

Universidad Tecnológica de El Salvador

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y CIENCIAS APLICADAS
CARRERA: TÉCNICO EN INGENIERÍA DE HARDWARE**



**TEMA: DESARROLLO DE SISTEMA ELECTRÓNICO CON TARJETAS RFID
PARA EL CONTROL DE ACCESO DEL AULA DE CALIDAD DE LA UTEC**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
LAURA VERÓNICA AGUILAR GARCÍA
SAMUEL ANTONIO MURCIA MELARA
CLAUDIA BEATRIZ PÉREZ HERNÁNDEZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
TÉCNICO EN INGENIERÍA DE HARDWARE**

**FECHA:
JULIO, 2015**

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

PÁGINA DE AUTORIDADES

ING. NELSON ZÁRATE SÁNCHEZ

RECTOR

LIC. JOSE MODESTO VENTURA

VICERRECTOR ACADEMICO

ING. FRANCISCO ARMANDO ZEPEDA

DECANO

JURADO EXAMINADOR

ING. MARIO ALBERTO AGUIRE VALLE

PRESIDENTE

ING. MARÍA EVA CARRANZA RIVAS

PRIMER VOCAL

ING. OMAR OTONIEL FLORES CORTEZ

SEGUNDO VOCAL

SEPTIEMBRE, 2015

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

ACTA DE EXAMEN PROFESIONAL

HABIÉNDOSE REUNIDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:
Ing. Maria Eva Carranza Rivas, Ing. Omar Otoniel Flores Cortez, Ing. Mario Alberto Valle Aguirre,
a las 12:30m. del día Viernes, 26 de junio de dos mil quince.

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

- | | |
|---|----------------------------|
| 1- <u>Laura Verónica Aguilar García</u> | <u>Carnet 28-0719-2011</u> |
| 2- <u>Claudia Beatriz Pérez Hernández</u> | <u>Carnet 28-4143-2013</u> |
| 3- <u>Samuel Antonio Murcia Melara</u> | <u>Carnet 28-1050-2013</u> |

QUIENES PRESENTARON DEFENSA DE SU TRABAJO DE GRADUACION TITULADO:
"Desarrollo del sistema electrónico con tarjetas RFID, para el control de acceso del aula de calidad de la UTEC"

PARA OPTAR AL GRADO DE:

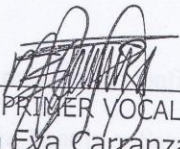
TÉCNICO EN INGENIERIA DE HARDWARE

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

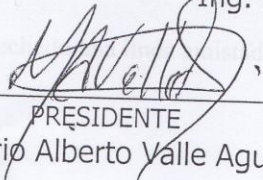
APROBADO

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

San Salvador, 26 de junio de dos mil quince.

F. 
PRIMER VOCAL
Ing. Maria Eva Carranza Rivas

F. 
SEGUNDO VOCAL
Ing. Omar Otoniel Flores Cortez

F. 
PRESIDENTE
Ing. Mario Alberto Valle Aguirre

Agradecimientos.

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes y experiencias.

Le doy gracias a mi madre Dina Esperanza por apoyarme en continuar mi segunda especialidad y ser ejemplo de mujer fuerte y no dejarme que me rindiera en el camino.

A mi familia, mi esposo Walter Eduardo que me tuvo paciencia en mis desvelos, a mis hijos Andrés, Andrea y Adrián que perdonen la ausencia de su mamá los fines de semana y que con su alegría me hacían sentir que valía la pena seguir.

A mis hermanos Gerardo, Lila y cuñadas Claudia, Jenny y Cynthia, mis suegros Gladys y José, que de forma directa e indirecta cuidaron de mis hijos para seguir estudiando. Sin ellos no hubiera logrado esta meta.

Le agradezco la confianza, apoyo y trabajo en equipo de mis compañeros de tesis Claudia Beatriz y Samuel Murcia, que Dios me los bendiga y que cosechen muchos éxitos más, y este trabajo ha cosechado una linda amistad.

Gracias, infinitas gracias.

Laura Verónica Aguilar García.

Agradecimientos.

Le agradezco a Dios por haberme permitido vivir hasta este día y haberme guiado a lo largo de mi carrera por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres Jaime Pérez y Alma Hernández por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida, sobre todo por ser un excelente ejemplo a seguir.

A mi hermana por apoyarme en todo momento, a los profesores por todo el apoyo brindado a lo largo de la carrera, por su tiempo, su amistad y por los conocimientos que me transmitieron.

A mis amigos compañeros por todos los momentos que pasamos juntos, por las tareas que juntos realizamos y la confianza que en mí depositaron para la realización de esta tesis, Muchas Gracias.

CLAUDIA BEATRIZ PÉREZ HERNÁNDEZ

Agradecimientos.

Le agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar los obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

Le agradezco a mis padres por haberme brindado su apoyo, por haber estado a mi lado en toda mi carrera profesional, porque Día a día me dieron los mejores consejos de mi vida que me hicieron darme cuenta que el estudio era el mejor camino para llegar a ser una persona exitosa, Me siento muy feliz de poder agradecerles la confianza que depositaron en mí. Uno de mis más grandes sueños era poder culminar mi carrera universitaria y gracias a ustedes lo he podido lograr.

Me siento agradecido ante la universidad que me dio la oportunidad al abrirme sus puertas a un mundo diferente el cual hizo que mi vida cambiara y Por haberme brindado una educación de calidad.

Agradezco a mis compañeros por brindarme su amistad y el haberme permitido formar parte de sus vidas y compartir conmigo esos momentos inolvidables que perdurarán por siempre en mis recuerdos.

Soy una persona privilegiada de haber tenido siempre a mi lado a mi familia y amigos apoyándome hasta el final. Considero que hoy en día estoy preparado para alcanzar todos mis ideales y llegar a ser una persona exitosa.

Gracias. De: Samuel Antonio Murcia Melara.

Índice

Introducción	i
Capítulo I Situación Actual.....	1
1.1 Situación Problemática.....	1
1.2 Enunciado Del Problema.....	2
1.3 Justificación Del Proyecto.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 General	4
1.4.2 Específicos	4
1.5 Delimitaciones.....	4
1.5.1 Geográfica	4
1.5.2 Temporal	5
1.5.3 Organizacional	5
1.6 Alcances	6
1.7 Estudios De Factibilidad	7
1.7.1 Factibilidad Económica.....	7
1.7.2 Factibilidad Técnica	9
1.7.3 Análisis General Del Producto	13
1.7.3.1 Plataforma Arduino Uno	13
1.7.3.2 Chapa eléctrica Yale.....	13
1.7.3.3 Tarjetas RFID	13
1.7.3.4 Lector de Tarjetas RFID.....	13
Capítulo II Documentación Técnica.	14
2.1 Marco Teórico De Referencia	14
2.1.1 Domótica.	14
2.1.1.1 Características Generales. (Patiño, 2009)	15
2.1.1.2 Sistemas A Gestionar De Los Sistemas Domóticos.....	16

2.1.1.3 Seguridad.....	18
2.1.2 Control De Acceso	21
2.1.3 Arduino En El Mundo(Iruela, 2012).....	27
2.2 Marco Teórico De La Solución.....	30
2.2.1 Producto1: Sistema Electrónico	31
2.2.2 Producto 2: Manual De Usuario “Cómo Utilizar Un Lector Rfid”	31
2.2.3 Producto 3: Chapa Electrica.....	42
2.2.4 Firmware De Control Del Sistema	43
2.3 Marco Teórico Conceptual.....	50
2.4 Documentación Técnica.....	58
Capítulo III Desarrollo De La Solución.....	63
3.1. Propuesta de Solución	63
3.1.1.Algoritmo	66
3.1.2.Flujograma.	67
3.1.3 Circuito ensamblado y esquema en FRITZING.....	68
3.1.4 Descripción del Ensamble del Prototipo.	69
3.2. Conclusiones	71
3.3. Recomendaciones.....	72
3.4. Referencias	73
Primer Anexo.....	74
A1 Matriz De Congruencia	74
Segundo Anexo.	78

Introducción

Capítulo I

El presente capítulo uno, es un avance de la tesis sobre el Desarrollo de Sistema Electrónico con tarjetas RFID para el control de acceso del Aula de Calidad de la UTEC. Donde se describe la situación problemática de cómo está actualmente el Aula de Calidad, ubicada en el segundo nivel del edificio Benito Juárez, así como la solución de tener un control de acceso una vez se le quite llave a la cerradura principal y evitar así el ingreso de personal no autorizado.

El avance de este capítulo uno, está acompañado de los alcances y la factibilidad de poder ejecutar el proyecto, comprometiéndose con los objetivos planteados.

Capítulo II

Este capítulo muestra las características de funcionamiento y uso de los componentes del sistema de control de acceso al aula de calidad dentro de un ámbito domótico.

El ámbito domótico permite el control, seguridad y confort de unos recintos como residenciales u oficinas, donde los usuarios pueden monitorear mediante medios de comunicación con eficacia y accesibilidad sus lugares de trabajo y hogar.

La mayor ventaja es el bajo costo que conlleva implementar este tipo de sistema de control de acceso, ya que con el tiempo la inversión se recupera en un intervalo corto. El uso es mucho más fácil, debido a la incorporación de un manual de usuario paso a

paso, donde se puede configurar a los usuarios y el traslado del sistema a otra ubicación si fuese necesario.

El sistema tiene como base la placa Arduino, una marca mundialmente conocida como una de las precursoras en el Open Hardware, permitiendo el compartir de los proyectos implementados en sistemas domóticas actuales, dando en línea los códigos y planos de circuito completamente gratis, solamente compete poner ánimo y creatividad en las infinitas aplicaciones que se pueden implementar en nuestro entorno.

Capítulo III

En este capítulo se dará a conocer las necesidades notables que posee el aula de calidad que se encuentra en el segundo nivel del edificio Benito Juárez de la Universidad Tecnológica de El Salvador, por lo que se presenta una propuesta de solución para resolver las necesidades presentadas.

Se muestra el algoritmo en el que se explica el seguimiento que debe tener el programa o firmware que controlará la chapa eléctrica para dar acceso a dicha aula; el flujograma que muestra el funcionamiento lógico del sistema propuesto, se describe también el ensamble de los componentes electrónicos utilizados y para finalizar se encuentra la conclusión y recomendación que como grupo se da a conocer.

Capítulo I Situación Actual

1.1 Situación Problemática

Dentro de las unidades académicas de la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas (FICA) de la Universidad Tecnológica de El Salvador (UTEC), se encuentra la Cátedra de Calidad e Inocuidad, la cual cuenta con un espacio físico para conferencias y/o reuniones múltiples, denominada: Aula de Calidad.

Este local se encuentra en el segundo nivel del edificio Benito Juárez de la UTEC, esta Aula cuenta con un acceso de dos puertas de vidrio con cerradura tradicional. La cual una vez se le quita llave, queda libre el acceso con solo empujar las puertas.

A partir de lo anterior, un aspecto muy importante a destacar es, que si la persona encargada del acceso al Aula (1 ordenanza y 4 docentes) extravía la llave y otra persona la encontrase no habría manera de impedir que la utilice, y podría acceder al aula sin ninguna restricción lo cual representaría un serio problema para la institución. Además, otro problema que surge es la inseguridad que presenta la puerta principal para cada uno de los empleados que frecuentan, más el equipo inmobiliario que se encuentra en el aula ya que al abrir el aula a partir de las 6:30 am queda accesible para todo público. Otra situación que hace que el sistema de control de acceso no funcione adecuadamente, es el ingreso de estudiantes al área de cubículos donde permanecen docentes dando

consultas. El sistema deberá ser activado por la primera persona que ingrese al área del aula de calidad, y deje dentro de un tarjetero la tarjeta RFID asignada, que se encontraría cerca del sistema, está permitirá dejar desactivada la chapa eléctrica. Para que los estudiantes o personas que visiten el lugar puedan entrar y salir sin ocupar las tarjetas RFID.



Ilustración 1: Puertas del aula de calidad.
Fuente: propia



Ilustración 2: Tipo de cerradura tradicional
Fuente: propia

1.2 Enunciado Del Problema

¿De qué manera se puede mejorar el control de acceso al Aula de Calidad de la UTEC?

1.3 Justificación Del Proyecto

De la problemática planteada anteriormente, es fácil deducir que es de suma necesidad un sistema de acceso que solvete estos inconvenientes y que además proyecte a los usuarios comodidad, innovación y utilidad.

Por lo tanto se propone un sistema de acceso controlado usando tarjetas de identificación personal denominadas RFID (identificación por radiofrecuencia), el uso de este sistema digital para acceder al aula de calidad permitirá controlar el ingreso, solo para personal autorizado. Evitando así el acceso a estudiantes u otro personal que podría hacer mal uso del aula.

El acceso será activada con la proximidad de tarjetas RFID, que contienen un chip y antena, con una capacidad de flujo de datos mínima, donde solo se leerá el USN (número de serie del chip de la tarjeta), lo que permite reconocer al usuario.

Dentro de los beneficios que se obtendrán al desarrollar el sistema de control de acceso con tarjetas RFID son:

- Los lectores de tarjetas RFID permiten soluciones de identificación y seguridad más cómodas y duraderas.
- Proporciona una agilidad en el acceso, es automático.
- En la actualidad RFID se utiliza principalmente en el rubro de seguridad, como es el caso de los cruces fronterizos, credenciales de identidad, en el control vehicular, identificación de ganado, envío de paquetes, control de equipaje en los aeropuertos y de artículos para renta o préstamo (películas y libros) en

videoclubes y bibliotecas, en la industria automotriz, para los procesos de automatización y seguimiento, en el sector agrícola y en el de administración de flora y fauna, para rastrear al ganado y a los animales, así como en el mercado minorista como dispositivo antirrobo.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Diseñar un sistema digital que permita el acceso al aula de calidad utilizando tarjetas RFID.

1.4.2 Específicos

1. Desarrollar un circuito electrónico basado en la plataforma ARDUINO, que sea capaz de controlar los distintos dispositivos e implementarlo 100% funcional en el aula de Calidad de la UTEC.
2. Elaborar y entregar un manual de usuario para la utilización del sistema electrónico de Acceso.
3. Instalar una chapa eléctrica en el aula de Calidad de la UTEC para una mejor seguridad y eficiencia.

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Geográfica

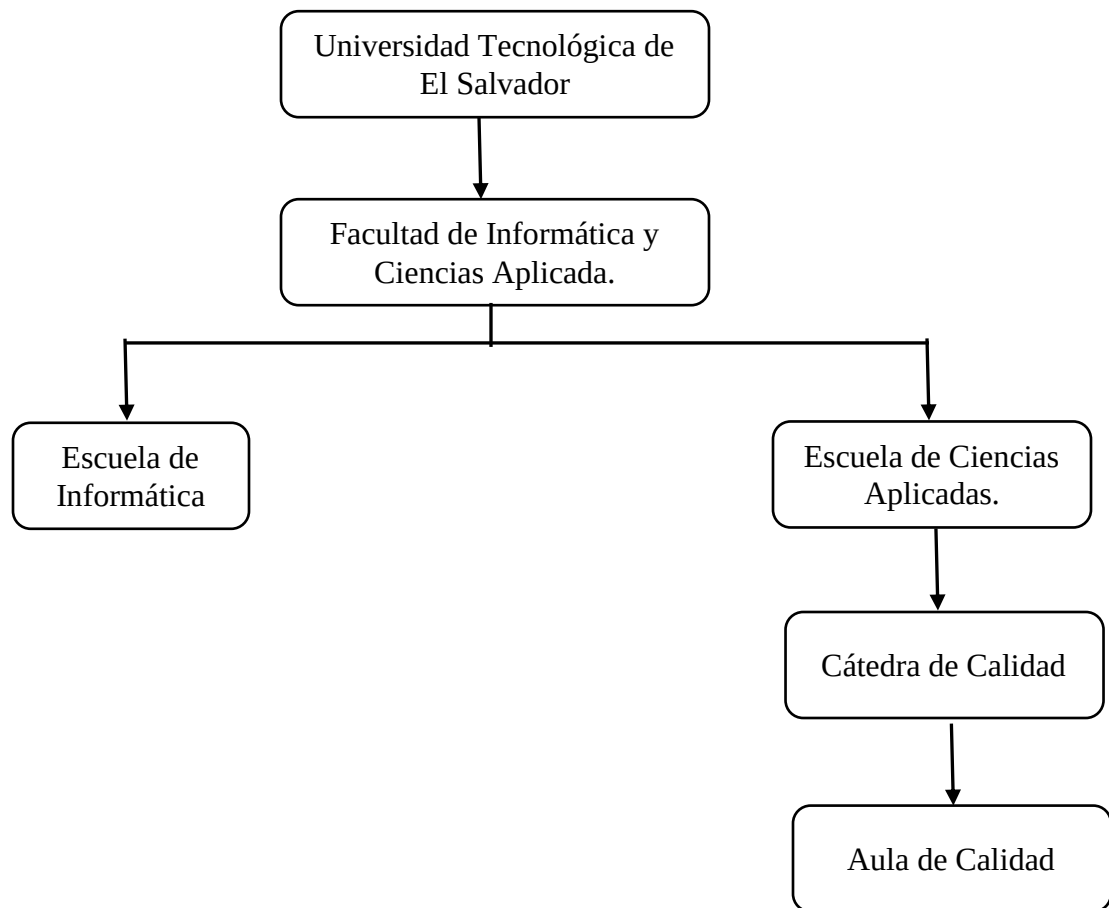
Se va hacer efectiva en la zona central del departamento de San Salvador usando como punto de referencia el aula de calidad de la Universidad Tecnológica de El Salvador calle Arce, n°.1020.

1.5.2 Temporal

La elaboración del proyecto iniciara 1 de abril y finalizara el 5 de junio del presente año 2015.

1.5.3 Organizacional

El proyecto se implementará en el aula de Calidad que corresponde a la cátedra de Hardware de la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas en la Universidad Tecnológica de El Salvador. A continuación el organigrama.



1.6 Alcances

PROMESA	PRODUCTO
1. Diseñar y construir un circuito electrónico basado en la plataforma Arduino, que sea capaz de controlar los distintos dispositivos e implementarlo 100% funcional en el aula de Calidad de la UTEC.	Sistema Electrónico que controle la apertura y cierre a partir del uso de tarjetas RFID.
2. Elaborar y entregar un manual de usuario para la utilización del sistema electrónico de acceso. Donde se detallará paso a paso para hacer uso del sistema electrónico de acceso.	Manual o instructivo de usuario para el correcto uso del sistema de acceso por medio de tarjetas RFID.
3. Instalar una chapa eléctrica en el aula de Calidad de la UTEC para una mejor seguridad y eficiencia.	Chapa eléctrica 100% funcional en el aula de Calidad de la UTEC.

1.7 Estudios De Factibilidad

1.7.1 Factibilidad Económica

Chapa Eléctrica			
Estudio de factibilidad económica			
Nombre del producto	Chapa Yale	Chapa UNIVER. 990ND-P22 10-24V MAX	Cerradura eléctrica CISA de embutir 25mm con picaporte con cerradero
Precios	\$ 72.65	\$ 33.10	\$ 94.87
Análisis	En la cotización que se realizó se determinó que la chapa modelo “UNIVER. 990ND-P22 10-24V MAX” es la más económica para el proyecto.		
Establecimiento consultado o URL	http://www.yalesecuritypoint.co.za/pYM/ES/KIT/Electric-Strike-Kit.aspx	http://www.fermax.com/spain/pro/productos/FM-7-abrepuestas/SF-28-abrepuestas-empotrar/PR-11674-abrepuestas-univer-990ndp22-1024v-max.htmlmax.html	http://www.construccion.com/catalogo/cisa-cerraduras-sa/productos

Placa Arduino			
Estudio de factibilidad económica			
Nombre del producto	Arduino UNO	Arduino YUN	Arduino Leonardo
Precios	\$25.00	\$69.00	\$20.00
Análisis	De la evaluación realizada en las distintas páginas web se determinó que la plataforma “Arduino Leonardo” es la más factible económicamente.		
Establecimiento consultado o URL.	http://translate.google.com.sv/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.arduino.cc/&prev=search	http://translate.google.com.sv/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.arduino.cc/&prev=search	http://translate.google.com.sv/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.arduino.cc/&prev=search

Lector de Tarjetas RFID			
Estudio de factibilidad económica			
Nombre del producto	Módulo RFID RC522 – 13.56Mhz	Módulo transceptor PN532 RFID	Módulo SL025M RFID HF
Precios	\$ 48	\$ 33.35	\$ 20
Análisis	De la cotización que se realizó se determinó que el lector de tarjeta RFID modelo “Módulo RFID RC522” es el más conveniente para ser utilizado en el proyecto, ya que es el más económico.		
Establecimiento consultado o URL	http://electronilab.co/tienda/modulo-rfid-rc522-1356mhz-rc522-s50-mifareone/	http://es.aliexpress.com/item/PN532-NFC-RFID-Reader-Writer-Module-for-Arduino-Compatible/739969689.html	http://www.stronglink-rfid.com/es/rfidmodules/sl025m.html

Tarjetas RFID			
Estudio de factibilidad económica			
Nombre del producto	Tarjeta RFID MIFARE Ultra light	Tarjeta RFID MIFARE Classic 1k	Tarjeta I.CODE SLI
Precios	\$ 0.50	\$ 0.65	\$ 0.55
Análisis	De la evaluación realizada en ciertas páginas web dio la pauta, para elegir “La Tarjeta RFID MIFARE Ultra light” ya que económicamente es la más factible.		
Establecimiento consultado o URL	http://www.stronglinkrfid.com/es/rfidcards/ultralight.html	http://www.stronglinkrfid.com/es/rfidcards/mifare-1k.html	http://www.stronglink-rfid.com/es/rfidcards/i.code-sli.html

1.7.2 Factibilidad Técnica

Cuadro de evaluación "Chapa eléctrica" se requiere un nivel de calificación del 80%							
Característica técnica	Ponderación	Chapa Yale		Chapa UNIVER. 990ND-P22 10-24V MAX		Cerradura eléctrica CISA	
		Valor	Total	Valor	Total	Valor	Total
Acero inoxidable	25%	1	25%	1	25%	1	25%
Resistente a las vibraciones	25%	1	25%	1	25%	1	25%
Manejo de un mecanismo manual	40%	2	80%	2	80%	0	0%
Voltaje de 12V	10%	2	20%	1	10%	1	10%
Total	100%		150%		140%		60%
	% Final		75%		70%		30%

Análisis: De la investigación realizada se determina que por sus características técnicas “Chapa Yale” es la más apropiada para la realización de este proyecto.

Cuadro de evaluación "Plataforma ARDUINO" se requiere un nivel de calificación del 90%							
Característica técnica	Ponderación	Arduino UNO		Arduino YUN		Arduino LEONARDO	
		Valor	Total	Valor	Total	Valor	Total
Memoria	30%	2	60%	1	30%	1	30%
Capacidad de conexión de diferentes dispositivos	10%	2	20%	1	10%	1	10%
velocidad	30%	2	60%	2	60%	2	60%
Alimentación externa independiente	10%	2	20%	2	20%	2	20%
Almacenamiento interno para programas	20%	2	40%	2	40%	2	40%
Total	100%		200%		160%		160%
	% Final		100%		80%		80%

Análisis: En la investigación realizada se identificó que “La plataforma ArduinoUNO” contaba con las características técnicas ideales para el funcionamiento de este proyecto.

Cuadro de evaluación "lector de tarjetas RFID" se requiere un nivel de calificación del

85%							
Característica técnica	Ponderación	Módulo RFID RC522		Módulo transceptor PN532 RFID		Módulo SL025M RFID HF	
		Valor	Total	Valor	Total	Valor	Total
Frecuencia de operación	25%	2	50%	2	50%	2	50%
Opciones de tarjetas	20%	1	20%	1	20%	2	40%
Interfaz	20%	1	20%	2	40%	1	20%
Voltaje de operación	15%	2	30%	1	15%	1	15%
Distancia máxima de lectura	10%	2	20%	1	10%	0	0%
Dimensión	10%	2	20%	0	0%	1	10%
Total	100%		160%		135%		135%
	% final	%/2	80%		67.5%		67.5%

Análisis: La investigación realizada dio la pauta para identificar que por sus características técnicas el lector de tarjeta modelo “Módulo RFID RC522” es el más adecuado para el proyecto.

Cuadro de evaluación "Tarjetas RFID" se requiere un nivel de calificación del 80%

Característica técnica	Ponderación	Tarjeta RFID MIFARE Ultra light		Tarjeta RFID MIFARE Classic 1k		Tarjeta I.CODE SLI	
		Valor	Total	Valor	Total	Valor	Total
Frecuencia(Hz)	25%	2	50%	2	50%	2	50%
Tamaño EEPROM	25%	1	25%	2	50%	2	50%
Uso de uno o más Protocolos	15%	2	30%	2	30%	1	15%
Lectores Compatibles	15%	1	15%	1	15%	0	0%
Retención de datos	10%	1	10%	2	20%	2	20%
ID único (bit)	10%	1	10%	0	0%	2	20%
Total	100%		145%		165%		155%
	% final	%/2	72.5%		82.5%		77.5%

Análisis: De la investigación realizada se puede identificar que el modelo de “Tarjeta RFID MIFARE Classic 1k” cuenta con los requerimientos técnicos necesarios para la implementación del proyecto.

1.7.3 Análisis General Del Producto

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

1.7.3.1 Plataforma Arduino Uno

En la cotización que se realizó, se determinó que la plataforma Arduino UNO es la más adecuada para ser utilizada en el proyecto ya que sus características son idóneas para el funcionamiento del sistema, aunque no es la más económica dentro de los tres tipos de plataforma evaluados.

1.7.3.2 Chapa eléctrica Yale

Se realizó una cotización y se determinó que la chapa Yale es la mejor no por su costo, sino por que cumple con las características necesarias para este proyecto.

1.7.3.3 Tarjetas RFID

De tres opciones de tarjetas RFID, se eligió la Tarjeta RFID MIFARE Classic IK, no es la más cómoda, pero cuentan con las características técnicas que se necesita para brindar una durabilidad y funcionamiento óptimo.

1.7.3.4 Lector de Tarjetas RFID

En la elección de lector de tarjetas se optó por el módulo RFID RC522, aunque es el más caro pero técnicamente es el más adecuado para la realización del proyecto.

Capítulo II Documentación Técnica.

2.1 Marco Teórico De Referencia

2.1.1 Domótica.

El término proviene del latín domus añadiéndole el final de la palabra "informática" y, según explica la propia Real Academia Española de la Lengua, es el "**conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda**" permite una gestión eficiente del uso de la energía además de aportar seguridad, confort, y comunicación entre el usuario y el sistema.(Flores, 2012)



Figura 2.1 aplicaciones y ventajas de la domótica.

Fuente: domoticaiesrm.webpin.com

La domótica está integrada por redes de comunicación tanto interiores como exteriores ya sea de forma inalámbrica o alambrada. Esta no solo va dirigida a las viviendas, sino

también a los comercios, edificios, granjas. etc. La domótica se ha implantado desde hace décadas, pero, desde que se creó el Internet este ha tomado un giro controversial, los modelos tecnológicos relacionados a este han progresado y forman parte del futuro de la domótica

2.1.1.1 Características Generales. (Patiño, 2009)

- **Flexibilidad:** Un sistema para la gestión técnica de los edificios debe posibilitar la adaptación de la instalación a las necesidades futuras.
- **Modularidad:** Para evitar que el mal funcionamiento de una parte de la instalación afecte a todo ella, es necesario una concepción del sistema modular.
- **Facilidad de uso:** El sistema debe estar adaptado a cada usuario.
- **Debe ser integral:** Un sistema de gestión debe ser capaz de implicar a diferentes componentes o equipos pertenecientes a diferentes áreas de la gestión del edificio, permitiendo el intercambio de información entre ellos y con el exterior

2.1.1.2 Sistemas A Gestionar De Los Sistemas Domóticos.

Los servicios que ofrece la domótica (Andrade, 2012), se pueden agrupar según cinco aspectos o ámbitos principales:

Gestión de Energía:

El ahorro energético no es algo tangible, sino un concepto al que se puede llegar de muchas maneras. En muchos casos no es necesario sustituir los aparatos o sistemas del hogar por otros que consuman menos sino una *gestión eficiente* de los mismos.

- Climatización: programación y zonificación.
- Gestión eléctrica:
 - Racionalización de cargas eléctricas: desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado
 - Gestión de tarifas, derivando el funcionamiento de algunos aparatos a horas de tarifa reducida.

Gestión de Confort

Conlleva todas las actuaciones que se puedan llevar a cabo que mejoren el confort en una vivienda. Dichas actuaciones pueden ser de carácter tanto pasivo, como activo o mixtas.

- Iluminación:
 - Apagado general de todas las luces de la vivienda
 - Automatización del apagado/ encendido en cada punto de luz.
 - Regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente
- Automatización de todos los distintos sistemas/ instalaciones / equipos dotándolos de control eficiente y de fácil manejo
- Integración del portero al teléfono, o del videoportero al televisor
- Control vía Internet
- Gestión Multimedia y del ocio electrónicos

Gestión de Seguridad:

Consiste en una red de seguridad encargada de proteger tanto los Bienes Patrimoniales y la seguridad personal.

- Alarmas de intrusión (Antiintrusión): Se utilizan para detectar o prevenir la presencia de personas extrañas en una vivienda o edificio.
 - Detección de un posible intruso (Detectores volumétricos o perimetrales)
 - Cierre de persianas puntual y seguro
 - Simulación de presencia

- Alarmas de detección de incendios, fugas de gas, escapes de agua, concentración de monóxido en garajes cuando se usan vehículos de combustión.
- Alerta médica. Teleasistencia.
- Acceso a Cámaras

Gestión de Comunicaciones

Son los sistemas o infraestructuras de comunicaciones que posee el hogar.

- Control remoto desde Internet, PC (Personal Computer), mandos inalámbricos p.ej. PDA(Personal DigitalAssistant) con WiFi.
- Teleasistencia
- Tele mantenimiento
- Informes de consumo y costes
- Transmisión de alarmas.
- Intercomunicaciones

2.1.1.3 Seguridad.

El proyecto se encuentra en el área de la domótica dentro del sistema de seguridad.

En una vivienda, la seguridad es lo más importante que debe tener para la protección del usuario debido a los grandes peligros que se presentan diariamente, mediante la domótica aplicada en el campo de la seguridad existen diversos sistemas con los cuales se puede proteger el bienestar de la persona y todos sus bienes personales, este tipo de

sistemas actúan recibiendo una señal por medio de sensores y producen una respuesta mediante actuadores, tales como una alarma, un mensaje de texto al celular del usuario, un corte energía en el sistema eléctrico de la vivienda, etc. (Pesantez, 2011)

La seguridad se divide en 2 grupos: seguridad técnica, del usuario frente a posibles peligros provocados por los propios recursos de la vivienda, y seguridad de bienes y personas, protección de la vivienda y sus ocupantes frente a posibles intrusos o amenazas externas.

Las comunicaciones proporcionan el intercambio de mensajes, en ambos sentidos, entre personas o entre una persona y el sistema, tanto dentro de la propia vivienda como remotamente.

Algunos ejemplos de las aplicaciones que se pueden llegar a tener son:

- **Iluminación**

Mediante diferentes sensores de presencia ubicados en las diferentes estancias de la vivienda, se controla el encendido o apagado automático de las luces.

Regulando la intensidad luminosa de las luminarias de las estancias escogidas, el usuario puede crear diferentes escenas de ambientación.

Un medidor de luz exterior informa al sistema para encender o apagar de forma automática las luces exteriores de la vivienda. Así mismo, y gracias a un sensor de presencia instalado en la entrada principal, se encenderá una luz de bienvenida para recibir a los invitados.

- **Seguridad anti-intrusión**

Al activar la función de alarma en la vivienda cuando el usuario la abandona, los sensores de presencia utilizados para el control de la iluminación, las luces, las persianas, la sirena interior, se ponen a disposición del sistema para:

- Simular presencia. Se encienden o apagan luces, se suben o bajan persianas, de forma que desde fuera se tenga la impresión de que la vivienda se encuentra habitada aunque el usuario se encuentre de vacaciones.
- Intrusión no deseada. Automáticamente se encienden las luces de la vivienda, se activa la sirena interior y se envía un SMS al móvil del usuario, o un e-mail, informando de la situación.

Alarmas Técnicas

Un detector de humo ubicado en la cocina activa automáticamente la campana extractora respectivamente y la apaga en el momento que se elimina el nivel de humo perjudicial para la salud del usuario.

Las sondas de agua colocadas en el lavadero y en los baños informan al sistema para actuar sobre las electroválvulas de corte de suministro de agua, impidiendo que si hay un escape de agua éste continúe y provoque mayores daños.

Si se detecta un fallo en el suministro eléctrico, se activa un sistema de alimentación independiente que permite mantener el funcionamiento de los equipos prioritarios.

Comunicación

Pantallas y sensores táctiles, pulsadores, permiten que el usuario interactúe con la vivienda de una manera rápida y sencilla.

Mediante un controlador telefónico, la vivienda se podrá comunicar con el usuario para informar de incidencias y el usuario podrá interactuar con la vivienda para controles puntuales.

En el caso de que la vivienda disponga de un Servidor Web, el usuario podrá visualizar e interactuar con cualquier aplicación desde cualquier ubicación que disponga de acceso a Internet, ya sea en la propia vivienda como en el exterior.

2.1.2 Control De Acceso

La definición más generalizada(Wales, 2015) de un control de acceso hace referencia al mecanismo que en función de la identificación ya autenticada permite acceder a datos o recursos. Básicamente se encontraron controles de acceso en múltiples formas y para diversas aplicaciones. Por ejemplo, controles de acceso por software cuando se digita una contraseña para abrir el correo, otro ejemplo es cuando se coloca una huella en un lector para encender el PC. Estos casos, son ejemplos de controles de acceso que permiten el acceso a datos. Sin embargo, el enfoque en la seguridad electrónica está relacionado al acceso de recursos, en este caso, apertura de una puerta

Claro está, que la definición que nos interesa debe estar dada en términos de seguridad electrónica:

Un control de acceso es un sistema electrónico que restringe o permite el acceso de un usuario a un área específica validando la identificación por medio de diferentes tipos de lectura (clave por teclado, tags de proximidad o biometría) y a su vez controlando el recurso (puerta, torniquete o talanquera) por medio de un dispositivo eléctrico como un electroimán, cantonera, pestillo o motor.

Básicamente los controles de acceso se clasifican en dos tipos:

- Controles de Acceso Autónomos
- Controles de Acceso en Red

Control de acceso autónomo: Un sistema autónomo permite que los dispositivos de control de acceso e identificación trabajen sin ningún tipo de conexión en red para su configuración ni descarga, este sistema permite controlar una o más puertas, sin estar conectados a un PC o un sistema central. Son dispositivos muy fiables y de gran utilidad en instalaciones pequeñas.

Los Controles de Acceso en Red son sistemas que se integran a través de un PC local o remoto, donde se hace uso de un software de control que permite llevar un registro de todas las operaciones realizadas sobre el sistema con fecha, horario, autorización, etc. Van desde aplicaciones sencillas hasta sistemas muy complejos y sofisticados según se requiera.

2.1.2.1 Tecnología Rfid

RFID (siglas de *Radio Frequency IDentification*, en español **identificación por radiofrecuencia**) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados **etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID**. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas **Auto ID** (*automaticidentification*, o identificación automática).

2.1.2.2 Tecnología Rfid Aplicada Al Control De Accesos

La tecnología RFID (Identificación por Radio Frecuencia), (Villegas, 2009) nace como una alternativa de identificación automática de productos u objetos, similar a la lectura de códigos de barras que parece ser ya obsoleta e ineficiente. Comparando ambos casos, RFID no sólo tiene la ventaja de facilitar la creación de sistemas que almacenen mucho más información, sino que también permite identificar un producto u objeto como único, aunque sea de una misma clase, en contraparte, la lectura del código de barras considera un solo código de identificación por cada clase.

El sistema completo de RFID representa un método para almacenar y recuperar datos remotos a través de proximidad, éste se compone de tres partes o módulos básicos:

Una tarjeta o etiqueta (tag), un dispositivo lector y un Subsistema de procesamiento que contiene una base de datos como puede observarse en la siguiente imagen.



2.2 Kit de lectura RFID con placa Arduino. Fuente: Foto propia, Autores Laura Aguilar, Samuel Murcia, Claudia Pérez.

El lector RFID genera un pequeño campo de radiofrecuencia que estimula e induce una antena en miniatura contenida en el encapsulado de la tarjeta, generándose en ésta una corriente eléctrica que permite que un microcircuito sea capaz de transmitir sus datos al lector. Así, cuando el lector hace una petición de datos, la tarjeta responde a dicha solicitud.

Los datos extraídos por el lector RFID pueden ser almacenados en una base de datos para realizar alguna consulta.

La tarjeta se comporta como un Transponder (transmite y responde); el encapsulado de este dispositivo puede ser tan delgado como una hoja de papel y de un tamaño minúsculo. En este contexto, se dispone de tarjetas pasivas (sin alimentación interna, menor tamaño, menor coste) o tarjetas activas (alimentación interna, mayor almacenamiento). En las de tipo pasivo, la alimentación se obtiene de la misma frecuencia de trabajo y el sistema funciona mediante la técnica de modulación digital

por frecuencia, con la que se facilita la adquisición pero está limitada en la distancia entre el lector y la tarjeta (de 2 a 10 centímetros) y en el número de lecturas que se pueden realizar. En las tarjetas activas de RFID, se utiliza comúnmente la alimentación por batería, propiciando alcances mayores en la proximidad (de 50 centímetros hasta 25 metros).

Los datos dentro de cada tarjeta se guardan en una memoria. Cada objeto a identificar tiene un código único y puede extraerse a distancia y sin tocarlo mediante el lector. Esta información puede ir desde un Bit hasta KBytes, dependiendo principalmente del sistema de almacenamiento que posea el transponder.

El lector RFID (Alberto, 2008) consiste en una antena, un transceptor y un decodificador; éste envía señales periódicas para averiguar información de cualquier tarjeta/etiqueta en la vecindad. Subsistema de procesamiento de datos (ARDUINO) provee los medios para procesar y almacenar los datos.

El funcionamiento de los dispositivos de RFID se realiza entre los 50 KHz y 2.5 GHz. Las unidades que funcionan a bajas frecuencias (50 KHz-14 MHz) son de bajo coste, corto alcance, y resistentes al "ruido" entre otras características. No se requiere de licencia para operar en este rango de frecuencia. Las unidades que operan a frecuencias más altas (14 MHz-2.5 GHz), son sistemas de mayor coste y tecnología más compleja.

2.1.2.3 Actualidad Y Perspectivas De La Identificación Por Radio Frecuencia

Dada la naturaleza de esta tecnología, la captura y recuperación confiable y eficaz de los datos presupone una mejor organización de procesos logísticos y centros de distribución, aun lado a las aplicaciones que conlleven a la identificación de códigos para validar alguna acción. En la actualidad, los sistemas de información implementados con tecnología RFID se utilizan ampliamente para catalogar y controlar recursos; por ejemplo, la clasificación de productos de un supermercado, la autenticación de documentos, la identificación de animales en granjas, la restricción de acceso y control en áreas privadas, seguridad para medicamentos controlados y en el sector del consumo y del transporte, como sucede con las tarjetas recargables del **SITRAMSS** (Sistema Integrado de Transporte del Área Metropolitana de San Salvador) en el área metropolitana de El Salvador.

2.1.2.4 Análisis Del Sistema De Control De Acceso Propuesto

Si se considera que es posible implantar un sistema RFID para controlar el acceso a un recinto, se predispone el uso de una tarjeta que contenga el código correcto, donde el personal encargado en dicho sector poseerá una tarjeta RFID con un código de identificación único. Solamente unos cuantos códigos autorizados tendrán acceso a cierta área restringida.

Para este proyecto se utilizará un kit de desarrollo comercial que incluye un dispositivo lector RFID cuyo módulo principal es un circuito integrado (microcontroladorfirmware),

y unas cuantas etiquetas RFID en forma de tarjeta bancaria con códigos diferentes entre sí, una chapa eléctrica y una placa ARDUINO.

En la particularidad del proyecto presentado, para recibir y decodificar el dato que entrega el lector RFID, se utiliza un microcontrolador como subsistema de procesamiento de datos (el microcontrolador del que se está hablando se encuentra integrado en la placa ARDUINO). Una vez que la respectiva tarjeta es leída por el módulo RFID, el dato se envía hacia el microcontrolador el cual recibe el dato serial y otorga validez al código, y si encarga de enviar una señal eléctrica que activa la bobina de la cerradura en caso de ser válido permitiendo así el acceso al área restringida.

2.1.3 Arduino En El Mundo(Iruela, 2012)

ARDUINO fue inventado en el año 2005 por el entonces estudiante del instituto IVRAE Massimo Banzi, quien, en un principio, pensaba en hacer ARDUINO por una necesidad de aprendizaje para los estudiantes de computación y electrónica del mismo instituto, ya que en ese entonces, adquirir una placa de micro controladores eran bastante caro y no ofrecían el soporte adecuado; no obstante, nunca se imaginó que esta herramienta se llegaría a convertir en años más adelante en el líder mundial de tecnologías DIY (Do It Yourself). Inicialmente fue un proyecto creado no solo para economizar la creación de proyectos escolares dentro del instituto, sino que además, Banzi tenía la intención de

ayudar a su escuela a evitar la quiebra de la misma con las ganancias que produciría vendiendo sus placas dentro del campus a un precio accesible (1 euro por unidad).

El primer prototipo de ARDUINO fue fabricado en el instituto IVRAE. Inicialmente estaba basado en una simple placa de circuitos eléctricos, donde estaban conectados un microcontrolador simple junto con resistencias de voltaje, además de que únicamente podían conectarse sensores simples como leds u otras resistencias, y es más, aún no contaba con el soporte de algún lenguaje de programación para manipularla.

Años más tarde, se integró al equipo de ARDUINO Hernando Barragán, un estudiante de la Universidad de Colombia que se encontraba haciendo su tesis, y tras enterarse de este proyecto, contribuyó al desarrollo de un entorno para la programación del procesador de esta placa: Wiring, en colaboración con David Mellis, otro integrante del mismo instituto que Banzi, quien más adelante, mejoraría la interfaz de software.

Tiempo después, se integró al "TeamArduino" el estudiante español David Cuartielles, experto en circuitos y computadoras, quien ayudó Banzi a mejorar la interfaz de hardware de esta placa, agregando los microcontroladores necesarios para brindar soporte y memoria al lenguaje de programación para manipular esta plataforma.

Más tarde, Tom Igoe, un estudiante de Estados Unidos que se encontraba haciendo su tesis, escuchó que se estaba trabajando en una plataforma de open-source basada en una placa de microcontroladores pre ensamblada. Después se interesó en el proyecto y fue a visitar las instalaciones del Instituto IVRAE para averiguar en que estaban trabajando. Tras regresar a su país natal, recibió un e-mail donde el mismo Massimo Banzi invitó a

Igoe a participar con su equipo para ayudar a mejorar ARDUINO. Aceptó la invitación y ayudó a mejorar la placa haciéndola más potente, agregando puertos USB para poder conectarla a un ordenador. Además, él le sugirió a Banzi la distribución de este proyecto a nivel mundial.

Cuando creyeron que la placa estaba al fin lista, comenzaron su distribución de manera gratuita dentro de las facultades de electrónica, computación y diseño del mismo instituto. Para poder promocionar el proyecto ARDUINO dentro del campus, tuvieron que consultar con un publicista que más parte pasaría a formar parte del equipo ARDUINO: Gianluca Martino, quien la distribuyo dentro del instituto y promocionándola a algunos conocidos y amigos suyos. Al ver su gran aceptación por parte de los alumnos y maestros y tomando en cuenta el consejo de Igoe, pensaron en su distribución nivel mundial, para lo cual contactaron a un amigo y socio de Banzi, NatanSadle, quien se ofreció a producir en masa las placas tras interesarse en el proyecto.

Un breve tiempo más tarde, al ver los grandes resultados que tuvo ARDUINO y las grandes aceptaciones que tuvo por parte del público, comenzó a distribuirse en Italia, después en España, hasta colocarse en el número uno de herramientas de aprendizaje para el desarrollo de sistemas autómatas, siendo además muy económica (25 a 40 dólares americanos) en comparación con otras placas de micro controladores (75 dólares americanos).



Ilustración 2.3 Fundadores de ARDUINO http://solaria-arduino-esp.blogspot.com/2012_10_01_archive.html

2.2 Marco Teórico De La Solución

El sistema de control de acceso a desarrollarse para el Aula de Calidad de la Universidad Tecnológica de El Salvador, permitirá que los usuarios de dicho lugar tengan una mayor seguridad y control de las personas que ingresan, y que tengan la autorización por medio del uso de sus tarjetas RFID asignadas.

La solución propuesta es implementar un sistema domótico basado en la plataforma ARDUINO UNO que sirve para controlar el acceso de la puerta del aula de calidad con una chapa eléctrica que se activa con la lectura del módulo de lector de las tarjetas RFID asignadas a las personas autorizadas como la Ing. Celeste Jaén y el Ing. Frederick Ludwig Orellana.

A continuación se mencionara los productos planteados en el capítulo I, los cuales son:

2.2.1 Producto1: Sistema Electrónico

Plataforma ARDUINO UNO

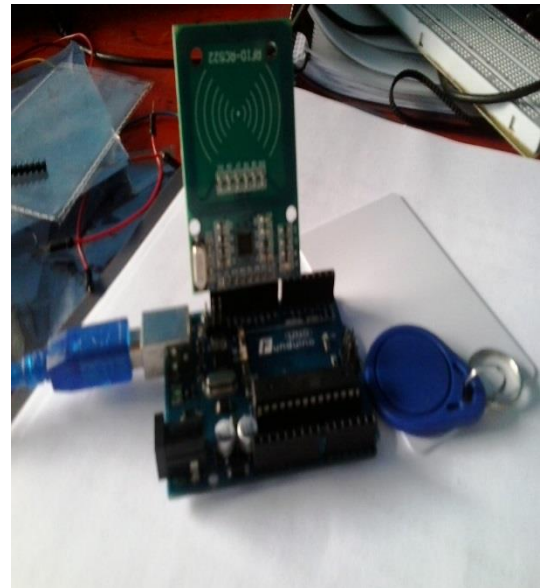
En la cotización que se realizó, se determinó que la plataforma ARDUINO UNO es la más adecuada para ser utilizada en el proyecto ya que sus características son idóneas para el funcionamiento del sistema, aunque no es la más económica dentro de los tres tipos de plataforma evaluados.

Tarjetas RFID

De tres opciones de tarjetas RFID, se eligió la Tarjeta RFID MIFARE Classic IK, no es la más cómoda, pero cuentan con las características técnicas que se necesita para brindar una durabilidad y funcionamiento óptimo.

Lector de Tarjetas RFID

En la elección de lector de tarjetas se optó por el módulo RFID RC522, aunque es el más caro pero técnicamente es el más adecuado para la realización del proyecto.



*Imagen propia. Autores
Laura Aguilar, Samuel Murcia, Claudia Pérez,
San Salvador 2015*

2.2.2 Producto 2: Manual De Usuario “Cómo Utilizar Un Lector Rfid”

El presente manual tiene como principal propósito el informar y orientar a los usuarios sobre el funcionamiento del sistema y los pasos que deberá seguir para hacer uso de el

de manera correcta, además contiene una serie de instrucciones y recomendaciones las cuales son necesarias para que el usuario tome las precauciones debidas para la protección del equipo.

Pasos a seguir para hacer uso del sistema electrónico:

1. El usuario deberá adquirir la tarjeta o tag correspondiente al sistema.
2. Dirigirse a la entrada principal del aula y colocarse justo enfrente del lector RFID.
3. Colocar la tarjeta o tag (llavero) enfrente del lector aproximadamente a unos 5cm de distancia.
4. Observar que el indicador led emita la luz verde lo que significara que el lector ha reconocido la tarjeta y que da permiso al usuario de ingresar al aula.
5. Empujar la puerta e ingresar al aula.

NOTA: Si el lector no reconoce la tarjeta deberá realizarse nuevamente el paso 3, si el error persiste se deberá verificar que la tarjeta sea válida o utilizar una tarjeta diferente

En el siguiente manual se detallarán los aspectos básicos junto con las conexiones que se deber realizar para obtener datos desde un lector RFID.

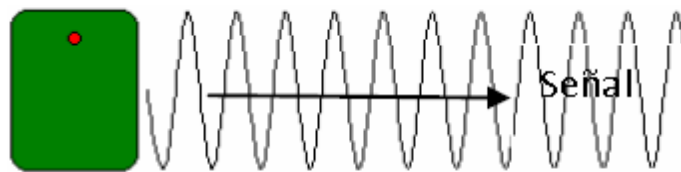
¿QUÉ ES RFID?

RFID (Radio Frequency Identification -Identificación por radiofrecuencia) es una tecnología de identificación automática similar, en cuanto a su aplicación, a la

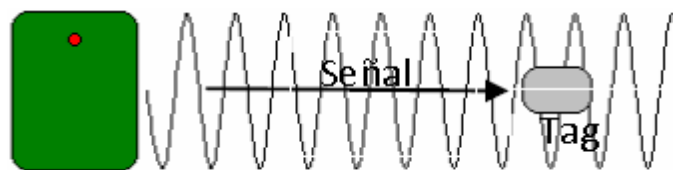
tecnología de código de barras. La diferencia es que RFID utiliza una señal de radiofrecuencia en lugar de una señal óptica. Los sistemas de código de barras utilizan un lector y etiquetas impresas. En cambio RFID utiliza un lector y una tarjeta especial. En lugar de utilizar el reflejo de un rayo láser sobre la etiqueta de código de barras, RFID utiliza una señal de radiofrecuencia de baja potencia. Esta señal de radio transmitida no requiere que la tarjeta esté dentro de la línea visual del lector, ya que las señales de radio pueden propagarse fácilmente a través de materiales no metálicos. Por esto, la tarjeta de RFID (Transponder) no tiene por qué estar en contacto directo con el lector.

¿CÓMO FUNCIONA RFID?

El transponder y el módulo RFID (transpondedor + lector) trabajan juntos para proporcionar al usuario una solución que no requiere de contacto o línea visual para identificar personas, animales u objetos.



<http://www.actiweb.es/joelmolinari/archivo5.pdf>
Emisión de la señal de baja potencia del lector.

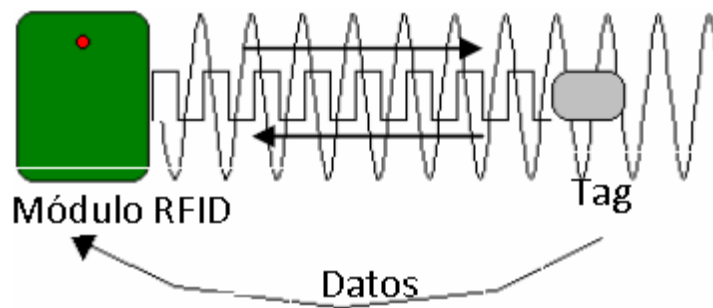


<http://www.actiweb.es/joelmolinari/archivo5.pdf>

Entrada del Tag en el campo electromagnético.

El módulo RFID realiza varias funciones, una de ellas es el emitir una señal de radiofrecuencia de baja potencia para crear un campo electromagnético. El campo electromagnético es emitido por el transceptor a través de una antena transmisora, típicamente en forma de bobina. Este campo electromagnético funciona como una señal “portadora” de potencia del lector hacia el transponder.

Un transponder contiene una antena, también en forma de bobina, y un circuito integrado. El circuito integrado requiere de una pequeña cantidad de energía eléctrica para poder funcionar. La antena contenida en el transponder funciona como un medio para tomar la energía presente en el campo magnético producido por el módulo de RFID y la convierte en energía eléctrica para ser usada por el circuito integrado.

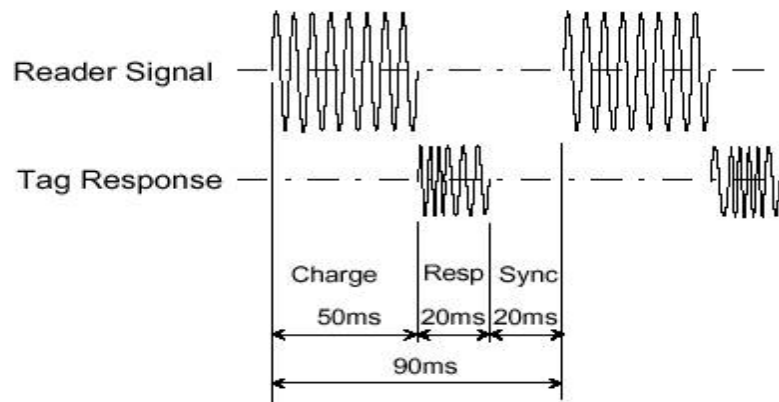


<http://www.actiweb.es/joelmolinari/archivo5.pdf>

Envío de datos por parte del Tag.

En el funcionamiento del módulo de RFID se pueden identificar claramente dos procesos, uno de carga en el que los transponders almacenan energía y otro de emisión en el que cada transponder envía su código utilizando la energía almacenada en el proceso anterior. Mientras el transponder se encuentran en el proceso de carga no emiten

su código, y empezarán a emitirlo en el momento en que desaparece el campo de carga. El funcionamiento de este módulo de radio frecuencia es controlado por el módulo digital y permite programar o configurar los procesos de carga y lectura dentro de ciertos márgenes.



<http://www.actiweb.es/joelmolinari/archivo5.pdf>

Cuando un transponder se introduce en el campo electromagnético producido por módulo de RFID, la energía captada permite que el circuito integrado del transponder funcione, por lo que los datos contenidos en su memoria son transmitidos.

La señal electromagnética que proviene del transponder es recuperada por la antena receptora del Módulo RFID y convertida a una señal eléctrica. El transceptor tiene un sistema de recepción que está diseñado para detectar y procesar esta “débil” señal proveniente del transponder, de modulando los datos originales almacenados en la memoria del circuito integrado contenido dentro del transponder. Una vez que los datos del transponder han sido de modulados, el módulo digital comprueba que los datos recibidos son correctos. El lector utiliza información redundante contenida en el código transmitido por el transponder para ejecutar el proceso de validación.

Una vez que el lector verifica que no hay errores y valida la información recibida, los datos son decodificados y reestructurados para su transmisión como información en el formato requerido por el sistema al cual esté conectado el lector.

El rango de lectura, es decir la distancia a la que un lector puede leer un transponder, depende por lo general del tamaño de la antena del lector y del transponder utilizado.



Tarjeta RFID Mifare.

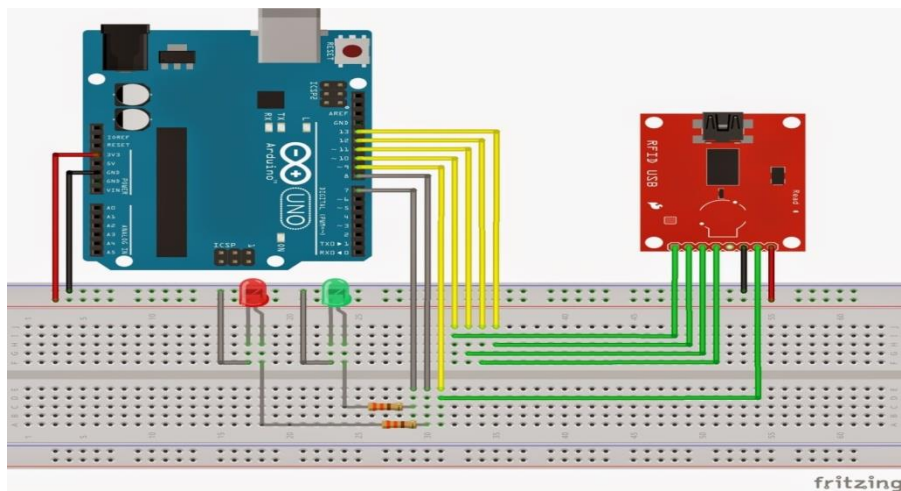
Llavero RFID Mifare

13.56Mhz.

El funcionamiento se basa en que el lector envía una serie de ondas de radiofrecuencia al tag, que éste capta a través de una pequeña antena. Estas ondas activan el microchip, que, mediante la microantena y la radiofrecuencia, transmite al lector cuál es el código único del artículo si el código es correcto el lector envía una señal a través del ARDUINO para que este active o desactive la chapa eléctrica. En definitiva, un equipo lector envía una señal de interrogación a un conjunto de productos y estos responden

enviando cada uno su número único de identificación. Por este motivo, se dice que la tecnología RFID es una tecnología de auto-identificación.

La siguiente figura ilustra el funcionamiento de un sistema de RFID con ARDUINO.

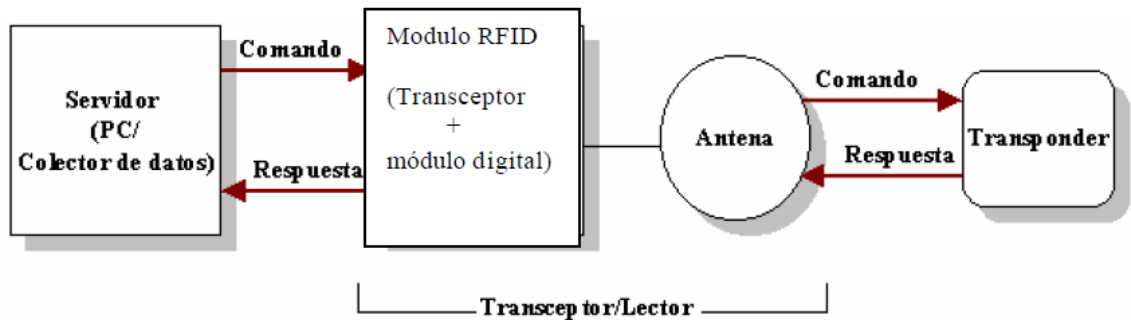


COMPONENTES DE UN SISTEMA RFID

Un sistema RFID incluye los siguientes componentes:

- **Transponder** que contiene un código identificativo.
- **Antena** usada para transmitir las señales de RF (Radio Frecuencia) entre el lector y el dispositivo RFID.

- **Módulo de radiofrecuencia o transceptor** el cual genera las señales de RF.
- **Lector o módulo digital** el cual recibe las transmisiones RF desde el dispositivo RFID y proporciona los datos al sistema servidor para su procesamiento.



Componentes de un sistema RFID.

https://infusc2012.files.wordpress.com/2012/04/componentes_sistema_rfid.png

Transponder

Existen distintos tipos de transponders, inicialmente se puede hacer una clasificación en transponders activos y pasivos:

- **Transponders activos:**

Necesitan una fuente de alimentación externa (batería), presentan la ventaja de un mayor alcance de emisión pero presentan la desventaja de la dependencia de la batería, de su complejidad y de su elevado costo.

- **Transponders pasivos:**

No necesitan una fuente de alimentación externa se alimentan del campo generado por el módulo RFID, son sencillos y de bajo coste pero en comparación con los transponders activos proporcionan una distancia de lectura menor.



<http://www.sc.ehu.es/acwamurc/es/050300.html>

Antena Cada sistema RFID incluye como mínimo una antena para transmitir y recibir las señales de radio frecuencia. En algunos sistemas una única antena transmite y recibe las señales. En otros sistemas una antena transmite y otra recibe las señales.

La cantidad y el tipo de las antenas dependen de la aplicación (velocidad de paso, nº de transponders a detectar etc.).

Transceptor RF

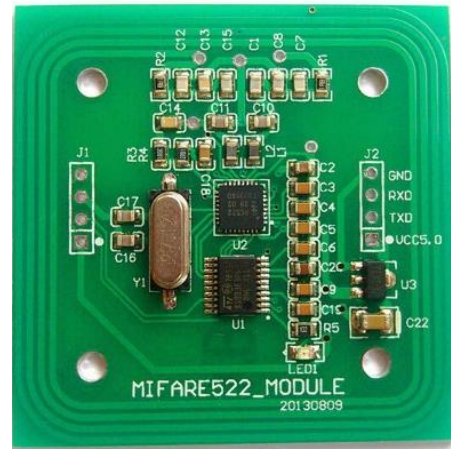


<http://www.digchip.com/datasheets/parts/datasheet/477/RI-STU-MB6A-02.php>

El transceptor de radio frecuencia es la fuente de la energía RF usada para activar y alimentar los transponders RFID pasivos. El transceptor de radio frecuencia controla y modula las frecuencias de radio que transmite y recibe la antena.

Lector, Modulo digital

El lector RFID o módulo digital consiste en un módulo basado en lógica reconfigurable específicamente diseñado para esta aplicación, dicho módulo direcciona al transceptor para transmitir señales RF, recibe la señal codificada del transponder a través del transceptor de RF,



decodifica la identificación del transponder, y http://img.alibaba.com/img/pb/901/508/821/821508901_372.jpg transmite la identificación con el tiempo de paso del participante a un PDA que a su vez está conectado vía GPRS o WAN (en función de la distancia a cubrir) con un Servidor.

FRECUENCIA

Una vez se ha aprobado la viabilidad de la aplicación RFID, se procede a elegir la frecuencia operativa. De acuerdo a ella se realiza la designación de cada uno de los elementos del sistema RFID como lo son los tags, interrogadores, antenas, cables, periféricos y software. Además, de acuerdo a la frecuencia se pueden obtener diferentes características funcionales como estándares y regularizaciones, alcance de lectura, coste de los tags, habilidad de penetrar en materiales del entorno, software, intercambiar tags con socios comerciales, etc. Los rangos de frecuencia destinados al uso de los

sistemas RFID son los mismos destinados a aplicaciones industriales, científicas y médicas:

125KHz LF	13,56MHz HF	800-960MHz UHF	2,4GHz Microondas
•Baja frecuencia (LF – Low Frequency) •Aplicaciones comunes: control de accesos, rastreo y seguimiento de animales y personas.	•Alta frecuencia (HF - High Frequency) •Aplicaciones comunes: control de acceso de edificios, bibliotecas y manejo de equipajes	•Muy alta frecuencia (UHF - Ultra High Frequency) •Aplicaciones comunes: peajes, gestión de almacenes, seguimiento de inventario	•Aplicaciones comunes: cadena de suministro, acceso de control de vehículos a distancia y peajes

Los dispositivos RFID más comunes son los de alta frecuencia (HF) y muy alta frecuencia (UHF). Para decidir cuál es la frecuencia más adecuada es necesario tener presente cuál es la frecuencia operativa estandarizada del campo en el que se vaya a implementar el sistema RFID. Además, tener en cuenta que a partir de las frecuencias HF, conforme va aumentando, se incrementa también el nivel de absorción y por ende los problemas de funcionamiento en proximidad con líquidos o metales, agudizado por la velocidad de lectura que hace que se multiplique la probabilidad de error. A bajas frecuencias (LF), hay bajo nivel de absorción pero la velocidad de lectura es demasiado lenta y el alcance de lectura muy limitado.

Recomendaciones Para Un Buen Uso Del Sistema

- 1- Utilizar las tarjetas correctas
- 2- No tratar de manipular o alterar el sistema
- 3- Mantenerlo en un lugar seco y cubierto
- 4- No desconectarlo de la fuente de energía si no fuese necesario
- 5- Utilizar el sistema según las indicaciones del manual
- 6- En caso de posibles cambios utilizar el hardware y firmware actual

2.2.3 Producto 3: Chapa Electrica

Una cerradura electrónica es un dispositivo de bloqueo que funciona por medio de corriente eléctrica. Cerraduras eléctricas son a veces independientes con un dispositivo de control electrónico montado directamente en la cerradura. Más a menudo cerraduras eléctricas están conectadas a un sistema de control de acceso. Las ventajas de una cerradura eléctrica conectada a un sistema de control de acceso son: control de llaves, donde se pueden agregar claves y removidos sin necesidad de volver a teclear la cerradura de cilindro, control preciso de acceso, donde el tiempo y el lugar son factores, y el registro de transacciones, donde la actividad es registrada.

Operación

Cerraduras eléctricas utilizan imanes, solenoides o motores para accionar la cerradura, ya sea suministrando o quitando el poder. Manipulación del bloqueo puede ser tan simple como usar un interruptor, por ejemplo, una liberación de la puerta de

intercomunicación apartamento, o tan complejo como un sistema de control de acceso basado en biometría. Hay dos tipos básicos de cerraduras: "mecanismo de prevención" o "mecanismo de operación".

Tipos de cerraduras eléctricas

El tipo más básico de cerradura electrónica es una cerradura magnética. Un gran electroimán se monta en el marco de la puerta y un inducido correspondiente está montado en la puerta. Cuando el imán se enciende y la puerta está cerrada, la armadura se lleva a cabo rápidamente para el imán. Cerraduras Magson fáciles de instalar y son muy resistentes al ataque.

2.2.4 Firmware De Control Del Sistema

Procesos que hará el programa:

- 1) Leerá el número de la tag o tarjeta.
- 2) Lo comprobará con una lista interna de números aceptados.
- 3) Si es correcto, abrirá la puerta, si no, dará mensaje de error.
- 4) También comprobará cuándo se cierra la puerta (mediante un interruptor) y avisará si está abierta.

/*

* -----

* Control de Apertura Cerradura Eléctrica

* Vía tarjetas RFID - Identificación por Radiofrecuencia.

*

* Trabajo de Graduación / Tec. Ing. de Hardware / UTEC

* 01 / 2015

*

* Estudiantes > Claudia Pérez / Laura Aguilar / Samuel Murcia

* Asesor > Ing. Omar Otoniel Flores

* -----

* Este programa controla la activación y desactivación de una cerradura eléctrica

* Por medio del censado de tarjetas RFID / Al leer una tarjeta correcta la cerradura se abre

* Con una tarjeta desconocida no se abre.

*

* Hardware Utilizado > Arduino Uno + Lector RFID MFRC522 + Relé

*

* Conexión usada entre Arduino y el Lector:

* -----

* MFRC522 ArduinoArduinoArduinoArduino

* Lector	Uno	Mega	Nano v3	Leonardo/Micro	Pro Micro
* Signal	Pin	Pin	Pin	Pin	Pin
* -----					
* RST/Reset	RST	9	5	D9	RESET/ICSP-5 RST
* SPI SS	SDA(SS)	10	53	D10	10 10
* SPI MOSI	MOSI	11 / ICSP-4	51	D11	ICSP-4 16
* SPI MISO	MISO	12 / ICSP-1	50	D12	ICSP-1 14
* SPI SCK	SCK	13 / ICSP-3	52	D13	ICSP-3 15
*/					

// *****Definiciones*****

// Declaración de librerías para comunicación con el Lector

#include <SPI.h>

#include <MFRC522.h>

//Renombrando pines según su uso

ByteRojo = A0;

Byte Ver = A1;

ByteAzul = A2;

ByteRele = A3;

int pausa=75;

```

//creación Objeto para manipular el lector RFID

#define SS_PIN 10

#define RST_PIN 9

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // objeto MFRC522C

//variables para almacenar uID de la tarjeta leída

unsigned long uidDec, uidDecTemp;


// *****Función de Configuración*****

void setup()

{

SPI.begin(); // Inicializar el bus SPI.

  mfrc522.PCD_Init(); // Inicializar MFRC522

Serial.begin(9600); // Inicializar comunicación Serial.

Serial.println("Esperando por Tarjeta ... !!");

pinMode(Azul,OUTPUT);

pinMode(Rojo,OUTPUT);

pinMode(Verde,OUTPUT);

pinMode(Rele,OUTPUT);

}


// *****Programa Principal*****

```



```

voidloop()

{

    //leer el Lector

    if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())

    {

        digitalWrite(Azul,1);

        return; //si no se detecta ninguna volver al inicio

    }

    // Si se detectó una tarjeta, leerla

    If (! mfrc522.PICC_ReadCardSerial())

    {

        digitalWrite(Azul,0);

        Return;

    }

    //Obtener el uID de la tarjeta leída y mostrarlo por Serial

    digitalWrite(Azul,0);

    uidDec = 0;

    For (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)

    {

        uidDecTemp = mfrc522.uid.uidByte[i];

        uidDec = uidDec*256+uidDecTemp;

```

```

    }

    Serial.println("===== ");

    Serial.print("Codigo de tarjeta: ");

    Serial.println(uidDec);

    Serial.println("");

    //comparar ese uID con las tarjetas validas y abrir cerradura
    if (uidDec == 4130902101 || uidDec == 2167001614 )

        // agregarmasuidDec == xxxxxxxxsegun el caso

        {

            Serial.println("AccesoCorrecto ! ...");

            for (int i=0;i<6;i++)

            {

                digitalWrite(Ver,1);delay(pausa);digitalWrite(Ver,0);delay(pausa);

            }

            digitalWrite(Rele,1);delay(1000);digitalWrite(Rele,0);

        }

    else

    {

        Serial.println("Intente de nuevo, por favor ...");

        for (int i=0;i<6;i++)

```

```

    {
        digitalWrite(Rojo,1);delay(pausa);digitalWrite(Rojo,0);delay(pausa);
    }
}

Serial.println("===== ");
Serial.println("");
}

//*****

// Fin del programa

// Lenguaje de programación utilizado: LENGUAJE C++

```

2.3 Marco Teórico Conceptual.

ACCESO: Lugar por donde se entra o se llega a un sitio.



Figura 2.3.1 “Control de acceso” <http://alsen.mex.tl/>

ARDUINO: Es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.



Figura 2.3.2 “Placa ARDUINO” <http://arduino.cc>

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.



Figura 2.3.3 “Cerradura” www.lacasadelaconstruccion.es

CIRCUITO: Es una red eléctrica (interconexión de dos o más componentes, tales como resistencias, inductores, condensadores, fuentes, interruptores y semiconductores) que contiene al menos una trayectoria cerrada.

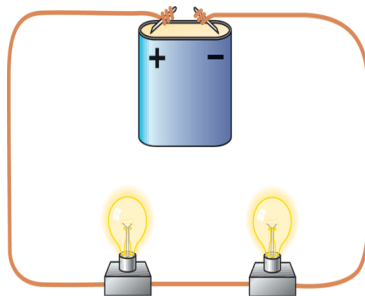


Figura 2.3.4 “Circuito en Serie” circuitoenserie.com

DOMÓTICA: Conjunto de técnicas orientadas a automatizar una vivienda, que integran la tecnología en los sistemas de seguridad, gestión energética, bienestar o comunicaciones.



Figura 2.3.4 “Sistema Domótica” domotica24.blogspot.com

ELECTRÓNICA: Es la rama de la física y especialización de la ingeniería, que estudia y emplea sistemas cuyo funcionamiento se basa en la conducción y el control del flujo de los electrones u otras partículas cargadas eléctricamente.

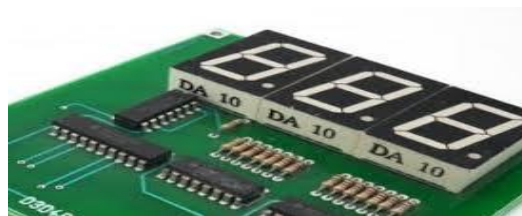


Figura 2.3.5 “Circuito Eléctrico” www.freepik.com

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.

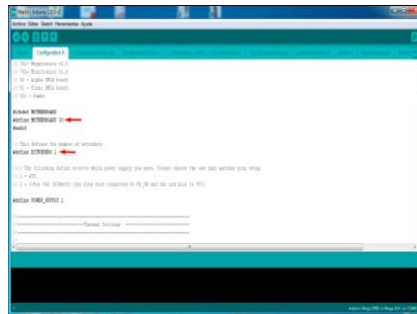


Figura 2.3.6 “Firmware” www.zonamaker.com

HARDWARE: Conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen una computadora o un sistema informático.



Figura 2.3.7 “Ejemplo de Hardware” www.informatica-hoy.com.ar

LECTOR RFID O TRANSCEPTOR: Está compuesto por una antena, un transceptor y un decodificador, cuando el lector capta una señal RFID, extrae la información y la transmite al software.



Figura 2.3.8 “Modulo de Lector” articulo.mercadolibre.com.mx

MICROCONTROLADOR: Un microcontrolador es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria.

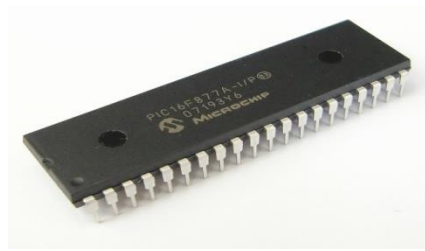


Figura 2.3.9 “Ejemplo de Microcontrolador” electrosome.com

RELÉ: Dispositivo electromagnético que, estimulado por una corriente eléctrica muy débil, abre o cierra un circuito en el cual se disipa una potencia mayor que en el circuito estimulador.

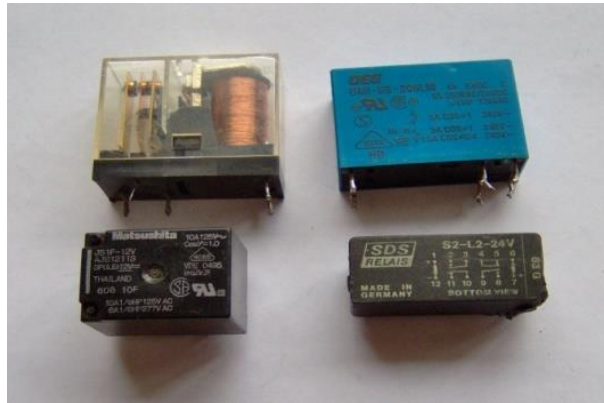


Figura 2.3.10 “Relé” alfonsocardenal.wordpress.com

RFID: Es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID.



Figura 2.3.11 “Sistema RFID” www.omicrono.com

SEGURIDAD: Es la garantía que tienen las personas de estar libre de todo daño, amenaza, peligro o riesgo; es la necesidad de sentirse protegidas, contra todo aquello que pueda perturbar o atentar contra su integridad física, moral, social y hasta económica.



Figura 2.3.12 “Seguridad” <http://conceptodefinicion.de>

SISTEMA: Es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo.



Figura 2.3.13 “Ejemplo de Sistema” www.informatica-hoy.com.ar

SISTEMA ELECTRÓNICO: Es un conjunto de dispositivos destinados a la generación, transmisión, procesamiento o almacenamiento de señales digitales.



Figura 2.3.14 “Ejemplo de Sistema Electrónico” techlosofy.com

TARJETAS RFID: son tarjetas chip en las que la transacción electrónica se efectúa a través de comunicación radiofrecuencia en lugar de contacto eléctrico directo.



Figura 2.3.15 “Tarjetas RFID” articulo.mercadolibre.com.co

TRANSPONDEDOR: Es un tipo de dispositivo utilizado en telecomunicaciones cuyo nombre viene de la fusión de las palabrasinglesasTransmitter (Transmisor) y Responder (Contestador/Respondedor).

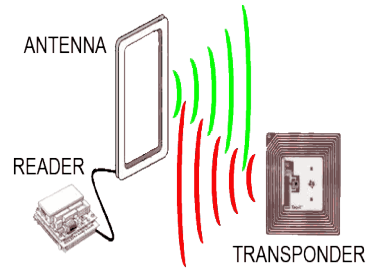


Figura 2.3.16 “Transponder” www.animalmigration.org

2.4 Documentación Técnica

Plataforma ARDUINO



• Modelo:	Arduino uno
• Microcontroladores	ATmega328
• Tensión de funcionamiento	5V
• Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
• Voltaje de entrada (límites)	6-20V
• Digital pines I / O	14 (de las cuales 6 proporcionan salida PWM)
• Pines de entrada analógica	6
• Corriente DC por Pin I / O	40 mA
• Corriente DC de 3.3V Pin	50 mA
• Memoria Flash	32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB utilizado por el gestor de arranque
• SRAM	2 KB (ATmega328)
• EEPROM	1 KB (ATmega328)
• Velocidad del reloj	16 MHz
• Longitud	68,6 mm
• Ancho	53,4 mm
• Peso	25 g

Módulo RFID



- Modelo: RC522
- Corriente de operación: 13-26mA a 3.3V
- Corriente de standby: 10-13mA a 3.3V
- Corriente de sleep-mode: <80 μ A
- Corriente máxima: 30mA
- Frecuencia de operación: 13.56Mhz
- Distancia de lectura: 0 a 60mm
- Protocolo de comunicación: SPI
- Velocidad de datos máxima: 10Mbit/s
- Dimensiones: 40 x 60 mm
- Temperatura de operación: -20 a 80°C
- Humedad de operación: 5%-95%
- Máxima velocidad de SPI: 10Mbit/s

TARJETA RFID



- **Modelo : MIFARE™ Classic 1K**
- Frecuencia : 13.56MHz
- Protocolo : ISO14443A
- ID único : 32 bits
- Tamaño EEPROM : 1024 Bytes
- Material : PVC
- Temperatura : -20°C ~ +50°C
- Dimensión : 85.6 × 54 × 0.86 (mm)

Chapa eléctrica



- Modelo: Electric Strike (JS-160/JS-160 F)
- Material: acero inoxidable
- Prueba de 1000000 ciclos
- Certificado CE de la unión europea
- Voltaje: 12VDC
- Corriente: 200mA-450mA
- Función de seguridad: construido-hacia fuera pico de voltaje supresor
- Modo de apertura: 90 grados puerta batiente
- Dimensión (placa frontal): 149 (l) x 27 (w) x 34 (h) mm

Capítulo III Desarrollo De La Solución

3.1. Propuesta de Solución

A partir del estudio realizado y presentado los capítulos anteriores de este trabajo de tesis, se detectó la necesidad de tener un control de acceso al Aula de Calidad en el segundo nivel del edificio Benito Juárez de la Universidad Tecnológica de El Salvador, de las personas que hacen uso de la misma. El acceso sin control conlleva problema de seguridad para los docentes ubicados en los cubículos de la cátedra de Arquitectura, así como los estudiantes que la utilizan para desarrollar sus formaciones.

En el caso de esta propuesta de solución se optó por el sistema de electrónico de control de acceso con tarjetas RFID, las cuales serán manejadas por las personas autorizadas de la Cátedra de Arquitectura e Ingeniería.

Esta propuesta da solución a la falta de seguridad de las pertenencias o recursos electrónicos de los cubículos y de los instalados en el Aula de Calidad, brindando solución a un control de acceso más seguro y económico. La circulación constante de personal y estudiantes que ingresa al aula de calidad provoca inseguridad, la cual se traduce en la posibilidad de extravío de recurso y falta de privacidad en el trabajo que se realiza en los cubículos de docentes.

Esta propuesta sirve para dar ejemplos de sistemas domóticas y de trabajo realizado por parte de estudiantes más avanzados en la carrera de Técnico en Ingeniería de Hardware, ya que en un inicio presentan conocimientos básicos acerca de los sistemas que luego se

realizará por ellos mismo, dando un toque de innovación a la Universidad Tecnológica de El Salvador.

Dicho lo anterior este proyecto consiste en la instalación de un sistema electrónico de control de acceso con tarjetas RFID en el Aula de Calidad del segundo nivel del Edificio Benito Juárez de la Universidad Tecnológica de El Salvador, el control que tendrá el sistema electrónico se hará en una placa ARDUINO y se activará con la lectura de tarjetas RFID leídas por el sensor de módulo RFID ARDUINO.

El proyecto está diseñado con los siguientes componentes: ARDUINO UNO, Módulo RFID, Módulo RELÉ de dos canales, Tarjetas RFID, Chapa con receptor eléctrico.

Todo el manejo de los componentes antes mencionados es por medio de la placa ARDUINO UNO, a la cual se programará, para que realice de manera correcta el proceso con los demás componentes, y que permita que estos realicen los procesos adecuados para la identificación del código leído en las tarjetas de los usuarios autorizados.

La realización de este proyecto ha sido posible gracias al aprendizaje obtenido a lo largo de la carrera de técnico en ingeniería de hardware, en las disciplinas que abarca el estudio de la electrónica, como la electrónica analógica, electrónica digital, microcontroladores robótica y domótica. Así como los distintos seminarios que se han impartido a lo largo de la carrera, en las cuales se brinda el conocimiento para el manejo y diseño de componentes electrónicos, lo cual permite y hace posible este proyecto.

La idea de este proyecto nace por la necesidad de cuidar y preservar la integridad de la infraestructura, mobiliario y componentes electrónicos que se tienen en el Aula de calidad, dando uso adecuado a esta y si hubiese algún incidente, conocer el usuario que hizo mal uso de las instalaciones. Esto motiva la implementación de medios de seguridad innovadores como es este sistema de control de acceso con tarjetas RFID, que expande el uso en otras áreas de la Universidad Tecnológica de El Salvador. Ya que al ver implementado un sistema electrónico de este tipo, se podría multiplicar en otras áreas que necesiten un control de acceso. Se puede extender esta aplicación a un control de asistencia a los salones, o porque no, un control de asistencia al ingresar al campus de la UTEC. Esto permitiría agilizar la estadística de asistencia diaria.

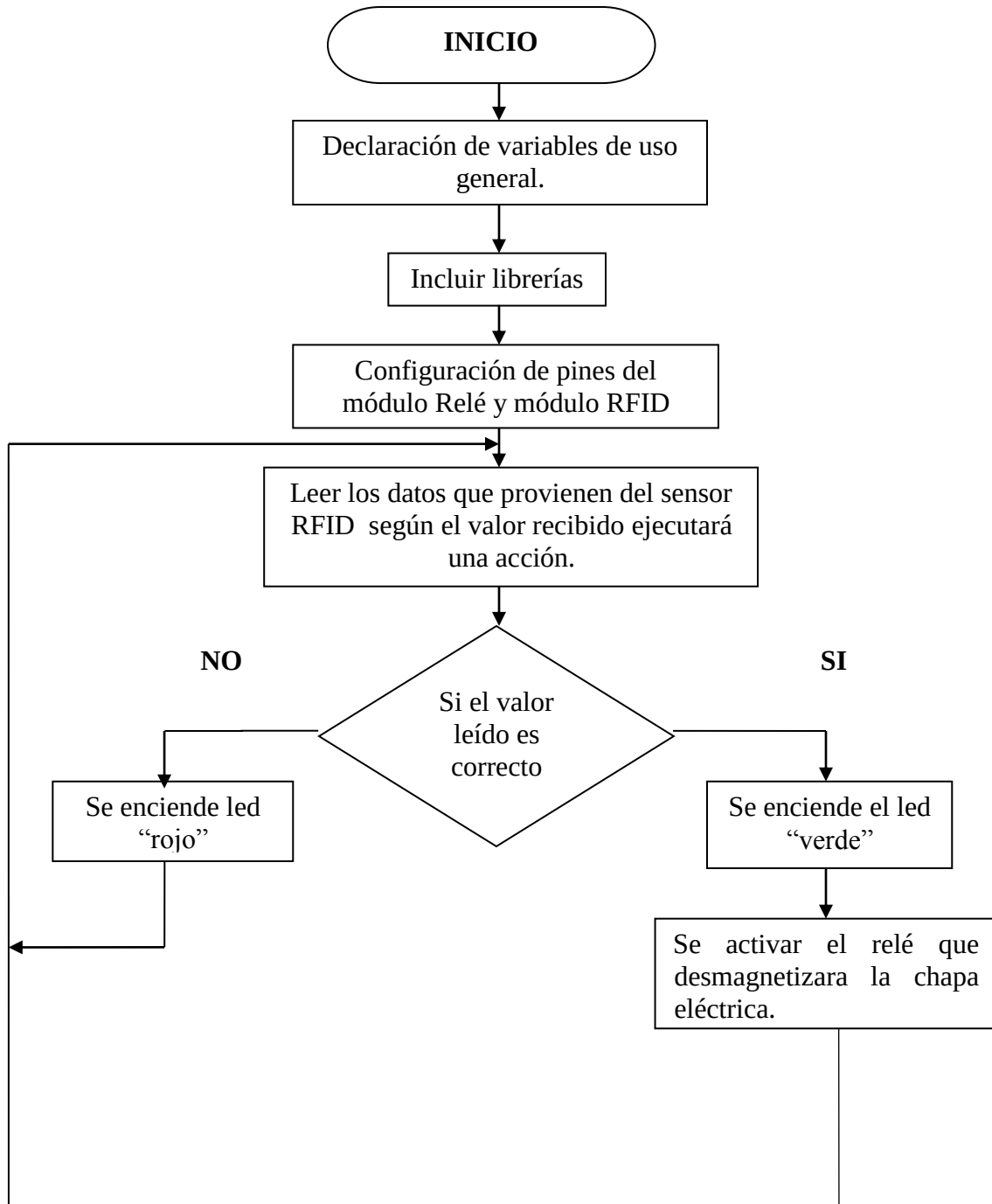
Para que el proyecto del sistema eléctrico de control de acceso con tarjetas RFID se desarrolle, cumpliendo el objetivo de seguridad, serán las personas encargadas del Aula de Calidad las que asignen las tarjetas RFID autorizadas para el ingreso al área mencionada. Este control es flexible al cambio de usuarios, ya que con solo entregar las tarjetas a las personas estas podrán acceder sin ningún problema, ya que las tarjetas no están personalizadas, solamente identificadas por el código asignado.

3.1.1.Algoritmo

A continuación se muestra el algoritmo a implementar por el prototipo que tendrá el funcionamiento del sistema electrónico de control de acceso con tarjetas RFID, que se programara en el microcontrolador de la placa ARDUINO UNO.

- 1- Iniciar el programa
- 2- Declaración de variables de uso general.
- 3- Incluir librerías
- 4- Configuración de pines del módulo Relé y módulo RFID
- 5- Leer los datos que provienen del sensor RFID según el valor recibido ejecutará una acción.
- 6- Si el valor leído es Correcto, se encenderá el led verde y se activara el relé que desmagnetizara la chapa eléctrica.
- 7- Si el valor leído es Incorrecto, se encenderá el led rojo y no se ejecutará ninguna acción.
- 8- Fin del programa.

3.1.2.Flujograma.



3.1.3 Circuito ensamblado y esquema en FRITZING

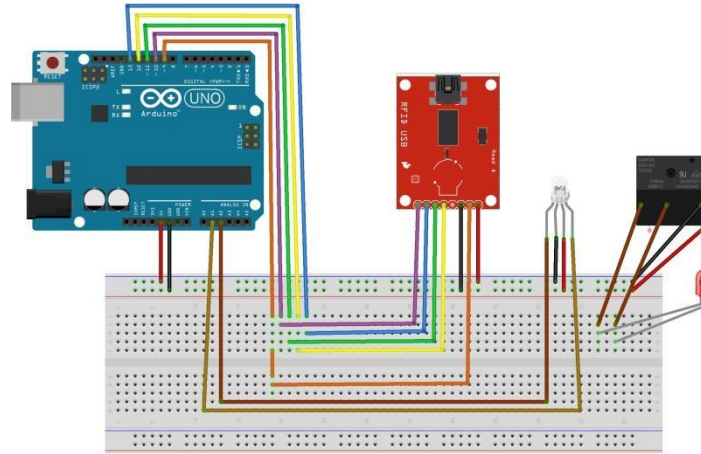


Figura 3.1.5 diagrama electrónico del control de acceso Fuente: Propia.

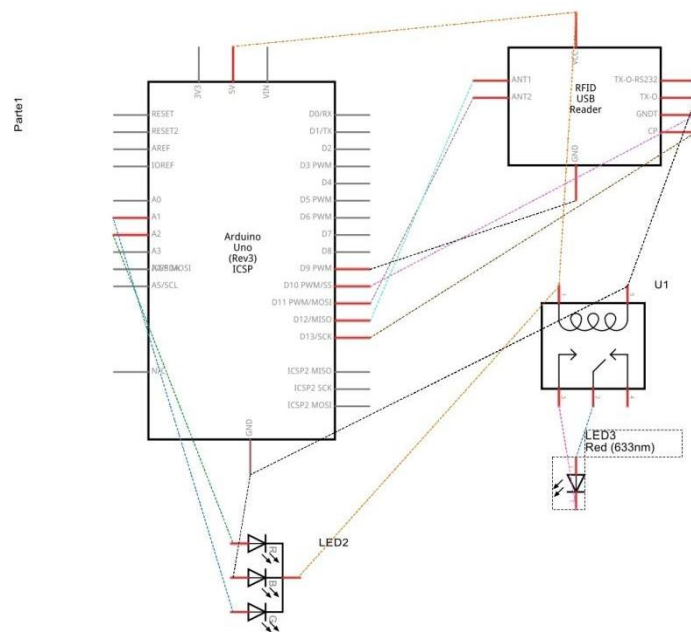


Figura 3.1.6 Esquema de conexiones Fuente: Propia.

3.1.4 Descripción del Ensamble del Prototipo.

Teniendo todos los componentes electrónicos físicos (placa ARDUINO, módulo relé, módulo RFID y chapa eléctrica) y lógicos (firmware) damos paso a las conexiones eléctricas entre los componentes y así de esta manera realizar el ensamble eléctrico del proyecto.



Figura 3.1 “partes del circuito sin ensamblar” fuente: propia

El microcontrolador ATMEGA 328 se encuentra en la placa ARDUINO UNO, una vez teniendo la placa Arduino se comienza a unir los componentes según el diagrama esquemático haciéndolo de una manera ordenada para evitar errores en la implementación.

El diagrama esquemático permite conocer que componentes se conectan con el otro formando así el circuito electrónico, se verificará que todo esté conectado según el diagrama, todo tiene que estar en orden para posteriormente realizar las pruebas sobre su funcionamiento en cada elemento y a su vez de todos en conjunto. Una vez realizadas las pruebas y teniendo en cuenta que todo funciona correctamente se procede a realizar el ensamble.

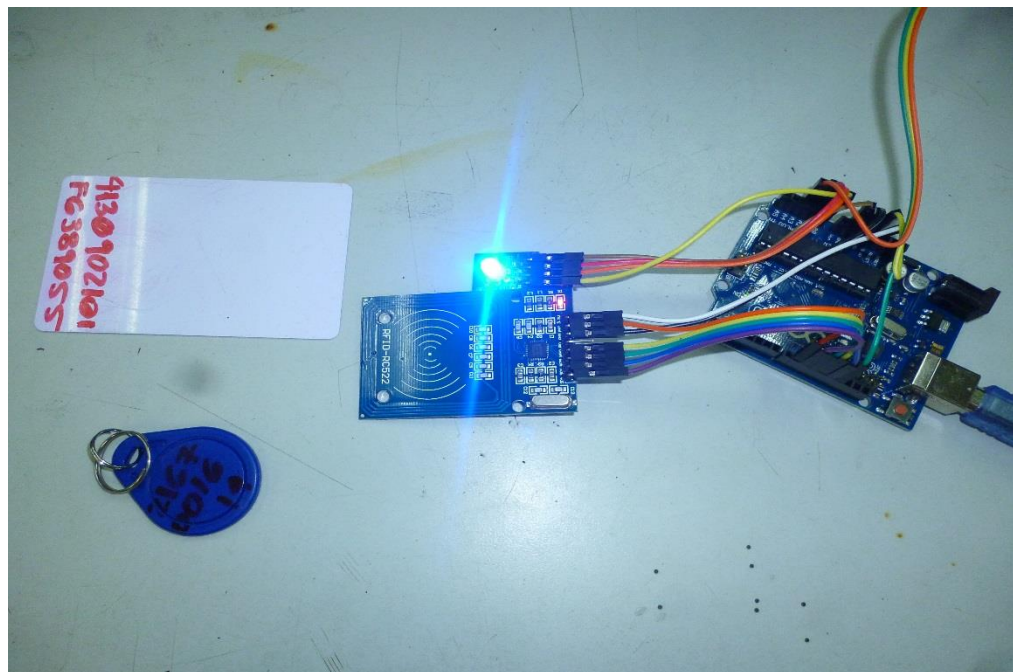


Figura 3.1 "muestra del circuito ensamblado" fuente: propia.

3.2. Conclusiones

Luego de diseñar, ensamblar y desarrollar el sistema electrónico de control de acceso con tarjetas RFID, se concluye que su implementación en el Aula de Calidad es de gran ayuda, ya que brinda seguridad, facilidad de uso, tanto a los docentes, estudiantes del Aula de Calidad y los docentes de Arquitectura ubicados en los cubículos, quienes comparte la puerta de acceso.

Se logró implementar luego de estudiar la factibilidad económica y técnica de cada componente electrónico a utilizar, en los cuales se seleccionaron los más adecuados, para el buen funcionamiento del sistema realizado, a su vez se realizó el Firmware que es el lenguaje de programación en ARDUINO para el funcionamiento exitoso.

También se concluye que los objetivos propuestos al inicio del proyecto fueron cumplidos ya que se implementó el sistema electrónico y se elaboró el manual, que permite que el sistema realice su funcionamiento correcto, y al final se entregaron los productos.

Como equipo ha sido satisfactorio implementar los aprendizajes adquiridos a lo largo de la carrera de Técnico en Ingeniería de Hardware, ya que debido a ello, el Aula de Calidad del segundo nivel del edificio Benito Juárez de la Universidad de Tecnológica de El Salvador cuenta con un Sistema Electrónico de Control de Acceso con tarjetas RFID.

3.3. Recomendaciones

Como todo dispositivo o sistema electrónico, este también está sujeto a daños causados por personas o acciones, las cuales podrían dañar o desconfigurar este proyecto debido a esto, el equipo tomó algunas recomendaciones para que el proyecto pueda tener una mayor durabilidad, estas recomendaciones son:

- No realizar ninguna desconexión en los cableados de los componentes.
- Mantener el dispositivo en un ambiente fresco, de preferencia que no sobrepasa los 30° C.
- No sacar el dispositivo de la base acrílica instalada.
- Utilizar las tarjetas correctas
- No tratar de manipular o alterar el sistema
- Mantenerlo en un lugar seco y cubierto
- No desconectarlo de la fuente de energía si no fuese necesario
- Utilizar el sistema según las indicaciones del manual

Es indiscutible que el proyecto brindará múltiples ventajas al automatizar el ingreso al Aula de Calidad, pero una mejora circunstancial sería que el aula contará con una puerta exclusiva lo cual permitiría aumentar la eficiencia con la que se regula el control de acceso de dicho recinto. Ya que actualmente dicha aula comparte el acceso con la cátedra de arquitectura lo cual dificulta la implementación del sistema ya que cualquier decisión que se tome con respecto al proyecto afectaría de forma indirecta a la cátedra de arquitectura.

3.4. Referencias

- Alberto, A. J. (2008). *cinvestav*. Recuperado de www.es.cinvestav.mx/trabajo/2008/jorgealbarado.pdf
- Alkidia. (2013). *Ingeniria Fantastica*. Recuperado de <http://www.ingenieriafantastica.net/2013/11/domotica-ejemplos-aplicaciones.html>
- Boviden. (2009). *Boviden*. Recuperado de <http://www.boviden.com.ar/index.php/que-es-rfid.html>
- Lozada. (2009). Tecnología RFID. *Scientific Electronic Library Online*, 2-5.
- Moñino. (2015). *Profundiza Domotica*. Recuperado de <http://domoticaiesrm.webpin.com/>
- Pesántez. (2010). *Universidad Politécnica Salesiana - Ecuador*. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos93/domotica-seguridad-vivienda/domotica-seguridad-vivienda.shtml>
- Quiñonez. (2013). TIC en Ingeniería: La Domotica. *Desarrollando las TICs*, 5-6.
- RAE. (2014). *DRAE*. Recuperado de <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae>
- Villegas. (2009). *TecnoSeguro*. Recuperado de <http://www.tecnoseguro.com/faqs/control-de-acceso/%C2%BF-que-es-un-control-de-acceso.html>
- Wales.(2015). *Acceso*. Recuperado de www.wikipedia.org/wiki/control_acceso

Primer Anexo

A1 Matriz De Congruencia

MATRIZ DE CONGRUENCIA		
TEMA: Desarrollo de Sistema Electrónico con tarjetas RFID para el control de acceso del Aula de Calidad de la UTEC		
ENUNCIADO DEL PROBLEMA: ¿Es factible la instalación de un sistema de tarjeta RFID para controlar el acceso al aula de calidad?		
OBJETIVO GENERAL: Implementar un sistema digital programable que permita el acceso al aula de calidad utilizando tarjetas RFID.		
OBJETIVO ESPECÍFICO 1: Diseñar y construir un circuito electrónico basado en la plataforma Arduino, que sea capaz de controlar los distintos dispositivos e implementarlo 100% funcional en el aula de Calidad de la UTEC.	OBJETIVO ESPECÍFICO 2: Elaborar y entregar un manual de usuario para la utilización del sistema electrónico de Acceso.	OBJETIVO ESPECÍFICO 3: Instalar una chapa eléctrica en el aula de Calidad de la UTEC para una mejor seguridad y eficiencia.

ALCANCE 1: Diseñar y construir un circuito electrónico basado en la plataforma Arduino, que sea capaz de controlar los distintos dispositivos e implementarlo 100% funcional en el aula de Calidad de la UTEC.	ALCANCE 2: Elaborar y entregar un manual de usuario para la utilización del sistema electrónico de Acceso.	ALCANCE 3: Instalar una chapa eléctrica en el aula de Calidad de la UTEC para una mejor seguridad y eficiencia. *La chapa será activada con las tarjetas RFID solamente por la primera persona al ingresar, durante la jornada se mantendrá desmagnetizada por el acceso frecuente de estudiantes al área de cubículos de los docentes. Y la última persona que se retire del lugar, utilizará nuevamente la tarjeta para magnetizar la chapa y cerrar con llave.
PRODUCTO 1: Sistema Electrónico que controle la apertura y cierre a partir del uso de tarjetas RFID.	PRODUCTO 2: Manual o instructivo de usuario para el correcto uso del sistema de Acceso por medio de tarjetas RFID.	PRODUCTO 3: Chapa eléctrica 100% funcional en el aula de Calidad de la UTEC.
DOCUMENTACIÓN TÉCNICA:		

PLATAFORMA ARDUINO UNO

- | | |
|------------------------------------|--|
| • Modelo: | ARDUINO UNO |
| • Microcontroladores | ATmega328 |
| • Tensión de funcionamiento | 5V |
| • Voltaje de entrada (recomendado) | 7-12V |
| • Voltaje de entrada (límites) | 6-20V |
| • Digital pines I / O | 14 (de las cuales 6 proporcionan salida PWM) |
| • Pines de entrada analógica | 6 |
| • Corriente DC por Pin I / O | 40 mA |
| • Corriente DC de 3.3V Pin | 50 mA |
| • Memoria Flash | 32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB utilizado por el gestor de arranque |

MÓDULO RFID

- Modelo: RC522
- Corriente de operación: 13-26mA a 3.3V
- Corriente de standby: 10-13mA a 3.3V
- Corriente de sleep-mode: <80µA
- Corriente máxima: 30mA
- Frecuencia de operación: 13.56Mhz
- Distancia de lectura: 0 a 60mm
- Protocolo de comunicación: SPI
- Velocidad de datos máxima: 10Mbit/s
- Dimensiones: 40 x 60 mm
- Temperatura de operación: -20 a 80°C
- Humedad de operación: 5%-95%
- Máxima velocidad de SPI: 10Mbit/s

TARJETA RFID

- **Modelo : MIFARE™ Classic 1K**
- Frecuencia : 13.56MHz
- Protocolo : ISO14443A
- ID único : 32 bits
- Tamaño EEPROM : 1024 Bytes
- Material : PVC
- Temperatura : -20°C ~ +50°C
- Dimensión : 85.6 × 54 × 0.86 (mm)

CHAPA ELÉCTRICA

- Modelo: Electric Strike (JS-160/JS-160 F)

- Material: acero inoxidable
- Prueba de 1000000 ciclos
- Certificado CE de la unión europea
- Voltaje: 12VDC
- Corriente: 200mA-450mA
- Función de seguridad: construido-hacia fuera pico de voltaje supresor
- Modo de apertura: 90 grados puerta batiente
- Dimensión (placa frontal): 149 (l) x 27 (w) x 34 (h) mm
- Peso: 400g

PROYECTO TEMÁTICO: “SISTEMA ELECTRONICO CON TARJETA RFID PARA EL CONTROL DE ACCESO DEL AULA DE CALIDAD DE LA UTEC”

DETALLE DEL PRESUPUESTO PROYECTADO:

Tarjeta RFID MIFARE Classic 1k	MóduloRFID RC522	Arduino UNO	Chapa Yale
\$ 0.65	\$ 48	\$25.00	\$ 72.65

OFERTA ECONOMICA:

Tarjeta RFID MIFARE Classic	MóduloRFID RC522	Arduino UNO	Chapa Yale
\$ 0.65	\$ 48	\$25.00	\$ 72.65

Presupuesto del proyecto

Precio del sistema electrónico + instalación(incluye 2 tarjetas y 2 tag RFID).	\$ 150.00
Una Tarjetas + un tag extra.	\$ 20.00

Segundo Anexo.

