y número de pines.

1.7.3 Análisis General de Productos

A continuación se presenta un análisis de los componentes y se muestra una breve descripción del porque se eligieron.

MICRO CONTROLADOR	
Atmega328p	Habiendo otras opciones se eligió el micro controlador Atmega 328p, por su bajo costo, y por contar con las características técnicas, que se necesitan para el desarrollo del proyecto, por ejemplo su lenguaje de programación.

SENSOR BIOMÉTRICO DETECTOR DE HUELLA	
Optical Fingerprint Sensor	Habiendo otras opciones de sensores se optó por el Optical Fingerprint Sensor, aunque es el más caro, es el que cuenta con los requisitos necesarios, capacidad de almacenamiento, y calidad de captura de huella para implementar el proyecto.

CERRADURA ELECTRICA	
Cerradura con Interruptor	De tres opciones de cerradura eléctrica se eligió la cerradura con interruptor, no es la más costosa, ni la más cómoda, pero si es la que cumple con las características técnicas para la realización del proyecto, ya que cuenta con sus accesorios incluidos.

PANTALLA DE VISUALIZACIÓN	
Liquid Crystal Display (LCD)	En la elección de la pantalla de visualización, de las 3 opciones no se tomó en cuenta el precio, sino la que técnicamente fuera la más adecuada para la realización del proyecto, por ejemplo su nivel de color, y número de pines.

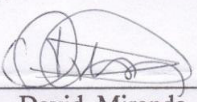
1.8 Carta de Aceptación

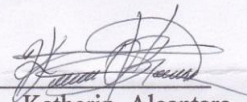
San Salvador, 17 de Enero de 2014

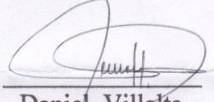
Reciba un cordial saludo de parte de los estudiantes de Técnico en Ingeniería de Hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador, deseando éxitos en sus labores cotidianas.

Por medio de la presente carta nos dirigimos a usted para manifestarle nuestro deseo de poder realizar dentro de las instalaciones del complejo Educativo del cual usted es director, nuestro proyecto de graduación con el siguiente tema: "Implementación de un Sistema Biométrico de Identificación dactilar para el control de acceso, como apoyo a la seguridad del Complejo Educativo Marcos Ochoa" orientado al uso de Hardware y Tecnología Innovadora.

Agradeciéndole de ante mano el tiempo invertido en la lectura de este documento y esperando que la propuesta sea de su agrado, y nos permita realizarla.

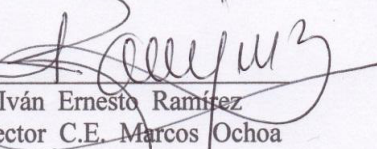
Atte.: 
David Miranda
Estudiante UTEC


Katherin Alcantara
Estudiante UTEC


Daniel Villalta
Estudiante UTEC

Aprobado por:




Iván Ernesto Ramírez
Director C.E. Marcos Ochoa

21 Junio 2014

Capítulo II: Documentación Técnica

2.1. Marco Teórico de Referencia

Este capítulo especifica la información de cada una de las partes que comprende este trabajo, en la cual se establece el diseño del proyecto: “Implementación de un sistema biométrico de identificación dactilar para el control de acceso, como apoyo a la seguridad del Complejo Educativo Marcos Ochoa”

2.1.1 Domótica e Innótica

Según (Millares., 2005) De forma más rigurosa se puede definir la domótica como ciencia y los elementos y servicios desarrollados por ella que proporcionan algún nivel de automatización o automatismo de forma integrada dentro de la casa y capaz de satisfacer las necesidades básicas de seguridad, comunicación, gestión energética y confort, del hombre y de su entorno más cercano. Etimológicamente, la palabra domótica fue acuñada en Francia y procede de la unión de domus(casa en latín) y robotique (robótica). Existen múltiples definiciones de domótica, elaboradas por los distintos expertos del tema pero en la gran mayoría se destaca la idea de mejorar la calidad de vida de los usuarios de estos sistemas.

Por innótica se entiende la incorporación de sistemas que proporcionan algún nivel de automatización dentro del equipamiento de las edificaciones del sector terciario, como son hospitales, edificios de oficinas, grandes superficies, parques tecnológicos, etc.

De forma óptima e integrada proporciona a los distintos controles y automatismos que se incluyen en el edificio, comunicación, control, monitorización, gestión y mantenimiento de los mismos.

2.1.2 Características de un Sistema Domótico

Todos los sistemas domóticos poseen en general características necesarias para cumplir con la función para la cual se han diseñados, a continuación se presentan cuales son:

- a) **Están diseñados para una función específica:** los sistemas domóticos son sistemas dedicados y eficientes.

Por lo tanto los sistemas domóticos son usados para el control de dispositivos, aparatos domésticos, máquinas industriales, etc.

- b) **Tienen que estar dotados de hardware y firmware:** son dispositivos que cuentan con elementos electrónicos, los sistemas domóticos poseen un firmware el cual es un programa que se carga en el área de la memoria del micro-controlador; este es el que se encarga de darle la función y los parámetros de la tarea específica requerido por el sistema domótico, debe estar diseñado correctamente para el óptimo funcionamiento del dispositivo. El firmware debe estar escrito en un lenguaje de programación compatible con el micro-controlador.

- c) **Debe trabajar en tiempo real:** los dispositivos están diseñados para realizar funciones específicas, como los que se utilizan en los ascensores, centrales telefónicas, sistema de diagnóstico, etc. Todas estas

funciones deben ser realizadas en tiempo real. Es decir, el sistema debe ser capaz de dar una orden a cualquier cambio en sus entradas, realizando algún proceso o ajuste.

- d) **Consta de un bloque de entradas:** todo sistema domótico debe tener un bloque de entradas, en un sistema domótico es muy común el uso de sensores, los cuales son capaces de capturar información de su entorno, enviarlas al bloque del micro-controlador, para que este realice las acciones de acuerdo a su función para la cual ha sido programado.
- e) **Genera un bloque de control:** un sistema domótico no puede ser diseñado sin este, ya que el bloque central o de control es en el cual se configura su función, este recibe todos los datos del bloque de entradas, las procesa y envía el parámetro de corrección o ajuste que deben realizar los actuadores, todo esto se realiza en un micro-controlador.
- f) **Poseer un bloque de actuadores:** los sistemas domóticos actúan según la información que recibe por medio de entradas modificando las salidas, es el bloque que puede modificar las respuesta del sistema, por esto es que los actuadores son los encargados de interactuar con el entorno físico del sistema domótico.

- g) **Debe estar dotado de eficiencia:** un sistema domótico debe ser eficiente, porque son sistemas que han sido creados para una función específica y no dependerán de una constante intervención del usuario.

2.1.3 Área de Aplicación de la Domótica

Los sistemas domóticos cada vez más forman parte de nuestras vidas cotidianas. Sus aplicaciones son diversas, algunas se detallan a continuación:

Ahorro energético: este área puede gestionar y programar de manera inteligente la vivienda para el ahorro energético. Se puede controlar la iluminación, la climatización, el riego o los electrodomésticos, para aprovechar los recursos al máximo y así el consumo de energía sea menor. Por ejemplo, la climatización, racionalización de cargas eléctricas, uso de energías renovables, etc.

Comunicación: esta área contempla el intercambio de información, tanto entre personas como los equipos domésticos, ya sea desde la propia vivienda hacia el exterior. Por ejemplo, el control remoto de equipos, el control de alarmas, etc.

Confort: en la gestión de confort la domótica proporciona una serie de control de dispositivos automáticos como por ejemplo: las persianas, las ventanas, el sistema de riego, la iluminación, etc.

Seguridad: esta área de la domótica es mucho más amplia, está integrada por tres grandes áreas de la seguridad. Seguridad de personas, este se utiliza

especialmente para personas postradas en cama por alguna enfermedad, y personas mayores, por medio del cual pueden tener acceso a medicina o por medio de un pulsador llamar a emergencia. Seguridad de los bienes, este puede tener el control de acceso, control de presencia, alarmas, simulación de presencia, etc. Y la tercera gran área es incidentes y averías, por medio de este se pueden detectar fugas, incendios, etc.

2.1.4 Área de Aplicación del Sistema Biométrico, en la Inmótica

Seguridad: La protección de los edificios es una cuestión que desde siempre ha presentado interés y en este terreno se invierten grandes cantidades de dinero. La gestión de la seguridad debe contemplar tanto la seguridad personal como la seguridad del patrimonio, considerando parte del patrimonio la información que, en la mayoría de los casos es confidencial, y de vital importancia.

Los sistemas automatizados de seguridad abarcan tanto la detección de intrusos o robo como lo que se denominan alarmas técnicas que incluyen las detecciones de inundaciones, incendios, fugas, etc.

Gestión de la Seguridad Básica: Se pueden distinguir dos zonas bien diferenciadas: el interior, donde el grado de seguridad debe ser máximo, y el exterior, en donde se permite un grado de seguridad menor.

La seguridad en la zona exterior del edificio suele contar con elementos de protección pasivos como son rejas o muros a los que se le añaden sistemas más sofisticados como cámaras de vigilancia o barreras de infrarrojos.

La inclusión de detectores de vibración y de rotura de cristales permitirá una detección prematura antes de entrar en el edificio.

Los sistemas de vigilancia que permiten la detección de una posible intrusión en el interior del edificio se basan en la distribución de sensores de presencia o movimiento situados en zonas

El proyecto planteado se enfoca dentro de la domótica, específicamente inmótica (por orientarse a ser usado en un recinto no habitacional), y dentro del área de seguridad .

2.1.5 Sistemas Biométricos

Según (Phoenix Redes y Proyectos Informáticos (PRPI), -) Son métodos automatizados de reconocimiento de una persona basada en una característica fisiológica. Entre las características más utilizadas, están el reconocimiento facial, las huellas dactilares, geometría de la mano, escritura a mano, el iris, la vena de la retina, la voz.

Los datos biométricos están separados y son diferentes de la información personal, se les denomina "Plantillas Biométricas" y no pueden ser sometidos a operaciones de ingeniería inversa para recrear la información personal de donde se formaron, así las cosas, no pueden ser robados y utilizados para acceder a información personal.

El uso de un atributo único, físico de su cuerpo, como su huella digital o el iris para identificar sin esfuerzo y comprobar que usted es quien dice ser, es la solución mejor y más fácil que hay en el mercado hoy en día. Aunque la tecnología biométrica existe desde hace muchos años, los modernos avances, junto con grandes reducciones en su coste, han hecho que la Biometría esté disponible y accesible para los consumidores, propietarios de pequeñas empresas, grandes corporaciones y agencias del sector público por igual.

2.1.5.1 Cómo Funciona un Sistema Biométrico

Según (Umanick Technologies, 2013) Un sistema biométrico identifica o verifica la identidad de las personas, pero antes debe recolectar sus datos biométricos

En resumen, el sistema necesita dar dos pasos. El primero es el proceso de recogida de tu rasgo biométrico y se conoce como registro o enrolamiento. El segundo paso es cuando el sistema comprueba esa huella en su base de datos, y bien puede verificar o identificar tu identidad.

2.1.5.2 Registro o Enrolamiento

El sistema captura un rasgo característico de la persona y lo procesa para crear una representación electrónica llamada modelo de referencia o plantilla de usuario. Este modelo se guarda en una base de datos, una tarjeta inteligente o en algún otro lugar accesible para su uso en el segundo paso.

2.1.5.3 Verificación

La persona le dice al sistema quién es. Y lo hace representando una tarjeta de banda magnética, de código de barras, o mediante un PIN o una palabra que solo ella conoce. Inmediatamente, el sistema le pide una muestra biométrica. Con ella, el sistema crea una representación electrónica o modelo en vivo y la compara con el modelo de referencia que tiene en su base de datos.

2.1.5.4 Identificación

La persona no le dice al sistema biométrico quien es. No hay tarjetas ni contraseñas. Directamente usa su rasgo biométrico para identificarse. El sistema captura ese rasgo y lo procesa para crear el modelo en vivo. Luego, el sistema compara el modelo en vivo con todos los modelos de referencia, que tiene guardados, para determinar la identidad de la persona.

Tanto en verificación como en identificación, si la comparación es exitosa, el sistema biométrico da a la persona ciertos privilegios o permisos como, por ejemplo, el acceso a un área restringida o a la cuenta de un banco. Cuando la comparación es fallida, los privilegios son negados.

2.1.6 Características de un Sistema Biométrico para Identificación Personal

Según (Cruceña, 2009) Las características básicas que un sistema biométrico para identificación personal debe cumplir pueden expresarse mediante las restricciones que deben ser satisfechas. Ellas apuntan, básicamente, a la obtención de un sistema biométrico con utilidad práctica. Las restricciones antes señaladas apuntan a que el sistema considere:

1. El desempeño, que se refiere a la exactitud, la rapidez y la robustez alcanzada en la identificación, además de los recursos invertidos y el efecto de factores ambientales y/u operacionales. El objetivo de esta restricción es comprobar si el sistema posee una exactitud y rapidez aceptable con un requerimiento de recursos razonable.

2. La aceptabilidad, que indica el grado que la gente está dispuesta aceptar de un sistema biométrico en su vida diaria. Es claro que el sistema no debe representar peligro alguno para los usuarios y debe inspirar "confianza" a los mismos. Factores psicológicos pueden afectar esta última característica. Por ejemplo, el reconocimiento de una retina, que requiere un contacto cercano de la

persona con el dispositivo de reconocimiento, puede desconcertar a ciertos individuos debido al hecho de tener su ojo sin protección frente a un "aparato". Sin embargo, las características anteriores están subordinadas a la aplicación específica. En efecto, para algunas aplicaciones el efecto psicológico de utilizar un sistema basado en el reconocimiento de características oculares será positivo, debido a que este método es eficaz implicando mayor seguridad.

3. La fiabilidad, que refleja cuán difícil es burlar al sistema. El sistema biométrico debe reconocer características de una persona viva, pues es posible crear dedos de látex, grabaciones digitales de voz prótesis de ojos, etc. Algunos sistemas incorporan métodos para determinar si la característica bajo estudio corresponde o no a la de una persona viva. Los métodos empleados son ingeniosos y usualmente más simples de lo que uno podría imaginar. Por ejemplo, un sistema basado en el reconocimiento del iris revisa patrones característicos en las manchas de éste, un sistema infrarrojo para chequear las venas de la mano detecta flujos de sangre caliente y lectores de ultra sonido para huellas dactilares revisan estructuras subcutáneas de los dedos.

2.1.7 Técnicas de Identificación Biométrica

Según (Osorio, 2010) En la actualidad, gracias a los avances de la tecnología, es fácil encontrar diferentes productos que permiten elaborar un reconocimiento biométrico del ser humano de una forma fácil y segura. Algunos de los sistemas biométricos más utilizados se describen a continuación.

2.1.7.1 Reconocimiento de Firmas

Es la tecnología biométrica menos problemática, en la actualidad resulta la más difundida en el mundo ya que, entre otras ventajas, es muy económica si se requiere implementar. Un sistema de este tipo solo necesita una tableta de escritura conectada al computador. El escaneo de la firma se analiza desde dos puntos de vista, siendo estos la firma en sí y el modo en que se efectúa. Los datos almacenados incluyen la velocidad, la presión, la dirección, el largo del trazado y las áreas donde el lápiz deja se levanta. El gran inconveniente de este método es que una persona nunca firma de manera idéntica dos veces.

2.1.7.2 Reconocimiento Facial o de Rostro

El reconocimiento de rostro, actualmente, es menos exacto que el análisis de huellas dactilares teniendo la gran ventaja de no ser un método invasivo. Los sistemas basados en reconocimiento facial clasifican la apariencia de la persona e intenta medir algunos puntos nodales del rostro como la distancia entre los ojos, el ancho de la nariz, la distancia del ojo a la boca, o la longitud de la línea de la mandíbula. El análisis tridimensional de la cara elimina algunos inconvenientes que se pueden tener en un reconocimiento bidimensional, como son: la iluminación y las sombras, la orientación o pose de la cara, y la variación de expresiones faciales. En la actualidad existen muchos códigos fuentes ya

desarrollados que permiten un análisis facial de forma simple como los implementados en la red social Facebook.

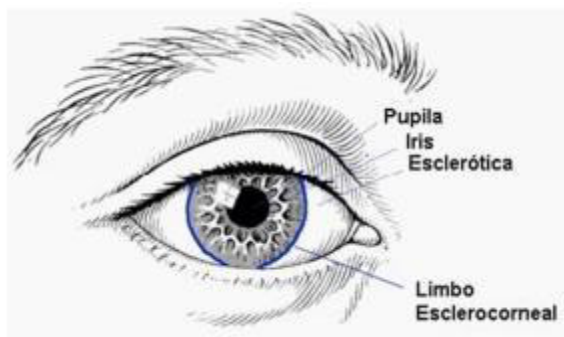
2.1.7.3 Mapa de la Retina del Ojo

Mide el patrón de venas en el fondo del ojo, que se obtiene proyectando una luz infrarroja a través de la pupila, este sistema de seguridad biométrica no es muy fiable ya que se ha comprobado que es susceptible a cambios producidos por irritaciones oculares.

2.1.7.4 Patrón del Iris

Es uno de los sistemas biométricos más confiables debido a que el iris posee alrededor de 266 puntos únicos mientras que la mayoría de sistemas biométricos poseen alrededor de 13 a 60 características distintas. Cada ojo es único y permanece estable con el paso del tiempo y en diferentes ambientes de clima.

El escaneo de iris se realiza utilizando una videocámara y analizando los patrones de color de los surcos de la parte coloreada de los ojos.

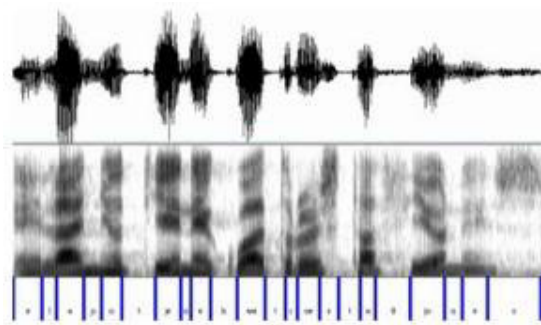


En la figura 2.1- se muestran las partes externas de ojo humano.

2.1.7.5 Reconocimiento de la Voz

El análisis de la voz inicia a mediados de la década de los años 60. El habla se considera como uno de los sistemas biométricos más eficaces, debido a su naturalidad. Se ha podido comprobar que los patrones con que una persona dice una palabra son únicos. El reconocimiento de voz funciona mediante la digitalización de diferentes palabras de una persona. Cada palabra se descompone en segmentos, de los cuales se obtienen 3 o 4 tonos dominantes que son capturados en forma digital y almacenados en una tabla o espectro, que se conoce con el nombre de plantilla de la voz (voiceprint).

Figura 2.2-: análisis del espectro de la voz humana.



La figura 2.2- muestra un ejemplo de cómo puede visualizarse el espectro de la voz humana.

2.1.7.6 Reconocimiento de Huellas Dactilares

El reconocimiento de huellas dactilares es otra de las técnicas más usadas a nivel mundial [1]. Está basado en el desarrollo realizado por John Evangelist Purkinje quien en 1823 realizó los primeros estudios de las huellas dactilares; años más tarde (1980) Sir Francis Galton comenzó sus observaciones para utilizar las huellas como identificadores personales. En el año de 1892 Galton publicó su libro "Fingerprints" en el que afirmaba que las huellas dactilares eran únicas y que no cambiaban a lo largo de la vida; Galton también estableció un sistema de clasificación de las huellas dactilares.

Una huella digital normalmente está conformada por una serie de líneas oscuras que representan las crestas y una serie de espacios blancos que representan los valles.

La identificación con huellas dactilares está basada principalmente en la ubicación y dirección de las terminaciones de crestas, bifurcaciones, deltas, valles y crestas.

Figura 2.3-: Líneas de una huella dactilar



La figura 2.3- muestra las diferentes líneas por las que puede estar conformada una huella digital.

Es dentro de este tipo de reconocimiento biométrico, que el proyecto se enfoca.

2.1.7.7 Geografía de Mano

Es un método mucho más eficiente que el reconocimiento por huellas dactilares, ya que al leer la mano de forma completa, permite capturar muchas más variables como imágenes individuales de algunos dedos y extraer datos como longitudes, anchuras, alturas, posiciones relativas y articulaciones entre otras.

2.1.8 Arquitectura de un Sistema Biométrico

Para realizar un análisis biométrico se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- **Universalidad:** Esta característica está presente en todos los individuos.
- **Unicidad:** la probabilidad de que existan dos personas con una característica idéntica es muy pequeña.
- **Permanencia:** la característica es prácticamente estática, es decir, no cambia con el tiempo.
- **Cuantificación:** la característica puede medirse en forma cuantitativa.

LOS DISPOSITIVOS BIOMÉTRICOS POSEEN TRES ELEMENTOS PRIMORDIALES:

- El primer elemento hace referencia a la adquisición análoga o digital de algún indicador biométrico de una persona (por ejemplo la adquisición de una huella dactilar utilizando un escáner).

- El segundo elemento establece: La compresión, procesamiento, almacenamiento y comparación de los datos adquiridos con los datos almacenados.
- Por último, se establece una interfaz con aplicaciones ubicadas dentro del mismo u otro sistema.

La figura 2.4 presenta la arquitectura típica de un sistema biométrico. Este puede concebirse conceptualmente como dos módulos:

1. Módulo de inscripción y Módulo de identificación.

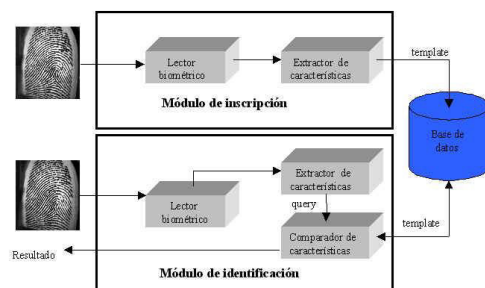


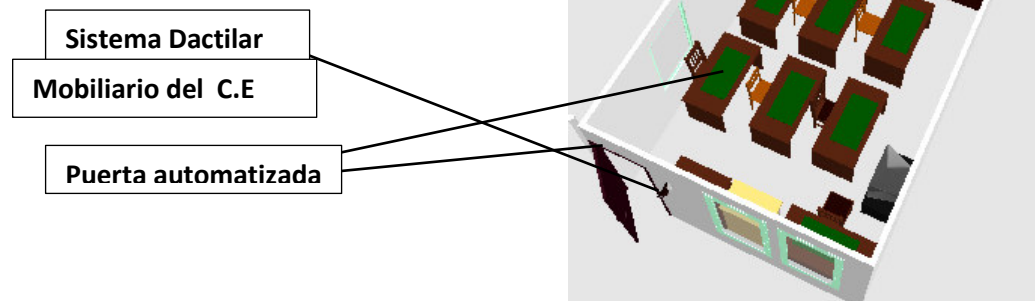
Figura 2.4: Arquitectura de un sistema biométrico para identificación personal, aquí ejemplificado con huellas dactilares.

El módulo de inscripción es el encargado de adquirir y almacenar la señal proveniente del lector biométrico con el fin de poder comprobar la señal capturada con la proporcionada en ingresos posteriores al sistema. Las tareas producidas por el módulo de inscripción son posibles gracias a la acción del lector biométrico y del extractor de características.

2.2 Marco Teórico de la Solución

Se ha propuesto el desarrollo de un sistema biométrico automatizado para la seguridad de la sala de maestros durante la jornada diaria. la creación de dicho sistema permitirá que los docentes tengan sus pertenencias más seguras y así se evitara pasar por disgustos y pérdidas de tiempo.

2.5-Representación de la sala de Docentes donde se ubica el prototipo.

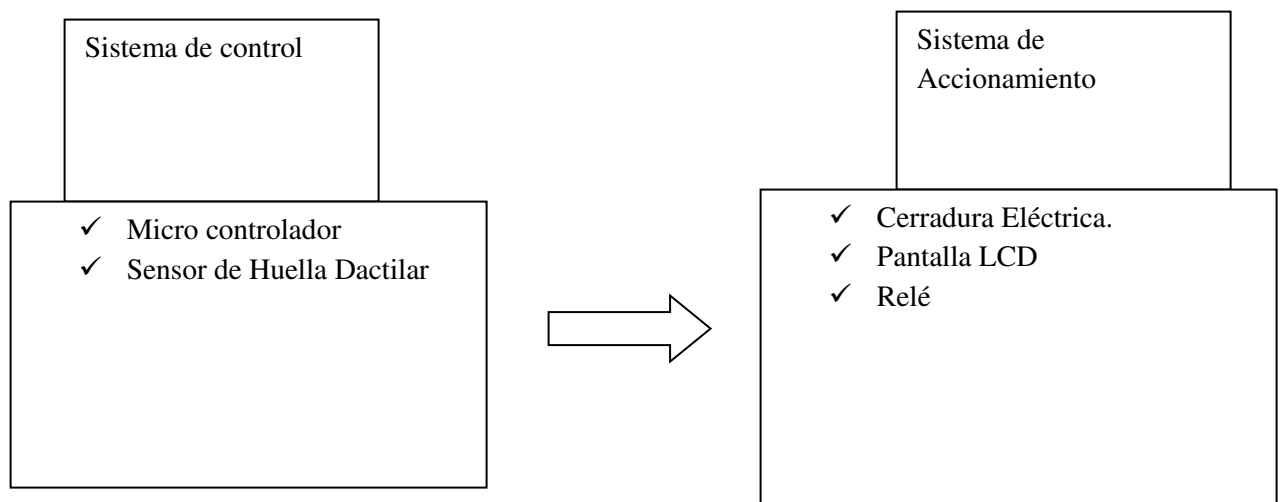


Representación 2.5-. Se encuentra la Ubicación del circuito electrónico en la sala de maestros. En la figura se muestra la ubicación física del circuito electrónico que se encargará de dar acceso a las personas autorizadas automáticamente. El sistema biométrico tendrá una pantalla LCD que mostrara mensajes si tiene acceso o si su acceso es denegado, como entrada el usuario dispondrá del sensor detector de huella el cual verificara si la huella concuerda con la huella almacenada para dar el acceso, como salida el sistema biométrico manejará un

módulo de relé que funcionara como un interruptor controlado por un circuito electrónico, y este mandara un pulso eléctrico, el cual accionara la cerradura eléctrica y así poder dar el acceso a las personas autorizadas; y como controlador central del sistema biométrico se tendrá el micro-controlador ATMEGA 328p funcionando con un firmware diseñado para que funcione correctamente.

2.2.1 Definición de la Solución

La solución propuesta es implementar un sistema biométrico basado en un micro-controlador que funcione como un sistema automatizado para el control de acceso a la sala de maestros solo a las personas autorizadas para evitar extravío de documentos importantes o pertenencias personales .



Esquema de las etapas de control y accionamiento

2.2.1.1 Sistema de Entrada

El sistema tendrá como entrada, un sensor de reconocimiento de huella dactilar, el cual servirá para detectar la huella permitiendo o denegando el acceso y este enviara la información al micro-controlador

2.2.1.2 Sistema de Control

El bloque de control del sistema biométrico es el encargado de procesar la información para que realice las funciones que desarrolla dicho sistema, está compuesto por un dispositivo programable, el principal elemento en el sistema que dirigirá todo el proceso es el micro-controlador ATMEGA 328p, que es un circuito integrado que en su interior está compuesto por un sistema de bloques básicos o necesarios para recibir, procesar y actuar por medio del firmware que se le proponga , esta parte es muy importante ya que si no tiene buen funcionamiento el sistema biométrico no se accionará .

2.2.1.3 Sistema de Accionamiento

Esta etapa es la que convierte en acción por medio del sistema de control .

Esta se encarga de accionar a la cerradura eléctrica, permitiendo el acceso del usuario .En el bloque de accionamiento también se tendrá una pantalla LCD que se encargara de mostrar un mensaje el cual mostrara si tiene acceso o está restringido.

2.3 Marco Teórico Conceptual

A continuación se muestran una serie de conceptos, que se han utilizados en el presente trabajo:

- **ACCESO CONTROLADO:** Es la habilidad de permitir o denegar el uso de un recurso particular a una entidad en particular.
- **APOYO:** Lo que sirve de base o fundamento a una teoría, idea o doctrina.
- **ACTUADORES:** Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado.
- **AUGE:** Crecimiento o desarrollo notables y progresivos de algo, en especial de un proceso o una actividad.
- **BIOMETRÍA:** Es la ciencia y la tecnología dedicada a medir y analizar datos biológicos.
- **BIDIMENSIONAL:** Que tiene dos dimensiones.
- **CALIDAD:** Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.

- **CARACTERÍSTICAS:** Es una cualidad que permite identificar a algo o alguien, distinguiéndolo de sus semejantes.
- **CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO:** Se refiere a la cantidad de datos que pueden almacenarse en un dispositivo de almacenamiento.
- **CERRADURA:** Mecanismo, generalmente de metal, que se fija en puertas, tapas, cajones u objetos parecidos, se acciona con una llave o electrónicamente y sirve para cerrarlos.
- **CELERIDAD:** Rapidez, velocidad o prontitud en el movimiento o la ejecución de algo.
- **COTIZACIÓN:** Precio de una acción o de un valor que cotiza en bolsa o en un mercado económico.
- **CUANTIFICACIÓN:** es el proceso de convertir un objeto a un grupo de valores discretos, como por ejemplo un número entero. Dependiendo del campo de estudio, el término cuantificación puede tomar diferentes definiciones.
- **EXTRAVIÓ:** Perder una cosa, no encontrarla en su sitio o no saber dónde está.
- **ELECCIÓN:** Acción de elegir.
- **EXACTITUD:** Ajuste completo o fidelidad de un dato, cálculo, medida, expresión, etc.
- **FACIAL:** De la cara o relacionado con ella.
- **FACTIBLE:** Que puede ser hecho o que es fácil de hacer, o de obtener.

- **FIRMWARE:** El firmware es un bloque de instrucciones de máquina para propósitos específicos, grabado en una memoria, normalmente de lectura/escritura, que establece la lógica de más bajo nivel que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo de cualquier tipo.
- **FUNCIONABILIDAD:** Conjunto de características que hacen que algo sea práctico y utilitario.
- **GESTIONAR:** Hacer los trámites o diligencias necesarios para resolver un asunto.
- **HARDWARE:** se refiere a todas las partes tangibles de un sistema informático; sus componentes son: eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos.
- **HUELLA DACTILAR:** Es la impresión visible o moldeada que produce el contacto de las crestas papilares de un dedo de la mano sobre una superficie.
- **INTERACTUAR:** Acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, agentes, fuerzas, funciones, etc.
- **IMPLEMENTAR:** Poner en funcionamiento o llevar a cabo una cosa determinada.
- **MICRO-CONTROLADOR:** Es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria.
- **NODAL:** relativo a un nódulo o nodo
- **NODO:** nódulo, nudo. Pequeño tumor que se forma sobre los huesos y dificulta el movimiento de las articulaciones

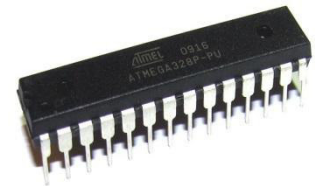
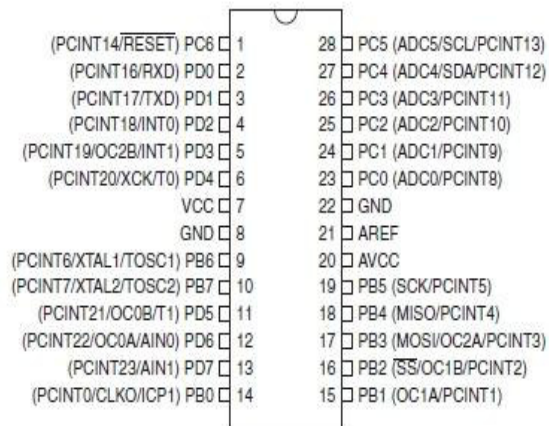
- **PROBLEMÁTICA:** Conjunto de problemas o dificultades pertenecientes a una determinada ciencia, disciplina o actividad.
- **PROTOTIPO:** Primer ejemplar que se fabrica de una figura, un invento u otra cosa, y que sirve de modelo para fabricar otras iguales, o molde original con el que se fabrica.
- **PERMANENCIA:** Acción de permanecer en un mismo lugar, estado, condición o situación.
- **RESTRINGIR:** Disminuir o reducir los límites de algo, generalmente de cosas no materiales.
- **REQUISITO:** Condición necesaria para algo.
- **RASGO:** es un modelo explicativo del comportamiento humano que supone la existencia de características estables en la estructura de la personalidad de los individuos.
- **SEGURIDAD:** Sensación de total confianza que se tiene en algo o alguien.
- **SOLUCIÓN:** Respuesta eficaz a un problema, duda o cuestión.
- **SISTEMA ELECTRÓNICO:** Un sistema electrónico es un conjunto de circuitos que interactúan entre sí para obtener un resultado.
- **SENSOR:** Dispositivo que capta magnitudes físicas (variaciones de luz, temperatura, sonido, etc.) u otras alteraciones de su entorno.
- **SKETCH:** El nombre que usa Arduino para un programa. Es la unidad de código que se sube y ejecuta en la placa Arduino.

- **UNIVERSALIDAD:** La universalidad se aplica a un hecho o idea que abarca todo, que es para todos.
- **UNICIDAD:** que significa que son únicos e irrepetibles

2.4 Documentación Técnica.

En la documentación técnica se detallan todas las características que poseen cada uno de los componentes electrónicos a utilizar en la elaboración de este sistema biométrico de identificación personal.

2.4.1 Características Generales del Atmega 328p



**Figura
ATMEG
A 328P.**

- ✓ Micro-controlador Atmel de 8 bits
- ✓ 32KB de memoria flash para programación,
- ✓ Tamaño de datos RAM: 2KB
- ✓ Interfaz: 2-wire, SPI, USART
- ✓ Velocidad: 20MHz
- ✓ Puertos de entrada/salida programables: 23
- ✓ Temporizadores: 3
- ✓ Canales de ADC: 8 canales de 10 bits,
- ✓ Empaquetado: TQFP-32.

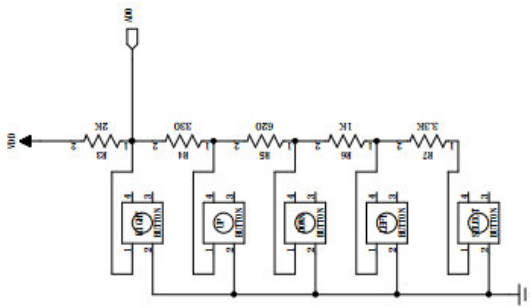
2.4.2 Características Generales del Sensor de Huellas Digitales



SENSOR DE HUELLAS DIGITALES

- ✓ Voltaje: 3.6 - 6.0 VDC
- ✓ Corriente: 120mA max.
- ✓ Dimensiones: 56 x 20 x 21.5 mm
- ✓ Peso: 20 gramos
- ✓ Almacena hasta 162 huellas digitales

2.4.3 Características Generales de Pantalla LCD



PANTALLA LCD

- ✓ botones compatible con Arduino.
- ✓ pantalla LCD de 16 caracteres y dos líneas
- ✓ caracteres blancos con fondo azul
- ✓ PCB tamaño 82.8mm X 56.6mm X 1.6mm
- ✓ Fuente de alimentación de 5 V DC

2.4.4 Características Generales del Relé



CARACTERISTICAS DEL RELÉ

- ✓ Voltaje de activación: 5V
- ✓ 1-canal de interfaz de relé.
- ✓ Cada uno necesita 15 a 20 mA de corriente del conductor
- ✓ Equipado con alta corriente de relé AC250V 10A DC30V
- ✓ Interfaz estándar que puede ser controlado directamente por el micro-controlador.
- ✓ Indicación LED de estado de la salida de relé

Capítulo III: Desarrollo de la Solución

3.1 Propuesta de la Solución

Con la implementación de un Sistema biométrico de identificación dactilar para el control de acceso como apoyo a la seguridad del Complejo Educativo Marcos Ochoa de la villa de Tapalhuaca, departamento de La Paz, se busca brindar un ambiente de seguridad para los maestros que laboran en dicha institución, limitando el acceso únicamente al personal autorizado a la sala de maestros.

El objetivo principal de desarrollar un sistema de identificación dactilar como control de acceso a la sala de maestros, es adaptar las nuevas tecnologías para aumentar la seguridad, y restringir al personal no autorizado, usando un medio de identificación biométrica en este caso a través de huellas dactilares, ya que estas son únicas e irrepetibles con cualquier otra persona, asegurándonos de esta manera que únicamente tengan acceso aquellos previamente autorizados. De esta manera hacemos a un lado métodos tradicionales que son fácilmente vulnerables.

La motivación que nos impulsa a crear este proyecto es apoyar los bajos niveles de seguridad con los que cuentan la sala de maestros, teniendo como resultado el extravío de documentos, artículos personales, material didáctico, así como la falta de privacidad con la que cuentan los docentes en sus horas libres, como propuesta de solución a lo antes mencionado se busca implementar el sistema biométrico dactilar para crear un ambiente con el cual los docentes se sientan

seguros y en el que sus bienes no serán manipulados o robados se busca crear un sistema que sea fácil de entender y utilizar por parte del usuario, de mantenimiento sencillo y a un costo relativamente bajo dado que se trata de tecnología actualizada.

Su funcionamiento parte de la identificación de la persona que tendrá el acceso a la sala de docentes, cuando a la persona autorizada ya se le han tomado los datos de la huella, se han verificado los datos, esta persona ya podrá tener el acceso, con solo colocar su dedo sobre la parte de cristal del sensor, el cual tomará el dato de la huella, hará el proceso de comparación con lo programado en el ATMEGA 328p.

El proyecto consta de las siguientes etapas las cuales se describen a continuación:

Etapas de entrada.

La etapa de entrada es la encargada de la obtención de datos biométricos, en este caso las huellas dactilares, tanto para la base de datos, que está incluida y administrada en el sensor, y alojada en el micro-controlador, para luego ir a la etapa de denegado o acceso correcto a la sala de maestros. Como interfaz de entrada de datos se utiliza el fingerprint sensor que se encarga de convertir la señal análoga de la huella dactilar, en una señal digital, la cual es utilizada en la etapa posterior, que es al momento de brindar el acceso, ya que esa señal

digital es reconocida y enviada como un pulso eléctrico que abre la cerradura automáticamente.

Etapas de control

Esta etapa es la encargada de procesar las señales digitales provenientes del fingerprint sensor y las compara con los datos previamente guardados en la sección de memoria y de esta manera determina si el acceso es concedido o denegado, para controlar esta operación se utilizara el micro-controlador ATMEGA 328p. El sistema funciona con la creación de un firmware o programa, que va cargado en la memoria del micro-controlador, en el cual se colocan los parámetros con los cuales el ATMEGA enviara las instrucciones que cada componente del sistema, necesita para desempeñar su función dentro del proyecto.

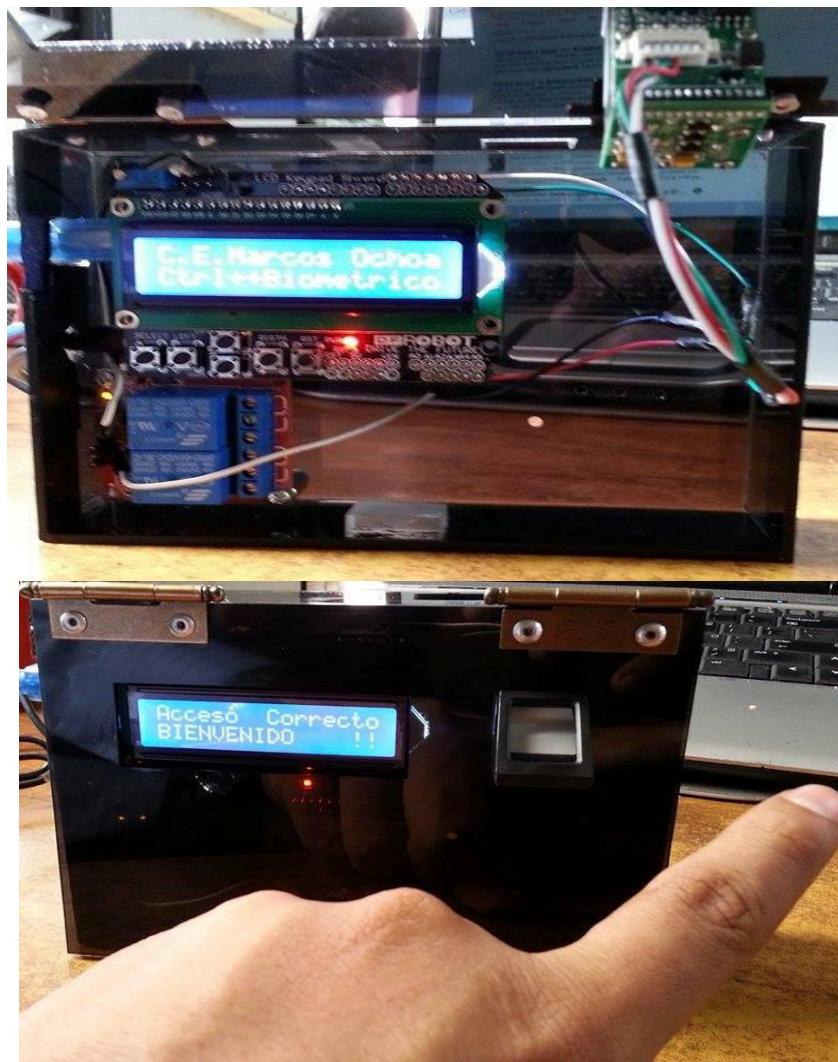
Etapas de salida

La etapa de salida consta de dos medios con los cuales el usuario sabrá si tiene o no acceso a la sala de maestros, la parte de activación de la cerradura eléctrica en caso de que el acceso sea efectivo. Y a través de una pantalla LCD que será utilizada como una interfaz visual por la cual el usuario recibirá la notificación si el acceso a la sala de maestros es autorizado o no. En caso de que el acceso sea concedido se mostrará un mensaje de bienvenida, como por

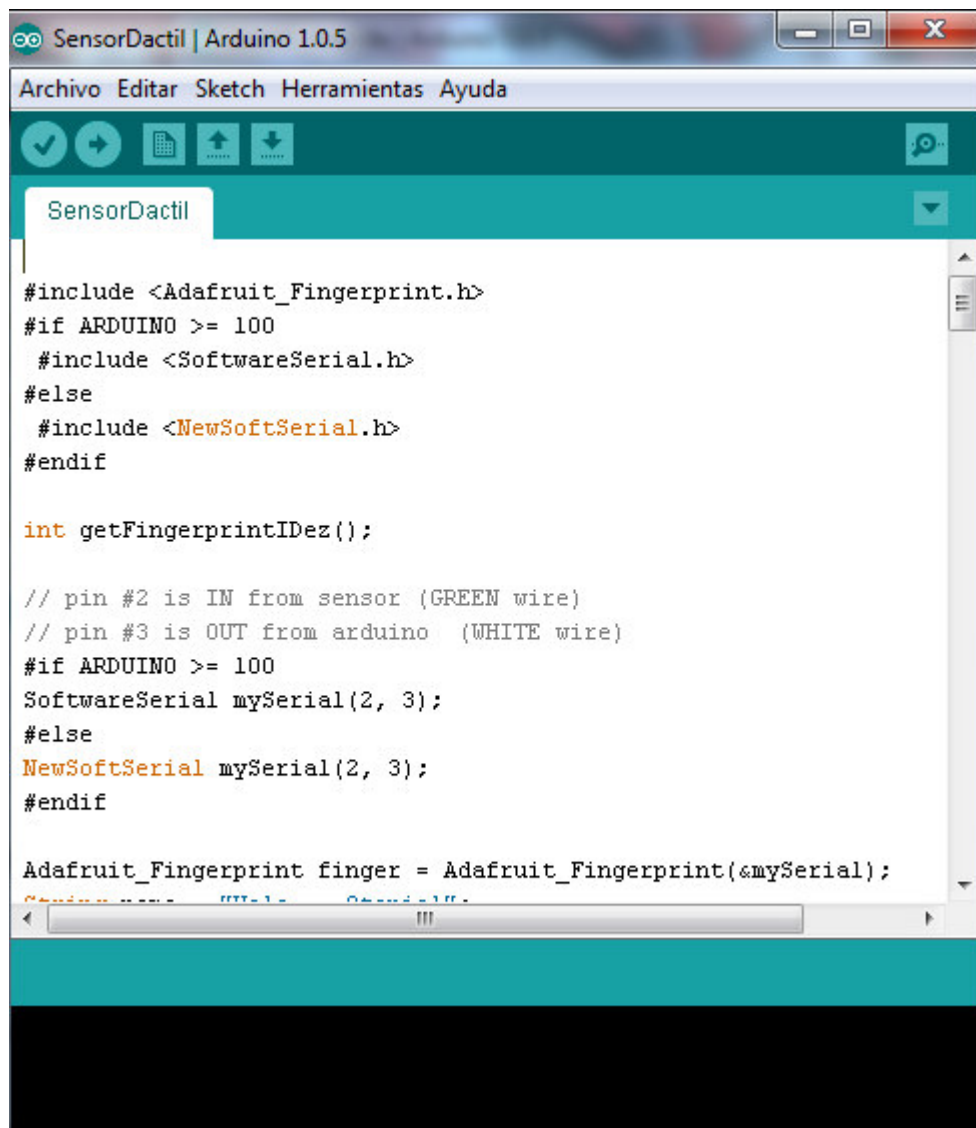
ejemplo: “BIENVENIDO (Y EL NOMBRE DE LA PERSONA)” en caso contrario se mostrará “ACCESO DENEGADO”.

Si el acceso ha sido concedido la etapa de control se encargara de activar un RELÉ' el cual dará paso a la apertura de la cerradura eléctrica situada en la puerta de la sala de maestros teniendo de esta manera acceso.

El sistema biométrico detector de huella (producto uno) es el encargado de llevar a cabo la función de la identificación dactilar para permitir el acceso a la sala, solamente a los docentes autorizados.



El firmware (producto dos) está diseñado específicamente para el funcionamiento del proyecto, se carga en el área de memoria del micro-controlador, y es el encargado de controlar el buen desempeño del sistema de acceso, el código ha sido escrito utilizando el lenguaje de programación C y desarrollado en la plataforma IDE Arduino.

A screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "SensorDactil | Arduino 1.0.5". The menu bar includes "Archivo", "Editar", "Sketch", "Herramientas", and "Ayuda". Below the menu bar is a toolbar with icons for opening files, saving, and uploading. The main text area shows the following C code:

```
#include <Adafruit_Fingerprint.h>
#if ARDUINO >= 100
  #include <SoftwareSerial.h>
#else
  #include <NewSoftSerial.h>
#endif

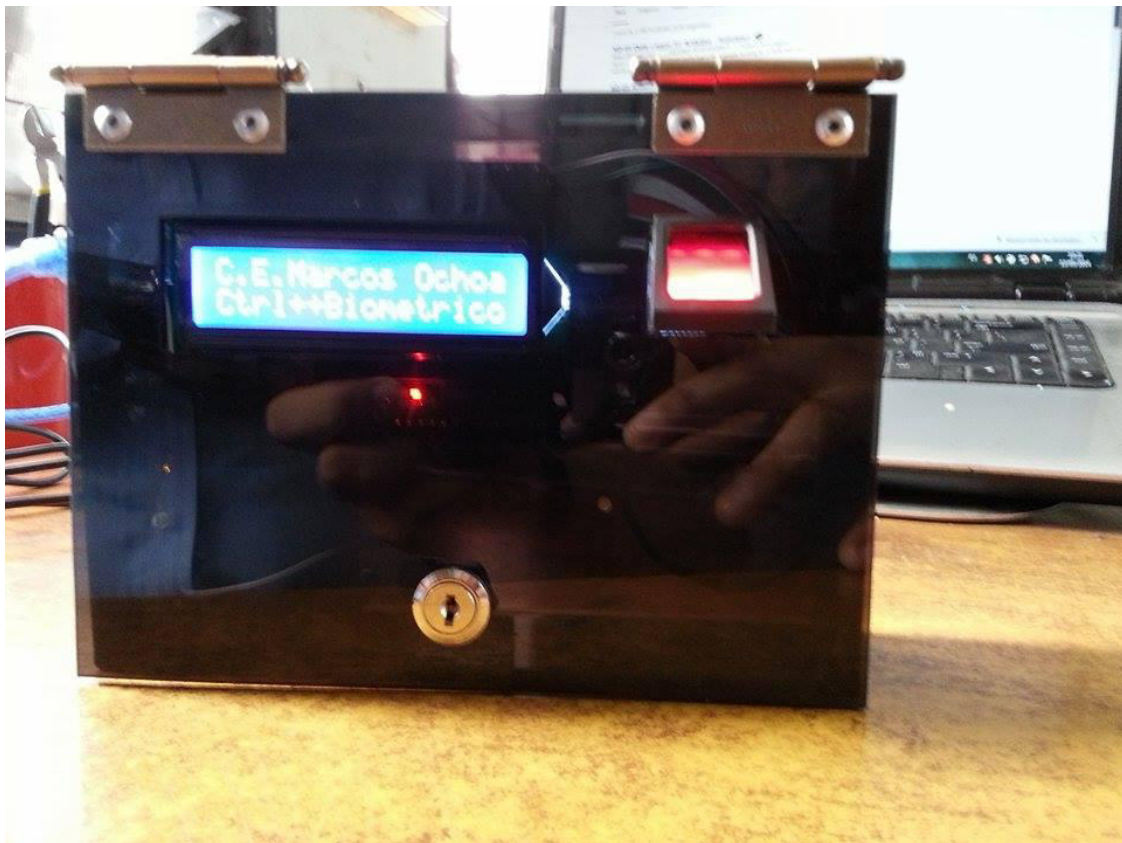
int getFingerprintIDez();

// pin #2 is IN from sensor (GREEN wire)
// pin #3 is OUT from arduino (WHITE wire)
#if ARDUINO >= 100
  SoftwareSerial mySerial(2, 3);
#else
  NewSoftSerial mySerial(2, 3);
#endif

Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&mySerial);
```

The code is color-coded: keywords like `int`, `if`, `else`, `endif`, and `include` are in orange; comments are in grey; and variable names and function names are in black. The IDE has a teal header bar with the sketch name "SensorDactil" and a scroll bar on the right.

Para el sistema finalizado e implementado (producto tres) se tomaron en cuenta diferentes problemáticas y pasos, los cuales son, el tipo y bajo nivel de seguridad que tenían en el complejo educativo Marcos Ochoa, lo que los hacia propensos a extravió de material didáctico y personal. Los pasos que se tomaron fueron, la captura de huella de cada docente, la modificación del firmware, luego de realizar pruebas, se instaló el sistema con el correcto funcionamiento.



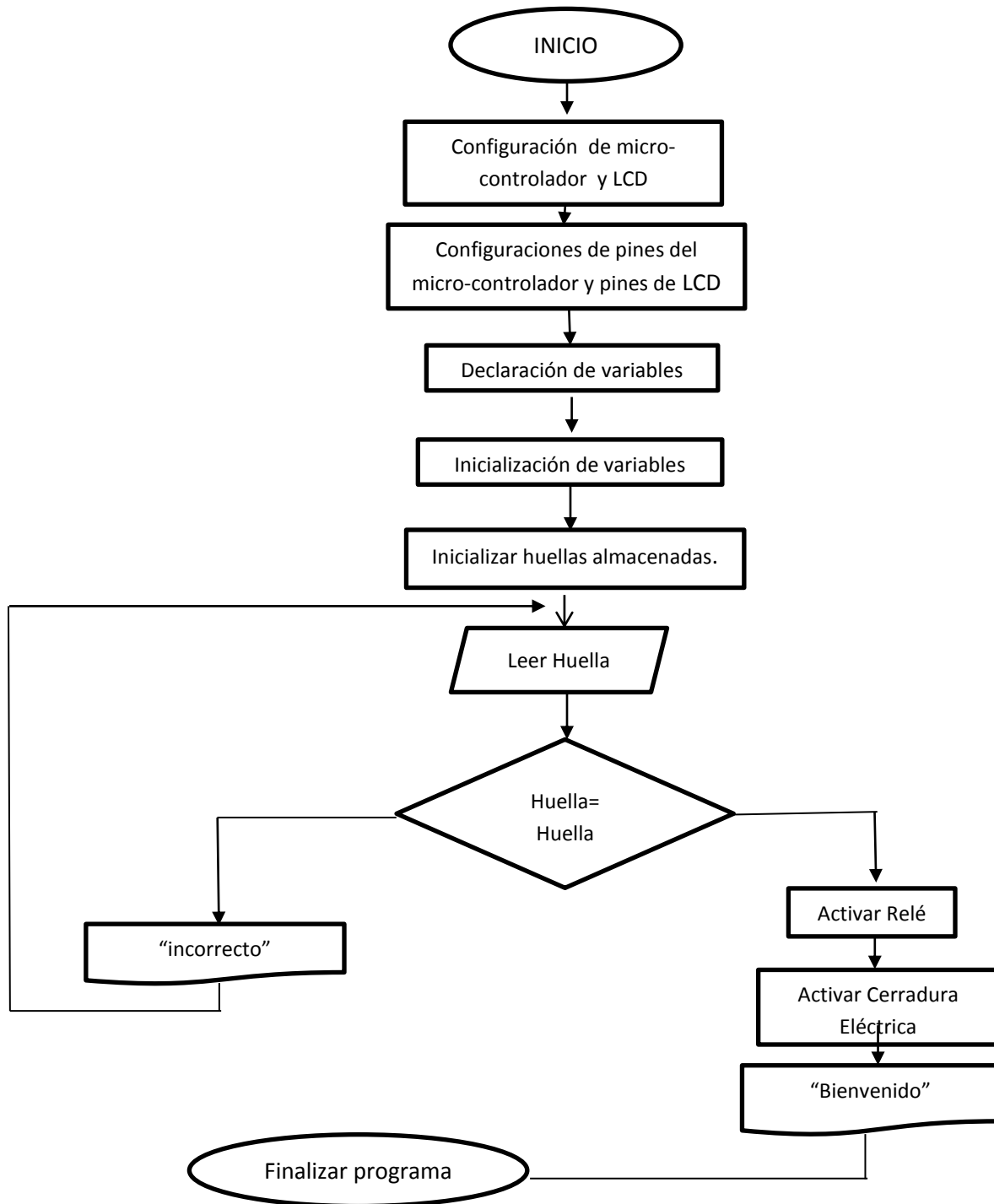
3.1.1 Algoritmo

A continuación el algoritmo general del funcionamiento del Sketch que se implantará en la placa de control:

1. Iniciar programa
2. Configurar los parámetros internos del micro-controlador
3. Declaración de variables.
4. Inicializar variables
5. Inicializar huellas almacenadas
6. Programa principal.
7. Leer huella
8. Si: huella es igual a huella almacenada
9. Entonces mostrar “bienvenido usuario”
10. Enviar pulso a relé y activar cerradura eléctrica
11. Si no: mostrar “incorrecto”
12. Volver a leer huella.
13. Fin del programa principal

3.1.2 Flujograma

A continuación el flujograma general del funcionamiento del sketch que se implementara en la placa de control :



3.1.3 Sketch

```
#include "LiquidCrystal.h"

#include "Adafruit_Fingerprint.h"

#if ARDUINO >= 100

#include <SoftwareSerial.h>

#else

#include <NewSoftSerial.h>

#endif

int getFingerprintIDez();

// pin #2 is IN from sensor (VERDE wire)

// pin #3 is OUT from arduino (BLANCO wire)

#if ARDUINO >= 100

SoftwareSerial mySerial(2, 3);

#else

NewSoftSerial mySerial(2, 3);

#endif

Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&mySerial);

String n1 = "GLENDA VARGAS";

String n2 = "JAIME HENRIQUEZ";

String n3 = "NEFTALI BAIRES";

String n4 = "JOSE AYALA";

String n5 = "IVAN RAMIREZ";

String n6 = "USUARIO";
```

```
String n7 = "USUARIO";  
String n8 = "USUARIO";  
String n9 = "USUARIO";  
String n10 = "USUARIO";  
String n11 = "USUARIO";  
String n12 = "USUARIO";  
String n13 = "USUARIO";  
String n14 = "USUARIO";  
String n15 = "USUARIO";  
String n16 = "USUARIO";  
String n17 = "USUARIO";  
String n18 = "USUARIO";  
String n19 = "USUARIO";  
String n20 = "OUSUARIO";  
String n21 = "OUSUARIO";  
String n22 = "USUARIO";  
String n23 = "OUSUARIO";  
String n24 = "USUARIO";  
String n25 = "USUARIO";  
String n26 = "USUARIO";  
String n27 = "USUARIO";  
String n28 = "USUARIO";  
String n29 = "USUARIO";
```

```

String n0 = "USUARIO";

// de acuerdo con las conexiones del escudo LCD KEYPAD RS,EN,D4,D5,D6,D7

LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7);

void setup()
{
    tone(A3, 220, 400);

    delay(200);

    noTone(A3);

    //tipo de lcd

    lcd.begin(16, 2);

    //un mensaje en la lcd.

    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("*TecHardware0114*");

    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("***** UTEC   ***");

    delay (2000);

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("C.E.Marcos Ochoa");

    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Ctrl Biometrico");

    delay(2000);

    pinMode(A1,OUTPUT);

    pinMode(A2,OUTPUT); digitalWrite(A2,HIGH);

    pinMode(A3,OUTPUT);

    Serial.begin(9600);

    Serial.println("Control de Acceso Biometrico !");

```

```

// set the data rate for the sensor serial port

finger.begin(57600);

if (finger.verifyPassword()) {

    Serial.println("Sensor Tactil!");

} else {

    Serial.println("Did not find fingerprint sensor :(");

    while (1);

}

Serial.println("Esperando por huella...");

Serial.println("");

}

void loop()

{

    int scan = getFingerprintIDez(); //FUNCION QUE LEE EL SENSOR


    if (scan==0) //VERIFICAMOS QUE EL ID DEL USUARIO SEA RECONOCIDO

    {

        tone(A3, 220, 400); delay(100); noTone(A3);

        lcd.clear();

        lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Bienvenido ...");

        lcd.setCursor(1, 1); lcd.print(n0);

        digitalWrite(A1, HIGH);

        delay(500);

```

```

digitalWrite(A1, LOW);

delay(2500);

lcd.clear();

lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("C.E.Marcos Ochoa");

lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Ctrl++Biometrico");

}

if (scan==1) //VERIFICAMOS QUE EL ID DEL USUARIO SEA RECONOCIDO

{

tone(A3, 220, 400); delay(100); noTone(A3);

lcd.clear();

lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Acceso Correcto");

lcd.setCursor(0, 1); lcd.print(n1);

digitalWrite(A1, HIGH);

delay(2500);

digitalWrite(A1, LOW);

lcd.clear();

lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("C.E.Marcos Ochoa");

lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Ctrl++Biometrico");

}

if (scan==2) //VERIFICAMOS QUE EL ID DEL USUARIO SEA RECONOCIDO

{

tone(A3, 220, 400); delay(100); noTone(A3);

lcd.clear();

```



```

    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Acceso Correcto");

    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print(n2);

    digitalWrite(A1, HIGH);

    delay(2500);

    digitalWrite(A1, LOW);

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("C.E.Marcos Ochoa");

    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Ctrl++Biometrico");

}

if (scan==3) //VERIFICAMOS QUE EL ID DEL USUARIO SEA RECONOCIDO
{
    tone(A3, 220, 400); delay(100); noTone(A3);

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Acceso Correcto");

    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print(n3);

    digitalWrite(A1, HIGH);

    delay(2500);

    digitalWrite(A1, LOW);

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("C.E.Marcos Ochoa");

    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Ctrl++Biometrico");

}

if (scan==4) //VERIFICAMOS QUE EL ID DEL USUARIO SEA RECONOCIDO

```

```

{
    tone(A3, 220, 400); delay(100); noTone(A3);

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Acceso Correcto");

    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print(n4);

    digitalWrite(A1, HIGH);

    delay(2500);

    digitalWrite(A1, LOW);

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("C.E.Marcos Ochoa");

    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Ctrl++Biometrico");
}

if (scan==5) //VERIFICAMOS QUE EL ID DEL USUARIO SEA RECONOCIDO
{
    tone(A3, 220, 400); delay(100); noTone(A3);

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Acceso Correcto");

    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print(n5);

    digitalWrite(A1, HIGH);

    delay(2500);

    digitalWrite(A1, LOW);

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("C.E.Marcos Ochoa");
}

```

```

        lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Ctrl++Biometrico");
    }
}

////////////////////////////////

///declaramos funciones especiales

////////////////////////////////

void abrir(String usuario)
{
    lcd.clear();

    digitalWrite(A1, HIGH);

    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Bienvenido  !!");
    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print(usuario);

    delay(2000);

    digitalWrite(A1, LOW);

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("C.E.Marcos Ochoa");
    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Ctrl++Biometrico");
}

////////////////////////////////

uint8_t getFingerprintID() {
    uint8_t p = finger.getImage();

    switch (p) {
        case FINGERPRINT_OK:

```

```

        Serial.println("Image taken");
        break;
    case FINGERPRINT_NOFINGER:
        Serial.println("No finger detected");
        return p;
    case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
        Serial.println("Communication error");
        return p;
    case FINGERPRINT_IMAGEFAIL:
        Serial.println("Imaging error");
        return p;
    default:
        Serial.println("Unknown error");
        return p;
}

// OK success!
p = finger.image2Tz();
switch (p) {
    case FINGERPRINT_OK:
        Serial.println("Image converted");
        break;
    case FINGERPRINT_IMAGEMESS:
        Serial.println("Image too messy");

```

```

    return p;

case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:

    Serial.println("Communication error");

    return p;

case FINGERPRINT_FEATUREFAIL:

    Serial.println("Could not find fingerprint features");

    return p;

case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE:

    Serial.println("Could not find fingerprint features");

    return p;

default:

    Serial.println("Unknown error");

    return p;

}

// OK converted!

p = finger.fingerFastSearch();

if (p == FINGERPRINT_OK) {

    Serial.println("Found a print match!");

} else if (p == FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR) {

    Serial.println("Communication error");

    return p;

} else if (p == FINGERPRINT_NOTFOUND) {

    Serial.println("Did not find a match");

```

```

    return p;
} else {
    Serial.println("Unknown error");
    return p;
}

// found a match!
Serial.print("Found ID #"); Serial.print(finger.fingerID);
Serial.print(" with confidence of "); Serial.println(finger.confidence);
}

// returns -1 if failed, otherwise returns ID #
int getFingerprintIDez() {
    uint8_t p = finger.getImage();
    if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;
    p = finger.image2Tz();
    if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;
    p = finger.fingerFastSearch();
    if (p != FINGERPRINT_OK)
    {
        tone(A3, 50, 50);
        delay(100);
        noTone(A3);
        tone(A3, 50, 200);
        delay(200);
    }
}

```

```

noTone(A3);

tone(A3, 50, 200);

delay(200);

noTone(A3);

    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print(" Usuario   !!");
    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print(" Desconocido !!");
    delay(2000);
    digitalWrite(11, LOW);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);  lcd.print("C.E.Marcos Ochoa");
    lcd.setCursor(0, 1);  lcd.print("Ctrl++Biometrico");
    return -1;
}

return finger.fingerID;
}

```

3.1.4 Descripción del Ensamblaje

Teniendo todos los elementos físicos (micro-controlador, fingerprint sensor, LCD, cerradura eléctrica) y tomando como guía la definición de las etapas funcionales del proyecto, y diagrama esquemático; damos paso a la conexión eléctrica entre componentes, para de esta manera llegar al ensamblaje eléctrico de nuestro proyecto.

Siguiendo con la lógica presentada anteriormente en la presente investigación, se conecta el fingerprint sensor, directamente al micro-controlador, teniendo en cuenta dos opciones de conexión, dado que de esta depende la función que se ejecutará, es decir, mediante la conexión se tendrá acceso al área de memoria y de esta manera grabar en esta, las diversas huellas digitales de los usuarios. Y la otra configuración de conexión permite hacer uso del sistema en su función principal es decir permite el acceso o negará el acceso a la sala de maestros.

El micro-controlador de igual manera está conectado en su salida al relé, que se encargara de controlar el paso de corriente que excita la bobina de la cerradura eléctrica y de esta manera ceder el paso a la sala de maestros, en este caso hemos utilizado un led representando la cerradura eléctrica, es decir que cuando el led da una luz de color verde es porque está dando acceso , en caso contrario la luz se enciende de color rojo, y representa el pulso que posteriormente se le envía a la cerradura.

Como dispositivo de salida también se tiene la presencia de una pantalla LCD mediante la cual el usuario tendrá una indicación visual de la aceptación o no de su huella como usuario activo del sistema.

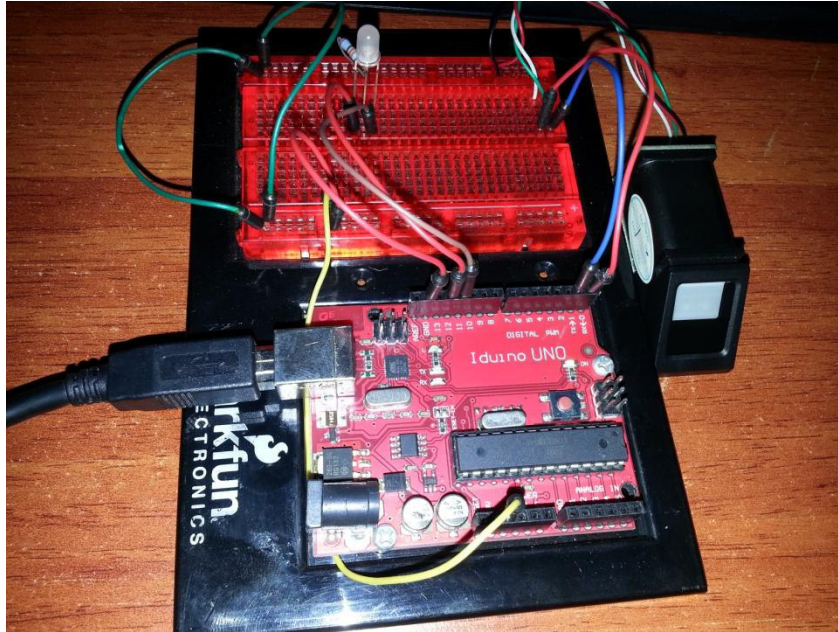


Figura 3.1 muestra el circuito ya ensamblado en breadboard

Al momento de colocar los componentes, se debe tener mucho cuidado con la polaridad de estos, positivo y negativo, u otras conexiones que puedan ocasionar un mal funcionamiento de estos, o dañarlo completamente.

Después de montarlo en el prototipo, simularlo, y hacerlo funcionar se procede a la instalación completa dentro del Complejo Educativo Marcos Ochoa funcionando y listo para ser utilizado.

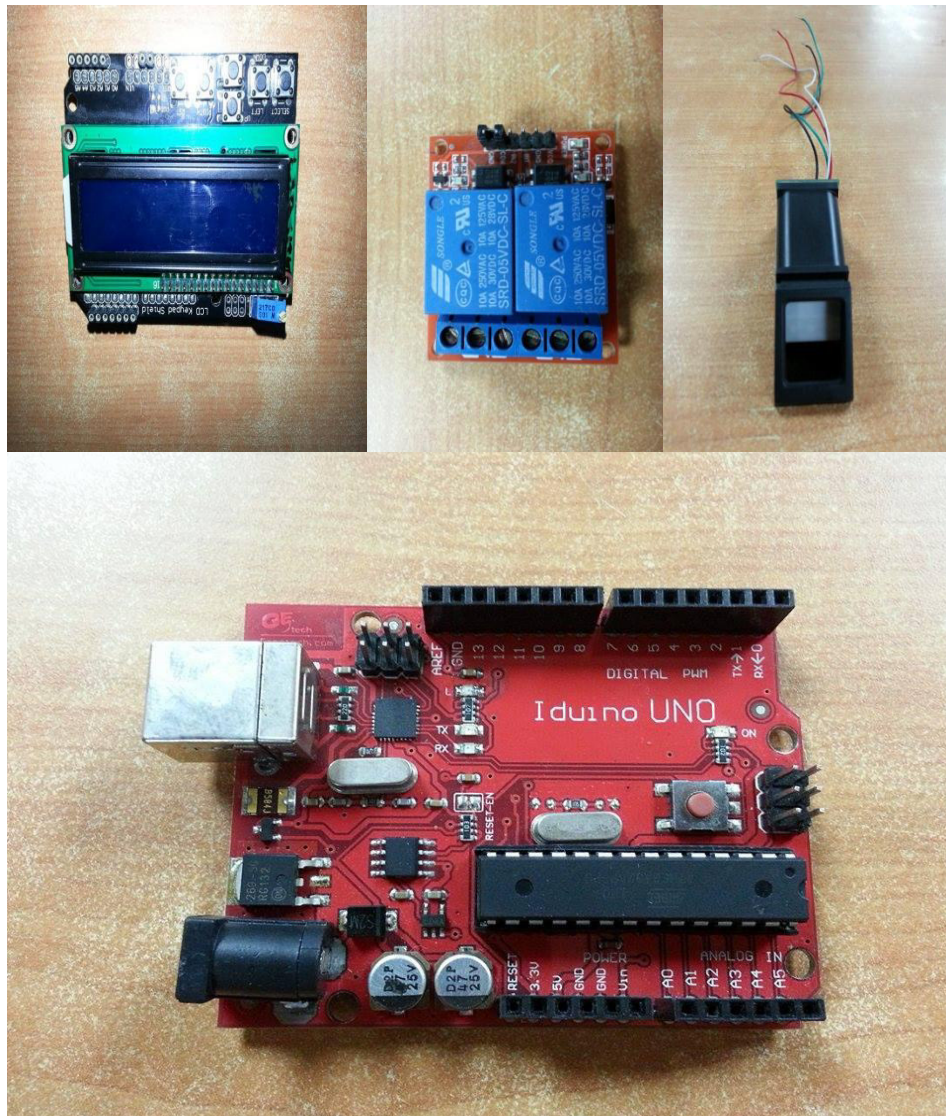


Figura 3.2 muestra los componentes utilizados en el proyecto

3.2 conclusiones

En este trabajo de investigación se dio a conocer de forma escrita y paso a paso la implementación de un sistema biométrico de identificación dactilar, partiendo de conceptos y teorías acerca de los sistemas biométricos, y la implementación de dicho proyecto en el Complejo Educativo Marcos Ochoa ha logrado resolver dicha problemática.

Se presentó un problema de inseguridad en la sala de maestros. Ante dicha problemática se adapta esta innovación tecnológica, con el fin de mantener seguras sus pertenencias personales y documentación importante.

Con lo anterior se logró cumplir con el diseño, adaptación e implementación que se presentó como una promesa en la descripción anteriormente dicha en el proyecto, dando a conocer su principal funcionamiento, el cual está destinado para las instalaciones del Complejo Educativo Marcos Ochoa, en la villa de tapalhuaca, departamento de la paz.

Logrando a la vez un óptimo desempeño en el control de acceso, activándose con el reconocimiento de huella de cada usuario autorizado, logrando el éxito esperado. Y para un mejor uso de parte del usuario se dan a conocer las diferentes etapas en las que está constituido (etapa de control , etapa sensorial y etapa de accionamiento.) detallando su funcionamiento y manera en que trabajaran los dispositivos.

Se implementó el proyecto final que demuestra el buen funcionamiento y nuestro profesionalismo cumpliendo con las expectativas para la solución.

3.3 Recomendaciones

- ✓ Se recomienda que el circuito este colocado en un lugar donde la iluminación no sea muy fuerte, debido a que es un sensor infrarrojo y el contacto con la luz podría ocasionar la mala lectura de la huella.
- ✓ Se recomienda a las personas autorizadas que al momento de colocar su huella, eviten colocar su dedo con humedad o cualquier tipo de suciedad.
- ✓ Este proyecto se puede utilizar no solamente en el área de control de seguridad, sino también como control de asistencia, acceso a información personal, etc.
- ✓ A este sistema se le podría incluir un servidor con base de datos, como se hace por ejemplo en el control de asistencia.

Referencia

Millares, M.J. (2005). *Panorámica de los sistemas demóticos e inmóticos*.

Recuperado de

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11116/fichero/volumen1%252FMEMORIA.pdf>

Osorio, C. (Diciembre, 2010). Sistemas de Seguridad Basados en Biometría

Revista Ciencia-Universidad Tecnológica de Pereira. Recuperado de

<http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/245/17>

Phoenix Redes y Proyectos Informáticos. *¿Qué es la biometría?* Recuperado de

<http://www.cucorent.com/biometria.html>

Unamick Technologies. (2013). *Cómo funciona un sistema biométrico*.

Recuperado de <http://www.umanick.com/>

Anexos

ANEXO 1

MATRIZ DE CONGRUENCIA

MATRIZ DE CONGRUENCIA		
TEMA: Implementación de un Sistema Biométrico de Identificación dactilar para el control de acceso, como apoyo a la seguridad del Complejo Educativo Marcos Ochoa		
ENUNCIADO DEL PROBLEMA: ¿Cómo brindar una alternativa para el apoyo a la seguridad y la privacidad de la sala de docentes a través de un sistema electrónico de acceso controlado?		
OBJ. ESPECÍFICO 1: Integrar un sistema biométrico de identificación dactilar que ayude a restringir el acceso y apoye a la seguridad.	OBJ.ESPECÍFICO 2: Crear un firmware para el control y buen funcionamiento del sistema de identificación dactilar	OBJ.ESPECÍFICO 3: Implementar el sistema de identificación dactilar en la sala de docentes del Complejo Educativo Marcos Ochoa.
Adaptar un sistema biométrico para identificación dactilar.	Crear un programa para un micro-controlador ATMEGA 328: que controle el funcionamiento del sistema de acceso.	Instalar dentro del Complejo Educativo Marcos Ochoa el sistema de identificación dactilar que brinda una solución para el apoyo a la seguridad del área de la sala de docentes.
PRODUCTO 1: sistema biométrico detector de huella.	PRODUCTO 2: sketch o firmware.	PRODUCTO 3: Sistema de identificación dactilar finalizado e implementado.
DOCUMENTACIÓN TÉCNICA:		
PROYECTO TEMÁTICO:		
DETALLE DEL PRESUPUESTO PROYECTADO:		
OFERTA ECONÓMICA:		

ANEXO 2

SISTEMA BIOMÉTRICO YA ENSAMBLADO E IMPLEMENTADO.

