



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS
COMPUTACIONALES**

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**TEMA: ELABORACIÓN DE PROTOTIPO DE CONTROL DE
ACCESO MEDIANTE RADIO FRECUENCIA Y ARDUINO CON
SEGUIMIENTO POR EMAIL**

AUTOR:

CALLE MORAN MARÍA JOSÉ

ACOMPANANTE:

Mgtr. BRAVO DUARTE FREDDY LENIN

MILAGRO, OCTUBRE 2019

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, Calle Moran María José , como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación **TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN**, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 24 de octubre de 2019



María José Calle Moran

Autor

CI: 0927735308

APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Yo, **FREDDY LENIN BRAVO DUARTE** en mi calidad de tutor de la Propuesta Tecnológica, elaborado por el estudiante **CALLE MORAN MARÍA JOSÉ**, cuyo título es **ELABORACIÓN DE PROTOTIPO DE CONTROL DE ACCESO MEDIANTE RADIO FRECUANCIA Y ARDUINO CON SEGUIMIENTO POR EMAIL**, que aporta a la Línea de Investigación **TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN** previo a la obtención del Grado **INGENIERA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Propuesta Tecnológica de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 24 de octubre de 2019



FREDDY LENIN BRAVO DUARTE
C.I: 0913170528

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Mgtr. BRAVO DUARTE FREDDY LENIN

Luego de realizar la revisión de la Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título (o grado académico) de **Ingeniera en Sistemas Computacionales** presentado por la estudiante **Calle Moran María José**

Con el tema de trabajo de Titulación: **ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL DE ACCESO MEDIANTE RADIO FRECUENCIA Y ARDUINO CON SEGUIMIENTO EMAIL.**

Otorga a la presente propuesta tecnológica, las siguientes calificaciones:

Propuesta Tecnológica	[79,33]
Defensa oral	[18,66]
Total	[98]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) APROBADO

Fecha: 24 de octubre de 2019

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	FREDDY LENIN BRAVO DUARTE	
Secretario /a	MIRELLA AZUCENA CORREA PERALTA	
Integrante	JHONNY DARWIN ORTIZ MATA	

DEDICATORIA

Mi trabajo de Titulación de grado le dedico a mi familia;

A mi madre, Dalila Elizabeth Moran Valero, mujer que me enseñó a ser fuerte ante cualquier circunstancia de la vida, que el querer es poder, siempre con la bendición de Dios y de la familia.

A mi padre Ciro Calle Roblez, hombre emprendedor el cual lucha por su familia hasta el final, demostrándome con su ejemplo que la disciplina, constancia y responsabilidad gana a cualquier demonio o pensamiento negativo.

Finalmente agradezco a mis hermanos y hermanas por sus consejos, motivación y apoyo moral como económico mostrándome su fe en mí, así dando ejemplo a mis sobrinos y sobrinas que amo mucho.

María José Calle Moran

AGRADECIMIENTO

Siempre agradecida a Dios en primer lugar, por darme cada día de vida y manteniéndome viva para llegar a todas mis metas propuestas, como es tener mi título de ingeniera, además de mantener a mi familia unida.

Agradezco a mis padres por el apoyo emocional y económicamente que me dieron en cada semestre, ellos saben que fue un gran reto y ser el ejemplo familiar con carrera profesional para mis sobrinos y sobrinas que siguen mis pasos.

De forma muy especial quiero agradecer a los docentes que fueron y son más que guías en el proceso de conseguir la titulación y me colaboraron con consejos de padre, amigo y maestro. Refiriéndome al ing. Daniel Vera como más que un amigo como un segundo padre, y como mi tutor el ing. Freddy Bravo, sincero, extrovertido y motivándome a ser más visionaria.

Agradezco a mis amistades que en su momento me apoyaron de muchas maneras en todo el proceso de mi carrera, como: Marcelo S, Jonathan M, Steeven S, Richard H. siempre a agradecida con mis compañeros de clases; Jefferson, Mauricio, Carlos por su apoyo condicional y por compartir buenos, malos y difíciles circunstancias que pasamos junto, pensábamos que no las superaríamos, pero lo estamos logrando cada uno.

Como punto final agradezco a todos mis docentes y quienes conforma el departamento de TIC's donde realice mis pasantías, por colaborar al impartir sus conocimientos, recomendaciones y siempre mostrando disposición en atenderme cuando lo he necesitado.

María José Calle Moran

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR	II
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	X
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
PROBLEMA	4
1.1 Planteamiento del problema	4
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivo General	5
1.2.2 Objetivo Específicos	5
1.3 Justificación	5
ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes históricos	6
2.2 Marco Teórico	8
2.2.1 Radiofrecuencia	8
2.2.2 RFID	9
2.2.3 Arduino	10
2.2.4 IDE	12
2.2.5 Ethernet	12
2.2.6 Base de Datos	13
2.2.7 Host	13
2.2.8 Dominio	13
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	15
3.1 Sistema biométrico reconocimiento por iris	15
3.1.1 Fundación teórica	15
3.1.2 Análisis técnico	15
3.2 Sistema código de barra	16

3.2.1	Fundación teórica.....	16
3.2.2	Análisis técnico.....	16
3.3	Control de acceso mediante radio frecuencia y Arduino	17
3.3.1	Fundación teórica.....	17
3.3.2	Análisis técnico.....	17
3.4	Deliberación y Selección de solución	18
3.4.1	Análisis de resultado.....	19
	DESARROLLO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	20
4.2	DESARROLLO EN DETALLE DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	20
Montaje	Básico del sistema Arduino.....	20
Acceso	mediante tarjeta RFID	23
Comunicación	con internet mediante Ethernet	25
Arquitectura	del sistema.....	27
Procedimiento	del sistema	27
	ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	29
	CONCLUSIONES	32
	RECOMENDACIONES	33
	ANEXOS.....	34
Anexo 1:	Código Arduino asignado IP	34
Anexo 2:	Código Arduino Obtención código del Tag	35
Anexo 3:	Código Arduino con conexión al servidor y envío de datos	36
Anexo 2:	Código Arduino de verificación de conexión.....	37
Anexo 3:	Monitor serial toma y envío de datos	38
Anexo 4:	Sistema de gestión SGRFAS	39
Anexo 5:	Arquitectura Modo vista controlador (MVC).....	39
Anexo 6:	Registros en la base de datos	40
Anexo 7:	Recepción de correo.....	40
Anexo 9:	Evidencias de Tutorías.....	42
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Espectro Electromagnético	9
Fig. 2 Características Arduino Mega 2560.....	21
Fig. 3 RFID - RC522	21
Fig. 4 Llavero y tarjeta RFID	22
Fig. 5 shield Ethernet	22
Fig. 6 Esquema de conexiones	23
Fig. 7 Código RC52; librería e instancias.....	23
Fig. 8 Código RFID; Lector de Tag	24
Fig. 9 Código de conexión modulo ethernet.....	25
Fig. 10 Código de envío de datos al sever.....	26
Fig. 11 Interfaz de tablas en MySQL.....	27
Fig. 12 Modelo Base de datos	27
Fig. 13 Diagrama de proceso.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Significado Siglas	9
Tabla 2: tipo de dominios.....	14
Tabla 3: Comparación de factores en las tecnologías que aplican los sistemas de seguridad.....	18
Tabla 4: Comparación de sistemas de seguridad con las tecnologías	18
Tabla 5: Coste del sistema de iris.....	29
Tabla 6: Coste del sistema Código de barra	30
Tabla 7: Costos de prototipo	30
Tabla 8: Costos de Prototipo RFID	31

PROPUESTA TECNOLÓGICA: ELABORACIÓN DE PROTOTIPO DE CONTROL DE ACCESO MEDIANTE RADIO FRECUENCIA Y ARDUINO CON SEGUIMIENTO POR EMAIL.

RESUMEN

Dado que los sistemas de identificación por radiofrecuencia han demostrado un alto nivel de crecimiento en las empresas públicas y privada del Ecuador en esta última década como lo expresa los proyectos que tiene la empresa “Atiempo”.

El siguiente trabajo pretende explicar el funcionamiento del microcontrolador Arduino junto con la tecnología de identificación de radiofrecuencia (RFID), demostrando mediante la elaboración de un prototipo, así controlando el acceso del personal en una empresa y a su vez notificando el ingreso a esta mediante un correo.

Esta tecnología de comunicación ofrece la lectura de información a distancia, sin necesidad de contacto físico entre el lector (reader) y el llavero (tag) incluso puede leer varios tags a la vez y la posibilidad de transcribir datos en el llavero.

PALABRAS CLAVE: Arduino, RFID, control, acceso, email.

TECHNOLOGICAL PROPOSAL: ELABORATION OF ACCESS CONTROL PROTOTYPE BY RADIO FREQUENCY AND ARDUINO WITH FOLLOW-UP BY EMAIL.

ABSTRACT

Since radio frequency identification systems have demonstrated a high level of growth in public and private companies in Ecuador in the last decade as expressed by the projects that the company “Atiempo” has.

The following work aims to explain the operation of the Arduino microcontroller together with the radiofrequency identification technology (RFID), demonstrating through the development of a prototype, thus controlling the access of personnel in a company and at the same time notifying the entrance to it by email.

This communication technology offers the reading of information at a distance, without the need for physical contact between the reader (reader) and the keychain (tag) can even read several tags at once and the possibility of transcribing data on the keychain.

KEY WORDS: Arduino, RFID, control, Access, email.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de identificación por radiofrecuencia o conocido por sus siglas en inglés RFID han incrementado durante la última década, esta tecnología nos ayuda identificar algún objeto que se haya puesto en una etiqueta con la información almacenada con anticipación.

Las tecnologías base al uso de microcontroladores abre una gama de posibilidades para aplicar en diversos ámbitos entre los principales tenemos control de inventario, seguimiento de objeto, animal o persona, trazabilidad, sistemas antirrobo y seguridad en el acceso a establecimiento. Frente a la alta competitividad de la globalización del mercado, la tecnología RFID se ha incorporado en las empresas con el desarrollo de sistemas de identificación por radiofrecuencia de modo en su bajo coste de implementación, dependerá las frecuencias utilizadas, el alcance y aplicaciones (Vidal-arag & Tutor, 2016).

Sostendrá una descripción de la tecnología en diferentes tipos de sistemas en sustento a su distintas características que brinda la conformación de sistemas diferente de RFID, se analiza el grado de implementación de esta tecnología en sector empresariales y para aplicación se utilizan, se realiza una comparación entre sus tecnologías competidoras, estas el sistema biométrico y lector de código de barra.

PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Actualmente hay una variedad de herramientas de seguridad que ayudan a controlar el acceso de ciertas áreas o departamentos que no son permitidas para un personal no autorizado, equipos de sistemas biométricos o mediante un lector de huellas digital donde la información no es controlada directamente de la empresa, donde los datos son almacenados por terceros, en Ecuador una de las empresas más importantes es “Atiempoffice” que se encuentra operando en una gran variedad de empresas públicas y privadas.

Existen mecanismos de seguridad que están enfocadas a ciertas funcionalidades como el control de acceso, donde el personal suele tener inconvenientes cuando lo utilizan para el registro previo como en los sistemas de huella dactilar. Las desventajas que tienen es la limitación de registrar una o dos huellas de sus dedos, esto acarrea problemas de tiempo y frustración del personal, incluso en sus oficinas si tuvieran un mecanismo con una herramienta de seguridad que solo ellos pudieran acceder tuvieran un mejor desempeño en sus lugares de trabajo y toma grande dimensión para inscribir y se puede afectar con simplicidad con la utilización de joyas o problemas de salud como artritis. (Biometrico & Dactilar, 2013).

“Entre las empresas, el uso de la tecnología RFID se está extendiendo, en España podemos observar el nivel de acogida por micro empresa es 0.8%, en las pymes se eleva a 3.1%, en el uso de entidades sobre 10 a 49 trabajadores es de 8,9%, y en el rango de 50 a 249 empleados. En el caso de grandes compañías >249 empleados es de 20%”(Vidal-arag, 2016).

Para el acceso suelen desconocer herramientas que brindan mejor seguridad y control de la información del personal a menor costo incluso notificando sus movimientos o si algún intruso ha intentado ingresar, pero suelen utilizar otros tipos de mecanismo que están en la vanguardia y son ofertadas por empresas de terceros, como consecuencia tienen que utilizar los sistemas de estas empresas.

El registro previo para otorga acceso al personal suele dirigirse a una base datos, cuando se contrata un servicio a otra entidad, estos datos suelen ser almacenados en servidores externos, suele haber poco interés en la localización física de esta información, mientras el equipo funcione correctamente, aunque si existen problemas siempre tendrán que depender de la empresa que se contrató el servicio.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Crear un prototipo para el control de acceso mediante radio frecuencia con almacenamiento de bases de datos y notificación por correo electrónico.

1.2.2 Objetivo Específicos

- Identificar y determinar los componentes de la tecnología RFID.
- Elaborar un prototipo de lectura y escritura RF con tecnología Arduino para el control de acceso a su vez el seguimiento vía email
- Gestionar el alta y baja del personal mediante un cuadro de mando con la finalidad actualizar la base de datos.

1.3 Justificación

En la actualidad existen algunas herramientas para el control de acceso como ejemplo el biométrico y el ingreso por teclado, estos últimos presentan costos elevados para un corporativo o PYMES, por ello, se busca la realización de un prototipo de control de acceso a su vez incrementará la seguridad que pone a disposición el control y registro de ingreso de personal mediante el uso de un llavero basado en la tecnología de radio frecuencia junto al hardware libre, Arduino, mediante una conexión entre la interfaz y los microcontroladores para obtener un control impecable, a la vez permitiendo tener un registro minucioso de las personas que ingresan a la empresa o un área específica siendo que la información está disponible mediante un servidor que contiene la base de datos (BD) correspondiente al personal autorizado.

El resultado a obtener del proyecto es crear un prototipo de control de acceso para el incremento de la seguridad, notificando al personal de las instalaciones.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes históricos

La implantación de un prototipo para el control de acceso a un grupo de oficinas de una empresa de Ecuador es la inseguridad que conlleva no tener un registro de las personas que entran a las oficinas dando el riesgo que puedan llevarse bienes materiales, no suelen implementar un sistema de control de acceso por el motivo que piensan que al ser su valor muy elevado estos no funcionarían correctamente, sin saber que la tecnología va mejorando cada día y sus los coste de los implemento a usar como Arduino, programación Android y Visual Basic son demasiado bajos. Para la solución de este problema se verificó la factibilidad de integrar un prototipo mediante la tecnología de RFID para el control de personal con sus respectivos horarios y tener mayor seguridad para sus oficinas (Berrones & Esteban, 2018).

En la Universidad del Ecuador “FIE- ESPOCH” crean un prototipo a través de la utilización de smartphones con tecnología NFC basada en sensores de RIFD para el acceso y registros de los eventos físicos, donde el problema recae en el acceso a diferentes áreas como laboratorios y aulas y la mejora en términos de tiempo y seguridad para controlar el acceso de los alumnos, garantizando la seguridad en diferentes recientes como también observando los horarios establecidos y cumpliendo con las normativa, solucionando el problema de gestión manual de los usuarios a los laboratorios como obtener información de las personas que se encuentran utilizando las aulas (Solís, 2018).

En una empresa tienen la necesidad de optimizar el tiempo en el acceso a las oficinas como también aumentar la seguridad, mediante la implementación de un sistema de control de acceso a través de la radio frecuencias con un módulo de RFID, este tipo de modulo históricamente ha sido muy acogido en los diferentes tipo de mercado de tecnologías con diferentes aplicaciones para solventar las necesidades en áreas comerciales como domésticas, la solución al problema de la empresa es implementando esta tecnología, donde cada funcionario contaría con una tarjeta de identificación única que alojaría un código específico para identificar al funcionario, donde sería más rápido su registro de asistencia

sin necesidad de perder tiempo en sistemas mecánicos y dando facilidad de manejo a una distancia de 60 cm del alcance del lector de la tarjeta, para obtener una mayor proximidad entre ambas(Castillo, Rojas, & Tekhnê, 2016).

En un análisis comparativo entre cinco tecnologías donde la información es transmitida de manera inalámbrica como son el RFID, el sistema de GPS, el bluetooth que es una versión más rápida, estable y de seguridad que el infrarrojo, la tecnología Wifi y la banda ultra ancha, los resultados de esta comparativa a través de un benchmarking donde tres de ellas no son consideradas factibles para el control integral de las operaciones de acceso o logísticas, donde el GPS no permite el “in door” y las tecnologías de banda ultra ancha como la de bluetooth la implementación de estas hacen que tengan un costo elevado, en otra prueba muestran que las tecnologías de RFID como la Wifi tienen sus virtudes pero también sus inconvenientes en ciertos matices de seguridad pero con el pasar del tiempo se irán solucionando y perfeccionando (Hernández, 2017).

En la ciudad de Lima el ministerio de vivienda quiere mejorar su seguridad con las nuevas tecnologías que antes no habían por el motivo que cuentan con diferentes áreas donde la multitud de personas suelen congregarse diariamente, queriendo tener un control de acceso para elaborar planes de prevención y protección, para prevenir fugaz de información y visualizar el entorno donde se encuentran, para implementar un sistema de control de acceso realizaron un estudio de la infraestructura del edificio, como las áreas y patrones donde más gente se aglomera, la solución a este caso fue utilizar la tecnología RFID donde su ventaja es transmitir y reconocer patrones únicos mediante la ondas de radio para identificar y ver los movimientos del personal que está autorizado e identificar a los intrusos (Condori, Loyer, Huillcahuaman, & Martín, 2018).

Los procesos para identificar de forma automática para obtener información de las personas, animales o productos han tenido una gran importancia en las empresas como en las industrias utilizando la tecnología de RFID donde está a mejorado en el transcurso de los años permitiendo de forma más flexible la transmisión de la información sin necesidad de tener un contacto físico, ayudando a gestionar el acceso de las empresas para resguardar sus bienes y tener la seguridad de verificar la entrada y salida del personal cumpliendo con su jornada laboral, el objetivo fue el desarrollo de una aplicación que maximice el tiempo para el registro de los individuos en las organizaciones y donde el personal administrativo obtenga dicha información y pueda realizar las decisiones pertinentes (Romano & Vial, 2017).

RFID es una tecnología que va en aumento, con beneficios que ayudan a gestionar los datos para el control de acceso, son utilizadas en muchas empresas por su adquisidor en un bajo costo comparada a otros sistemas de acceso, la propuesta es mediante un Arduino y las tarjetas inteligentes que son enlazadas con las radiofrecuencias gestionar el acceso mediante un registro para la apertura de las cerraduras en ciertos departamentos, permitiendo supervisar y autenticar las personas que desean ingresar a esos departamentos y restringiendo a personas que no están autorizadas, otorgando mayor comodidad para el personal y disponiendo de la información localmente dentro de una base de datos (Díaz & Téllez, 2017).

2.2 Marco Teórico

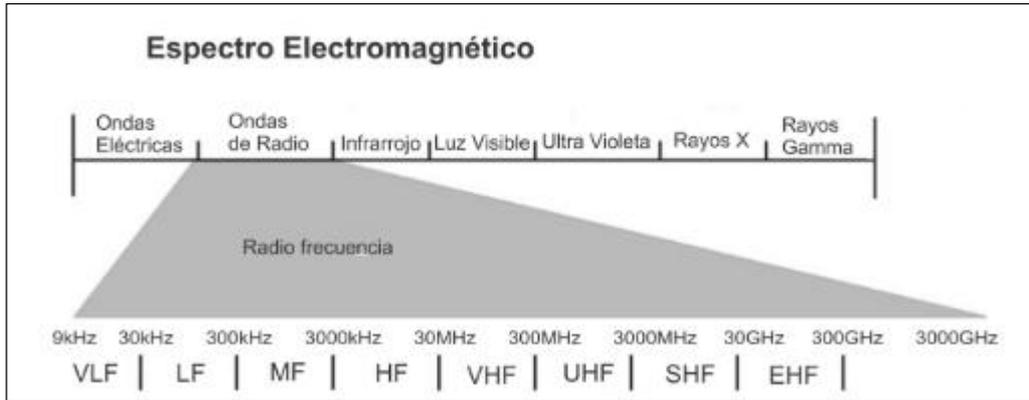
2.2.1 Radiofrecuencia

El espectro electromagnético es la distribución del conjunto de las ondas electromagnéticas. Estas últimas se identifican por su frecuencia de oscilación y su longitud de onda asociada, en base a las cuales se clasifican.

$$f(\text{frecuencia}) = \frac{v(\text{velocidad de la onda})}{\lambda(\text{longitud de onda})}$$

La radiofrecuencia ocupa la banda del espectro entre KHz y GHz. A su vez existen rangos de frecuencias reservados internacionalmente conocidos como bandas Industrial, Scientific and Medical (ISM; Industrial Científica y Médica), habilitados para operar sin necesidad de licencia. Las aplicaciones RFID, basadas en los estándares regulatorios, utilizan las bandas ISM para su funcionamiento (Romano & Vial, 2017).

Fig. 1 Espectro Electromagnético



Fuente: (Romano & Vial, 2017)

Donde:

Tabla 1: Significado Siglas

VLF:	very low frequency
LF:	low frequency
MF:	medium frequency
HF:	high frequency
VHF:	very high frequency
UHF:	ultra-high frequency
SHF:	super high frequency
EHF:	extremely high frequency

Fuente: (Romano & Vial, 2017)

2.2.2 RFID

RFID (identificación de RF) es un medio para almacenar y recuperar información por medio de señales electromagnéticas haciendo uso de dispositivos compatible con la tecnología RFID, en la actualidad se utiliza como medio para mejorar los procesos en el uso de datos. Los sistemas que utilizan esta tecnología están constituidas por varios componentes entre ellos tenemos los lectores de etiquetas para la comunicación entre los dispositivos, haciendo uso de frecuencia de radio y un protocolo definido para transmitir y recibir datos (Ni & Liu, 2004).

Transpondedor

Transmite desde un lector y agregue información modulando la señal reflejada. Las etiquetas pasivas se utilizan principalmente para reemplazar la tecnología de código de barras tradicional y son mucho más livianas y menos, las etiquetas RFID pasivas funcionan sin una batería. Reflejan la señal de RF (Ni & Liu, 2004).

Lector

Es el instrumento de generar la señal de radiofrecuencia con fin de mostrar los transpondedores que se encuentran entre un rango. Generando de un espacio electromagnético, se permite el abastecimiento de energía y el tráfico de datos entre tags y readers. Los lectores varían de sus tamaños, transmisión, tipo de acoplamiento y potencia, entre otras características (Romano & Vial, 2017).

Software de gestión (middleware)

“Es el subsistema que permite realizar una gran variedad de datos para procesar y almacenarlos. Reúne toda la información procedente de los tags, filtrarla y enfocar solo los datos útiles a la aplicación de usuario” (Romano & Vial, 2017).

2.2.3 Arduino

Es una tarjeta libre con un microcontrolador reprogramable integrado y una serie de puertos que funciona de entrada y salida permitiendo conecta de forma sencilla y cómoda diferentes sensores, actuadores y módulos. Esta tarjeta dispone un software gratuito, libre y multiplataforma (Linux, MacOS y Windows) de manera local permitiendo escribir, ejecutar y almacenar en el dispositivo Arduino todas las instrucciones necesarias para posteriormente realizar la ejecución (Simón Mori, 2018).

“Los trabajos en Arduino suelen ser independientes o no. Como en primer lugar, teniendo el código listo en el microprocesador, su tarjeta no debe ir conectada al ordenador además tiene la capacidad de funcionar de manera autónoma sin disponer de un surtidor de energía. La placa siempre de estar conectada mediante USB, cable del Ethernet” (Simón Mori, 2018).

Lenguaje del Arduino

Este microcontrolador tiene su propio lenguaje programación libre, entiéndanse que está diseñado para seguir determinadas normas sintácticas que puede ser efectuadas por máquina. “Un software para ejecutarse referente a un elemento de Arduino se trabaja en un archivo llamado “sketch” invariablemente posee 3 parte: El primer aparato donde declaramos nuestras variables generales, El aparato “void setup ()” y el “void setup” son limitados por llaves de inicio y cierre” (Simón Mori, 2018).

Librería Arduino

Esta es la agrupación de instrucciones de un lenguaje de programación este caso de Arduino se encuentra de forma coherente. Las librerías nos facilitan el desarrollo de nuestro proyecto, debido que en momento de escribir nuestro programa no es necesario conocer de manera técnica un determinado hardware (Simón Mori, 2018).

Señales digitales

“Esta señal contiene un numero finito de valores posibles son fácilmente de visualizar, se debe a que solo tienen tres valores concretos, exclusivos y sin posibilidad de transición sucesiva estos son el rojo, verde y ámbar” (Simón Mori, 2018).

Entradas y salidas digitales

En las entradas y salidas digitales es para recibir datos del entorno conectando nuestros sensores y actuadores así la placa envíe las ordenes pertinente, a su vez permite conectar diferentes componentes que necesitemos comunicar entre la placa (Simón Mori, 2018).

Señales analógicas

“Una señal analógica permite establecer valores infinitos posibles que pueden estar dentro de un rango determinado, comúnmente utilizadas con magnitudes físicas que pueden ser de

luz o iluminación, sonido y temperatura, también permite el uso de otras magnitudes entre ellas la de voltaje, amperaje, etc. Todas ellas tomadas de forma natural por lo cual puede existir variaciones ” (Simón Mori, 2018).

Entradas analógicas

“Las entradas analógicas reciben un rango de voltajes continuos entre 0 y 5v dado a que solo trabaja con valores digitales, la electrónica de la placa, para eso necesitamos una conversión previa de analógica recibido a un aproximado valor digital, para ello el software interpreta el valor de voltaje en un rango entero de 0 y 1023. Implicando la resolución de la lectura es de $5V/1024$, entonces, de $0.049V$ ” (Simón Mori, 2018).

2.2.4 IDE

Un entorno de desarrollo integrado o entorno de desarrollo interactivo, en inglés Integrated Development Environment (IDE), es un aplicativo que otorga servicios integrales para facilitar el desarrollo de un programa y al programado. Es un editor de texto de código fuente, contiene herramientas de edificación automática y un depurador. La gran parte de IDE contiene con el compilador y el intérprete, tal como Arduino y NetBeans (Viñas Gutiérrez, 2017).

2.2.5 Ethernet

Siendo un estándar de un área local se centra en las primeras capas de modelo OSI, definiendo las características del cableado y las señales físicas además del enlace que indica el direccionamiento local, la detección de errores en los formatos de tramas de datos a nivel de control el acceso a la capa física (Viñas Gutiérrez, 2017).

2.2.6 Base de Datos

“Una BD es un conjunto de datos de manera sistematizada y almacenada para después dar uso, sus formatos son digitales de manera ordenada, abreviados SGBD, que permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada. Las propiedades de estos SGBD, así como su utilización y administración, se estudian dentro del ámbito de la informática” (Buritica Macias, 2009).

Para la gestión más usada en la empresas e instituciones públicas o privadas es de almacenar la información en general depende de la clase de dato para saber la tipificación y organización como la BD dinámica que permite modificar en el tiempo y permite actualizar, borrar y agregar datos, también permite realizar consultas, crear procedimientos y trigger (Buritica Macias, 2009).

2.2.7 Host

“El almacenamiento web es el sistema que provee a los usuarios para poder alojar información de cualquier tipo accesibles vía web para contratar sus servicios debe ir con un nombre en el que la empresa se identifique y tenga un acceso fácil en internet” (Buritica Macias, 2009).

“Es un espacio disponible en internet que permite agrupar la información que se aloje en el mismo, dando como resultado que siempre esté disponible en internet los recursos del portal web con el objetivo que los visitantes accedan a los mismo” (Buritica Macias, 2009).

2.2.8 Dominio

El dominio para determinar a un usuario, empresa o institución que necesite ser visible en el mundo de la web. Para tener un nombre debe asignarse la dirección del portal web, así será visible para los recursos almacenados en el hosting, de manera que se pueden ver en diversos dispositivos que accedan a internet (Buritica Macias, 2009).

Clasificación de Dominios

Estos dominios suelen ya estar registrado se refiere que tiene propietarios y estos pagan por su uso. Hay dominios genéricos son aquellos que salieron en internet y son los más utilizados en la web. Cada país se relaciona con un dominio (Buritica Macias, 2009).

Tabla 2: tipo de dominios

Dominio	Descripción
.com	Empresas comerciales
.net	Empresas relacionadas con internet
.org	Organizaciones sin fines de lucro
.fin	Entidades financieras
.info	Difusión o publicación
.edu	Instituciones educativas
.gob	Organismos Públicos

Fuente:(Buritica Macias, 2009)

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

ALTERNATIVA 1

3.1 Sistema biométrico reconocimiento por iris

3.1.1 Fundación teórica

Una de las formas de seguridad que tiene los sistemas biométricos como es el reconocimiento por iris es la utilización de una cámara de alta definición para la recolección de datos y comparación de diferentes patrones que se obtienen mediante la visualización del ojo, estos otorgan valores de ceros y unos para la identificación de los patrones a comparar utilizando una iluminación infrarroja para reducir los diferentes reflejos que pueda dar las corneas de los ojos.

3.1.2 Análisis técnico

Instalación y Funcionamiento

Se instala un terminal donde se alojara una cámara de alta definición a 1,5 metros de distancia desde el suelo para tener más comodidad de los usuarios al momento de utilizarlos, deben acercarse a una distancia lo suficientemente buena para que la cámara pueda captar su ojo y mediante los registros previos de las fotos tomadas del iris transformados a un código matemático, comparar estos patrones con la imagen real que se está obtenido del usuario, tiene que ser lo más rápido posible entre las diferentes iteraciones para agilizar el registro o la apertura de una puerta en caso de ser una oficina.

ALTERNATIVA 2

3.2 Sistema código de barra

3.2.1 Fundación teórica

La función de seguridad que ofrece realizarlo mediante un código de barra es la forma que tiene para el manejo de sus datos e información a través de las líneas paralelas que la conforman. Estas tienen el objetivo de guardar diferente información dependiendo del tamaño de sus líneas o separación entre ellas, representado conjuntos de caracteres. Con este método se obtiene un código único para la identificación de cosas y saber la información asociada a este código, esta simbología está clasificada en 2 partes:

- **Continua o discreta:** en la continua el código no se puede identificar por sí mismo por el motivo que la barra empieza en raya y termina en blanco en el rejón de inicio, de forma individual no se pueden identificar los caracteres de por culpa de la distancia de espacio entre las líneas sin conocer donde terminan. Por el contrario, las discretas los caracteres que se encuentran en las líneas pueden ser interpretados de manera individual, su característica es que empiezan y finalizan con una barra, el espacio entre las líneas no lleva ninguna información y solo sirve para separar los caracteres.
- **Bidimensional o multidimensional:** las características de las bidimensional son referente a las barras pueden ser estrechas o anchas, esto no ocurre con las multidimensional ya que estas son múltiples de una anchura ya definida como ejemplo serio (Y) la primera la segunda barra sería (2Y) y así consecutivamente, donde (Y) es la anchura.

3.2.2 Análisis técnico

Instalación y funcionamiento

La instalación de un terminal con un sistema para la lectura de los códigos de barra, cada personal tendrá una tarjeta única para la identificación, previamente se tiene que realizar un registro para vincular la información con el código de barra, tiene que tener una disposición de 1 metro desde el suelo, debe estar colocada en forma vertical hacia arriba el lector y una pantalla frontal al usuario para verificar si su registro fue satisfactorio, el código de barra

tiene que estar lo más limpio posible para que el escáner pueda reconocer los patrones de forma más eficaz, esto se realiza mediante estos módulos que están conformados por líneas o barra y espacio, las barras representan un valor de 1 y los espacios tiene un valor de 0, esta combinación suele identificar un carácter que normalmente suele ser alfanumérico.

ALTERNATIVA 3

3.3 Control de acceso mediante radio frecuencia y Arduino

3.3.1 Fundación teórica

Este sistema utiliza las señales de radio frecuencia para la codificación de los códigos que se encuentran alojados en tarjetas magnéticas, estos códigos que se encuentran en una lámina suelen ser únicos en cada sistema o dispositivo su función principal es almacenar y recuperar los datos, lo bueno de este tipo de etiquetas pasivas es que pueden trabajar sin necesidad de tener alimentación eléctrica interna, estas trabajan a una frecuencia de hasta 868 MHz.

3.3.2 Análisis técnico

Instalación y funcionamiento

En la instalación se utilizará un receptor para la identificación del código de la etiqueta como también una pantalla led donde indicará el nombre del usuario y la hora de registro, se colocará en áreas de acceso como oficinas o de registro de personal, ubicándolas a una altura de 1.2 metros la tarjeta receptora para comodidad de los usuarios, su funcionamiento es el previo registro en una base de datos el código único que tienen estas etiquetas vinculando con la información del usuario, este al momento de pasar la etiqueta al receptor con una distancia de unos 10mm el código recibido será analizado previamente realizando diferentes iteraciones con el Arduino otorgándole el acceso o por caso contrario negándolo y dejando un registro previo.

3.4 Deliberación y Selección de solución

Los niveles serán evaluados en 5 muy altos, 4 alto, 3 medio, 2 bajo, 1 muy bajo.

Tabla 3: Comparación de factores en las tecnologías que aplican los sistemas de seguridad

Tecnologías de seguridad	Costos de materiales	Costo de instalación	Tipos de conectividad accesibles	Nivel de confiabilidad	Es posible estabilidad del sistema	Nivel de seguridad
Reconocimiento de iris	Muy elevados	Alto	Mediante ethernet y USB	5	Si	5
Código de barra	Elevados	Elevados	Mediante ethernet y USB	2	Si	2
RFID + Arduino	Medio	Medio	Mediante ethernet y USB	4	Si	4

Fuente: Elaboración propia

Otros factores a tener en cuenta para la implementación de tecnologías para el control de acceso.

Los niveles serán evaluados en 5 muy altos, 4 alto, 3 medio, 2 bajo, 1 muy bajo. Cabe recalcar que las puntuaciones bajas, indica ser las mejores características en comparación de sistema de seguridad.

Tabla 4: Comparación de sistemas de seguridad con las tecnologías

Tecnologías	Reconocimiento por iris	Código de barra	RFID
Nivel de suciedad	4	5	1
Obstáculos en el ambiente	5	4	1
Densidad de datos	3	4	3
Riesgos de acceso a la información	1	3	1
Velocidad de reconocimiento	2	4	3
Legibilidad externa	Difícil	Limitada	Imposible

Fuente: Elaboración propia

3.4.1 Análisis de resultado

Reconociendo por iris:

- Posibilidad de vulnerabilidad mediante fotografía de los usuarios por deficiencia de productos de alta calidad.
- Tiempo de respuesta del escáner del iris prolongado, dependiendo los patrones obtenidos u obstrucción por sensores sucios.
- Costos elevados para la obtención de materiales, pero mayor seguridad cuando los componentes son de mayor calidad.

Código de barra:

- Perjudica la fachada de la empresa, los costos de los materiales y de instalación son elevados.
- Dificultad de lectura por posible suciedad, el código tiene que estar legible y sin tener ningún defecto.
- El tiempo de lectura será acorde a la forma que el usuario coloque el código de barra en el lector, estos por lo general es necesario pasarlo unas 2 o 3 veces.

RFID:

- Tiempo de respuesta inmediata cuando el usuario pasa la etiqueta a la distancia a propiedad sobre el lector.
- Fácil implementación y bajos costos de los materiales implementados sin necesidad de dañar la fachada de la empresa.
- El riesgo de modificación de la información es muy bajo gracias a la implantación de los bucles de RF que son gestionadas a través de una base de datos

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

“Elaboración de prototipo de control de acceso mediante radio frecuencia y Arduino con seguimiento por email”

Se opta por esta alternativa dado que la identificación por radiofrecuencia RFID ha aumentado su demanda en el Ecuador por su menor costo en comparación con otras alternativas. Con esta tecnología podemos leer información guardada en un llavero o tarjeta sin necesidad de un contacto físico facilitando el ingreso a un establecimiento. Nuestra propuesta se basa en la seguridad como el control de accesos con su respectiva notificación por un correo, llevando su gestión de acceso mediante un aplicativo web.

En primera instancia el reader manda secuencias de bucles en radiofrecuencias a una tarjeta (tag), estas son detectadas por el sensor que tiene incrustada, haciendo activar al tag de manera que transmite al lector la información que tenga este en su memoria.

El readers al recibir la información o código del tag lo envía a la BD que con antelación se han registrado en nuestro sistema de gestión de control de acceso (SGRFAS). Registrando un acceso permitido y a su vez notificando con el envío de correo.

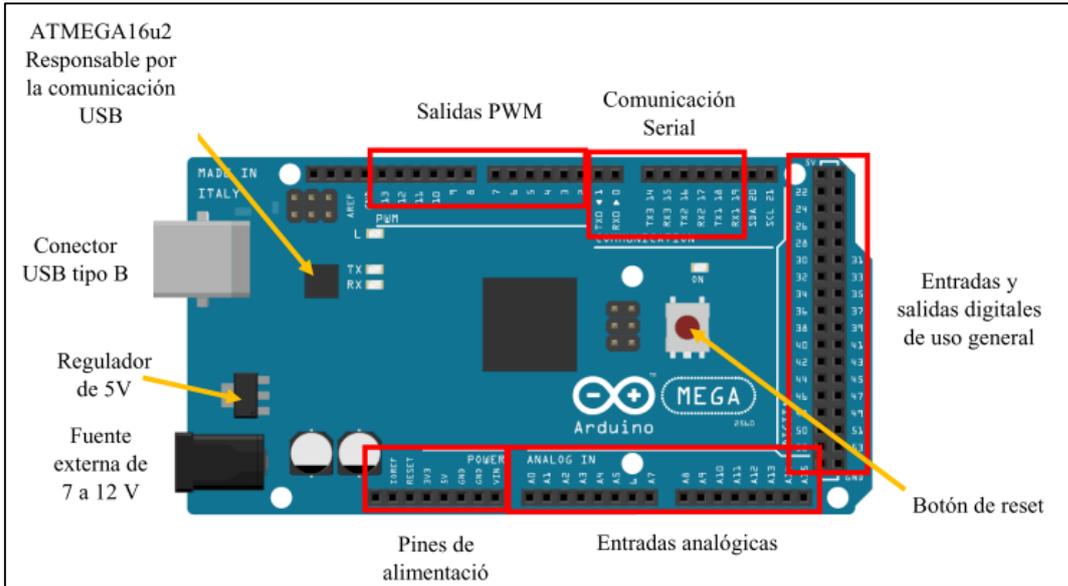
4.2 DESARROLLO EN DETALLE DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Montaje Básico del sistema Arduino

Para la elaboración del prototipo se adquiere de los siguientes componentes, como principal la placa Arduino Mega, cables para la conexión una tarjeta de sensor RFID, una tarjeta y un llavero RFID que servirán como base.

Gracias a las características de la placa Arduino Mega 2560, este, tiene 54 pines digitales de E/S, 16 pines analógicos, el oscilador incorporado, un conector tipo USB y entrada de alimentación de 7 a 12v.

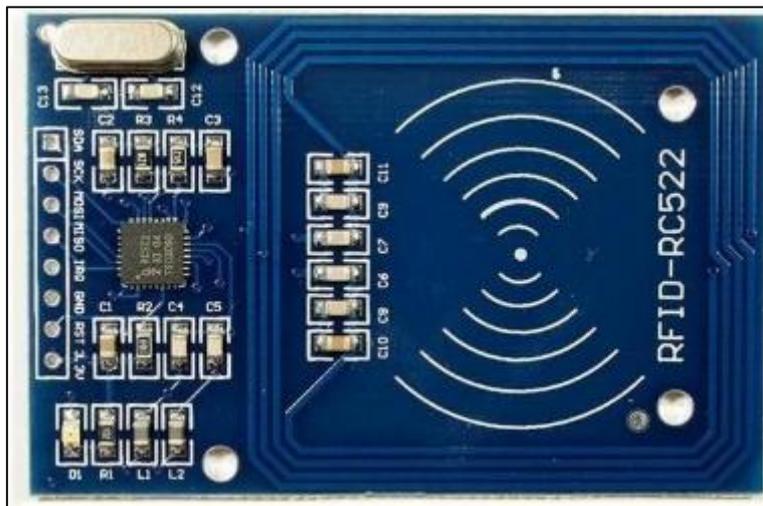
Fig. 2 Características Arduino Mega 2560



Fuente: (Simón Mori, 2018)

El módulo de detección de ondas de radiofrecuencia es el RFIO – RC522 utiliza un sistema de modulación y demodulación de 13.56 MHz, frecuencia que es usada por la tecnología RFID junto a este elemento vienen un llavero y una tarjeta las cuales denominaremos TAG.

Fig. 3 RFID - RC522



Fuente: <https://hetpro-store.com>

Los TAGs vienen internamente con una antena y un microchip, encargado de realizar el proceso de comunicación, para esto es necesario acercar este tag a una distancia menor de 10 cm. (Romano & Vial, 2017)

Fig. 4 Llavero y tarjeta RFID

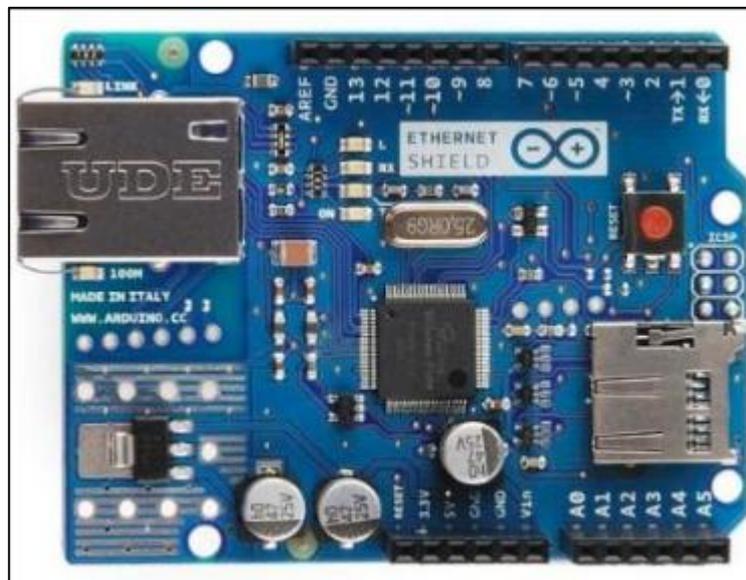


Fuente: <https://hetpro-store.com>

El módulo de shield nos permite conectar a nuestro Arduino mega a una red ethernet implementando el protocolo de TCP/IP, provee de un conector RJ45, trabaja a velocidad de 20 Mhs y 10 Mb/s y su voltaje de alimentación es de 3.3V a 5V.

Este módulo va sobrepuesto de nuestro Arduino ocupando los puertos desde IOREF hasta el puerto análogo A5 como también desde el puerto AREF hasta el puerto RX 0.

Fig. 5 shield Ethernet



Fuente: ARDUINO, 2015. Recuperado de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>

Diagrama de conexiones

En la siguiente figura demostramos las conexiones del Arduino mega al módulo RC522, El puerto SDA (SS) y el SCK va en los puertos en el 53 y 52, los puertos MOSI y MISO va conectado en el mega en lo puertos 51 y 50, mientras el RST v a conectado en el puerto 9.

Fig. 8 Código RFID; Lector de Tag

```
if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() )
{ return;
}
if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial() )
{ return;
}
Serial.print("UID tag :");
content= "";
byte letter;
for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)
{ Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? "0" : "%20");
  Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
  content.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? "0" : "%20"));
  content.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX));
}
Serial.println();
Serial.print("Message : ");
content.toUpperCase();
Serial.println(content);
numero = content;
Serial.print("Numero Tarjeta : ");
Serial.println(numero);
if(numero != ""){
  mandaDatosGET();
  delay(1000);
}
Serial.println();
Serial.println("Ponga su llavero para leer...");
Serial.println();
}
```

Fuente: Elaboración propia

Podemos ver en la figura 8 el código para comunicarnos con el llavero usamos la función que devuelve verdadero o falso en el caso de haber una llavero cerca del lector toma el valor de verdadero para esto usamos la función `mfrc522.PICC_ReadCardSerial()`, para obtener el tamaño del Bytes de los tags usamos `.size`, luego al leer el código de la identificación es mejor indexar la variable a un arreglo en la posición inicial `.uid.uidByte[0]` ya para finalizar y nos presente usamos la función `IsNewCardPresent()` esta devolverá un valor falso indicando para la tarjeta mientras no se la retire, después de retirarla y deseamos pasar de nuevo si la considera como nueva.

Terminamos presentando en un mensaje el código del tag y visualizamos en el monitor serial como en la siguiente imagen.

Comunicación con internet mediante Ethernet

Para trabajar en el módulo de Shield es necesario descargar su librería Ethernet además conocer todos los métodos que nos ofrece la librería y así poder usarla con lo presentamos en la siguiente imagen.

Fig. 9 Código de conexión modulo ethernet

```
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
char server[] = "192.168.61.2"; // server Remoto
// IP ESTATICA
IPAddress ip(192, 168, 61,100);
IPAddress myDns(192, 168, 61, 1);
IPAddress gateway(192, 168, 61, 1);
IPAddress subred(255, 255, 255, 0);

EthernetClient client;
String action = "add";
String value = "";
String numero = "";
String content = "";

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) {
    ;
  }
  Serial.println("Initialize Ethernet with DHCP:");
  if (Ethernet.begin(mac) == 0) {
    Serial.println("Failed to configure Ethernet using DHCP");
    Ethernet.begin(mac, ip, myDns, gateway, subred);
    Serial.print(" Local assigned IP ");
    Serial.println(Ethernet.localIP());
  } else {
    Serial.print(" DHCP assigned IP ");
    Serial.println(Ethernet.localIP());
  }
}
```

Fuente: Elaboración propia

En la práctica el enlace conecta Arduino y el server que arranca en PHP siendo la única solicitud “http” en la que viaja un indicador de usuario por la función “GET”. El sever replica el requerimiento buscando el alias en la BD y responde enviado un texto plano. Este archivo es examinado e interpretado en Arduino así transportando lo necesario en para la ejecución de la app. Sorprende el texto que devuelve el script PHP, debe tener un formato de manera no muy simple ni sin sentido. Al formatearlo, la aplicación es necesaria para tratar la información en Arduino será enormemente fácil.

Incrustamos el código en una función para conseguir enviar mediante Ethernet los datos tomados por el lector RFID. Se considera que el router debe estar conectado con el sistema disponiendo de un servidor DHCP activo, al momento de encender el Arduino y conectar mediante el cable de red al router o maquina (servidor) este asignará la dirección IP libre sin necesidad de configurar manual, aunque en nuestro código tenemos un IP local fija en el caso que no lo asigne; puerta de enlace, mascara de subred.

Fig. 10 Código de envío de datos al sever

```

void mandaDatosGET() { //Función bloqueante
  String webString = "";

  Serial.println("Enviando mensaje... ");
  Serial.println("connecting to server...");
  if (client.connect(server, 80)) {
    Serial.println("connected");
    client.print("GET /appacceso/app/inicio/wsensord.php?valor=2&action=");
    client.print("GETeba/iAhp?valor=1&action=");
    client.print(action);
    client.print("&numero=");
    client.print(numero);
    client.println(" HTTP/1.1");
    client.println("Host: 192.168.61.2");
    client.println("Connection: close");
    client.println();
    Serial.println("Petición enviada---->");
    Serial.println("GET /prueba/index.php?valor=1&action=add&numero= HTTP/1.1");
    Serial.println("Host: 192.168.61.2");
    Serial.println("Connection: close");
    Serial.println("");
  }
  else {
    Serial.println("connection failed");
  }
  Serial.println("esperando Datos del Servidor..");
  while (client.available() == 0) {
    //Espero respuesta del servidor
  }
}

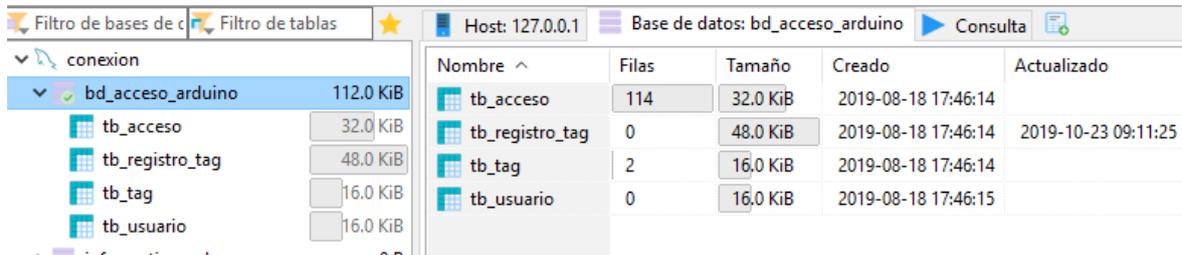
```

Fuente: Elaboración propia

Diseño de la arquitectura BD

La creación de tablas en MySQL se las realiza a través del gestor phpMyAdmin, este gestor de libre licencia proporcionando una herramienta gráfica así creando y administración en BDs. Se ingresa en la barra de direcciones “localhost/phpmyadmin/” de un navegador, al ingresar se visualizar la página principal del programa y todas las herramientas para la creación y administración de bases de datos y tablas, como indica la Figura 10.

Fig. 11 Interfaz de tablas en MySQL



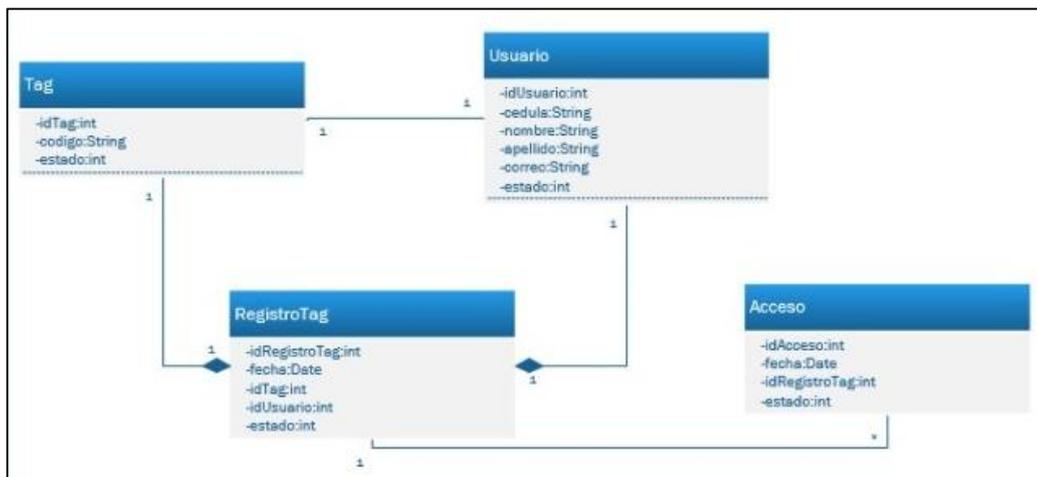
Nombre	Filas	Tamaño	Creado	Actualizado
tb_acceso	114	32.0 KiB	2019-08-18 17:46:14	
tb_registro_tag	0	48.0 KiB	2019-08-18 17:46:14	2019-10-23 09:11:25
tb_tag	2	16.0 KiB	2019-08-18 17:46:14	
tb_usuario	0	16.0 KiB	2019-08-18 17:46:15	

Fuente: Elaboración propia en Heidi

Arquitectura del sistema

Nuestra base de datos para el desarrollo del sistema de control de acceso contendrá la información de los usuarios para aquello se utilizarán las siguientes tablas:

Fig. 12 Modelo Base de datos

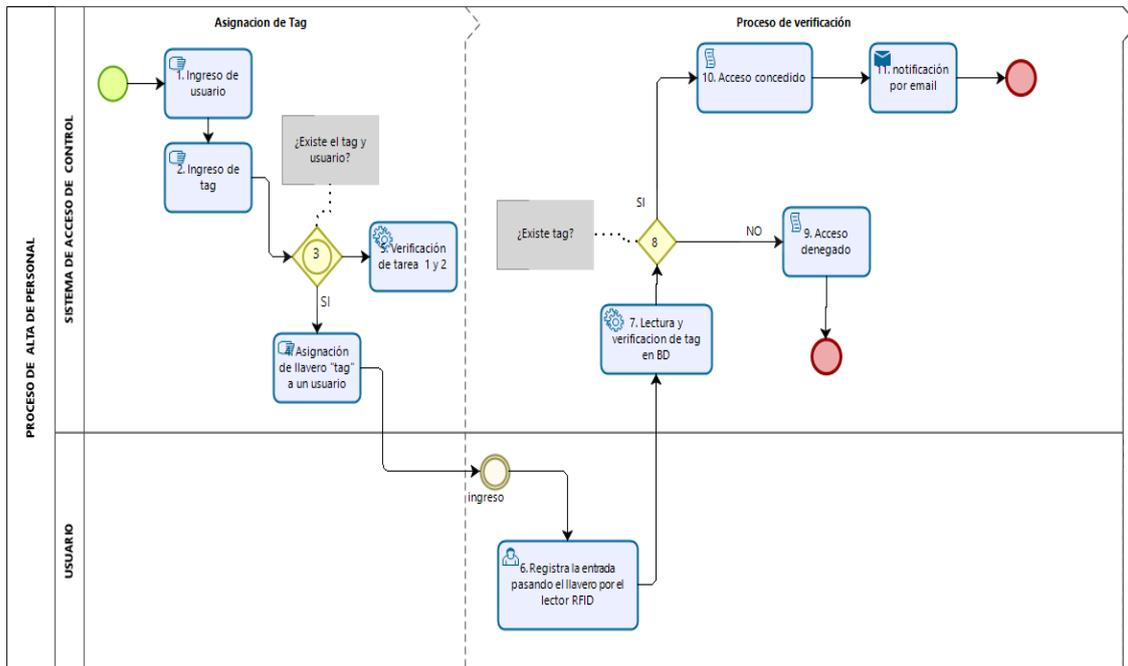


Fuente: Elaboración propia

Procedimiento del sistema

A continuación, se observa el procedimiento del prototipo de control de acceso mediante radiofrecuencia y notificación por correo.

Fig. 13 Diagrama de proceso



Fuente: Elaboración propia

Descripción de las actividades

1. Otorgación de Tag: al usuario Cada personal que ingrese a la empresa se le hace entrega de un llavero o una tarjeta RFID, para que puedan registrar su entrada.
 2. Registra la entrada pasando el llavero por el lector RFID: Para que el personal desee ingresar debe portar su llavero o tarjeta así permitiendo su acceso caso contrario no podrá ingresarse esta actividad es realizada por el usuario.
 3. El sistema RFID Pregunta si existe el tag en la base de datos.
 - 3.1. NO: Acceso denegado y finaliza.
 - 3.2. SI
 4. Lectura y verificación de tag: Cuando pasen un tag por el lector toma la señal he interpreta el código verificando que sea un tag ya registrado anteriormente.
 5. Acceso concedido su implementación es servicio Web, actividad es realizada por el sistema.
 6. Envío de Correo su implementación es servicio Web, actividad es realizada por el sistema.
- Finalizando el proceso con el ingreso del personal y el envío de la notificación de correo.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

5.1 Presupuesto de la propuesta tecnológica

Sistema biométrico reconocimiento por iris

Uno de los sistemas biométricos que utilizan empresas como centros municipales y gubernamentales en este caso de los servidores públicos de la Gobernación de los Ríos son los que utilizan un reconocimiento por iris, este se basa en la identificación de los usuarios a través de una fotografía donde muestran los parámetros que otorga el globo ocular relacionándola con un código específico que será codificado y enlazada a una base de datos para su confirmación, para dar o impedir el acceso (FILIAN & VICENTE LEÓN, 2018).

Tabla 5: Coste del sistema de iris

Recursos y Materiales	Costo
Cámara de alta definición	\$300,00
CPU	\$325,00
Monitor	\$100,00
Implementación del sistema	\$800,00
Total	\$1525,00

Fuente: tomado de (FILIAN & VICENTE LEÓN, 2018)

Sistema código de barra

El código de barras es una unión de líneas paralelas verticales de variado grosor, esto permite la lectura de un número específico según caracteres de su EAN/Codebar (Normativa internacional) muy estandarizada (Gamba Roa & Mojica Mojica, 2010).

Tabla 6 Coste del sistema Código de barra

Recursos y Materiales	Costo
Computador de escritorio	\$200,00
Escáner de código de barras	\$325,00
Microsoft Visual Studio 2005	\$200,00
Implementación del sistema	\$200,00
Total	\$925,00

Fuente:(Gamba Roa & Mojica Mojica, 2010)

Prototipo de Control de acceso mediante Radiofrecuencia.

Costo del prototipo a baja escala se realizó con el fin de demostrar los conocimientos adquiridos de las diferentes asignaturas aprendidas en la carrera de Ingeniería en sistemas computacionales, demostrando con este prototipo el ingreso a las oficinas y controlar el acceso a los trabajadores, solo con un ejemplar.

Tabla 7 Costos de prototipo

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR
Arduino Mega	1	18,00
Ethernet	1	15,00
RC522 + llavero y tarjeta	1	7,50
LCD I2C	1	3,50
Cable DuPont	40	3,00
Cable UTP	2 mtr	2,50
led	2	0,20
Total		49,70

Fuente: *Elaboración propia*

Costo de implementar en una empresa de hasta 200 empelados estos valores se tomó como referencia de la empresa “ATIEMPO” sido la que provee de estos sistemas en el Ecuador.

Tabla 8 Costos de Prototipo RFID

Recursos y Materiales	Costo
Computador de escritorio	\$200,00
200 entre Llaveros y tarjetas	\$30,00
Sistema de gestión	\$200,00
Implementación del sistema	\$300,00
Total	\$730,00

Fuente: Elaboración propia

El costo por consumo de energía al mes del prototipo es referente a la corriente sumada por todos los componentes.

$$P = V \cdot I$$

$$P = (110 V)(1.4 A)$$

$$P = 154 W$$

Dado que el medidor de energía registra el consumo de un tiempo determinado, por ello es expresado en kilovatios-hora (KWH).

$$Pm = (w) (h) (\text{Dias})$$

$$Pm = (154) (24h) (30)$$

$$Pm = 110880 w/h$$

Convertimos nuestro promedio al mes a kilowatts, tomando en cuenta que en Ecuador el kW/h está a 0,09 centavos de dólar valores tomados de la CNEL.

$$Pm \left(\frac{110880 w}{h} \right) \left(\frac{1kw}{1000w} \right) = 110,88 kw/h$$

$$\text{Costo al mes} = (110,88)(0,09) = \$ 9,97$$

Para los costos de implementación se asume que las puertas tienen cerraduras eléctricas siendo la base para la implementación de nuestro equipo de RIFD, así se podría llevar un control de ingreso y notificación de quienes ingresan.

Todas las tecnologías que pudimos observar se analizan desde la perspectiva de coste, velocidad, capacidad y cobertura en el área de aplicación así nos ayudaron a hacer una comparación y simple valoración para poder hacer este prototipo.

CONCLUSIONES

Los sistemas de control de acceso de personal mediante el uso de RFID surge por los inconvenientes al llevar un control de quienes ingresan y salen de la empresa, existe una gran variedad de sistemas que permiten llevar un control en el acceso del personal, la presente propuesta fue desarrollada con el objetivo de reducir los costos de fabricación y adquisición de un sistema de control RFID.

Después del análisis de una gran variedad de tecnologías disponibles actualmente para el control de acceso, se decidió realizar la propuesta utilizando tecnología RFID, pues es una de las más apropiadas por su confiabilidad, seguridad y bajos costos en el desarrollo e implementación del prototipo.

Si bien la tecnología RFID permite el desarrollo de aplicaciones en una gran variedad de lenguajes, esto permite un gran crecimiento integral, mejorando así la calidad de funcionalidades de los sistemas desarrollados este sistema.

A través del presente estudio puedo concluir que la tecnología RFID para el control de acceso permite el desarrollo de aplicativos simples y gran escala, permitiendo a los usuarios reducir los costos en la adquisición de un sistema de control acceso, utilizados en una gran variedad de empresas.

RECOMENDACIONES

En el presente trabajo desarrollado se utilizó la tecnología por radio frecuencia, esta nos brinda muchas ventajas en funcionalidades y bajos costos en el desarrollo, lo cual nos indica que es la más adecuada para llevar el control en el acceso de personal en una empresa, obteniendo así tecnología de fácil manejo y alta seguridad.

Por referirse de una versión prototipada, no se tomó como un procedimiento difícil en ingeniería de sistemas, se trataba de conseguir en un inicio es superar los obstáculos técnicos de captación y dominación de la tecnología de comunicación de campo cercano así resolviendo una problemática determinada que tienen las empresas al control de acceso de sus trabajadores.

Se tiene una consideración mayor el haber podido elaborar un prototipo con el grado de invención y complejidad practica ya que se demuestra los conocimientos adquiridos en las materias de Interacción hombre máquina, Base de datos, Programación Web, cliente servidor y redes en este trabajo, también se haya considerado no únicamente como una propuesta ventajosa a partir de la perspectiva practica académica.

ANEXOS

Anexo 1: Código Arduino asignado IP

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <MFRC522.h>

#define SS_PIN 53
#define RST_PIN 9
#define RELAY 7 //relay pin
#define RELE 6
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);

byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
char server[] = "192.168.1.132"; // server Remoto (using DNS)

IPAddress ip(192, 168, 1, 133);
IPAddress myDns(192, 168, 1, 1);
IPAddress gateway(192, 168, 1, 1);
IPAddress subred(255, 255, 255, 0);
EthernetClient client;
String action = "";
String numero = "";
String content = "";
void setup() {

  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) {
  }
  Serial.println("Initialize Ethernet with DHCP:");
  if (Ethernet.begin(mac) == 0) {
    Serial.println("Error al configurar Ethernet usando DHCP");

    Ethernet.begin(mac, ip, myDns, gateway, subred);

    Serial.print(" Asignando IP local ");

    Serial.println(Ethernet.localIP());
  } else {
    Serial.print("DHCP assigned IP ");

    Serial.println(Ethernet.localIP());
  }
}
```

Anexo 2: Código Arduino Obtención código del Tag

```
SPI.begin();
mfr522.PCD_Init();
pinMode(RELAY, OUTPUT);
digitalWrite(RELAY, HIGH);
Serial.println("Ponga su llavero para leer...");
Serial.println();
pinMode(RELE, OUTPUT);
digitalWrite(RELE, HIGH);
}
void loop()
{
  if ( ! mfr522.PICC_IsNewCardPresent() )
  {
    return;
  }

  if ( ! mfr522.PICC_ReadCardSerial() )
  {
    return;
  }
  Serial.print("UID tag :");
  content= "";
  byte letter;
  for (byte i = 0; i < mfr522.uid.size; i++)
  {
    Serial.print(mfr522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
    Serial.print(mfr522.uid.uidByte[i], HEX);
    content.concat(String(mfr522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " "));
    content.concat(String(mfr522.uid.uidByte[i], HEX));
  }
  Serial.println();
  Serial.print("Message : ");
  content.toUpperCase();
  Serial.println(content.substring(1));
  action = "add";
  numero = content.substring(1);

  if(numero != ""){ SPI.begin();
mfr522.PCD_Init();
pinMode(RELAY, OUTPUT);
digitalWrite(RELAY, HIGH);
Serial.println("Ponga su llavero para leer...");
Serial.println();
pinMode(RELE, OUTPUT);
digitalWrite(RELE, HIGH);
}
};
```

Anexo 3: Código Arduino con conexión al servidor y envío de datos

```
void mandaDatosPOST() {
  String webString = "";

  Serial.println("Enviando mensaje... ");
  Serial.println("Contando al servidor...");
  //String del post
  String post_string = "http://localhost/appacceso/app/inicio/wsensor.php?valor=1
action=" + action + "&numero=" + numero;

  if (client.connect(server, 80)) {
    Serial.println("connected");
    client.println("GET/prueba/index.php HTTP/1.1");
    client.println("Host: 192.168.1.132");
    client.println("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded");
    client.println("Connection: close");
    client.print("Content-Length: ");
    client.println(post_string.length());
    client.println("");
    client.println(post_string);
    client.println("");
    Serial.println("Petición enviada---->");
    Serial.println("POST /prueba/index.php HTTP/1.1");
    Serial.println("Host: 192.168.1.132");
    Serial.println("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded");
    Serial.println("Connection: close");
    Serial.print("Content-Length: ");
    Serial.println(post_string.length());
    Serial.println("");
    Serial.println(post_string);
    Serial.println("");
  }
  else {
    Serial.println("conexión fallida");
  }

  Serial.println("esperando Datos del Servidor..");
  while (client.available() == 0) {
  }

  if (client.available()) {
    Serial.println("Respuesta del Servidor---->");
    while (client.available()) {
      char c = client.read();
      webString += c;
    }
    Serial.println(webString);
  }
}
```

Anexo 2: Código Arduino de verificación de conexión

```
}
else {
  Serial.println("conexion fallida");
}

Serial.println("esperando Datos del Servidor..");
while (client.available() == 0) {
}

if (client.available()) {
  Serial.println("Respuesta del Servidor---->");
  while (client.available()) {
    char c = client.read();
    webString += c;
  }
  Serial.println(webString);

  if (webString.lastIndexOf("OK") > 0)
    Serial.println("Datos enviados correctamente");
  else
    Serial.println("Error al enviar los datos");
  client.stop();
}
else{
  Serial.println("No responde el Servidor---->");
}
}
```

Anexo 3: Monitor serial toma y envió de datos

```
COM5 (Arduino/Genuino Mega or Mega 2560)

Ponga su llavero para leer...

UID tag :%20D0%204B%2096%207C
Message : %20D0%204B%2096%207C
Numero Tarjeta : %20D0%204B%2096%207C
Enviando mensaje...
connecting to server...
connected
Petición enviada---->
GET /appacceso/app/inicio/wsensor.php?action=
add&numero=%20D0%204B%2096%207C HTTP/1.1
Host: 192.168.61.2
Connection: close

esperando Datos del Servidor..
Respuesta del Servidor---->
HTTP/1.1 200 OK
Date: Thu, 24 Oct 2019 02:16:12 GMT
Server: Apache/2.4.39 (Win64) OpenSSL/1.1.1c PHP/7.3.7
X-Powered-By: PHP/7.3.7
Content-Length: 39
Connection: close
Content-Type: text/html; charset=UTF-8

El correo fue enviado correctamente. OK
Acceso Correcto.

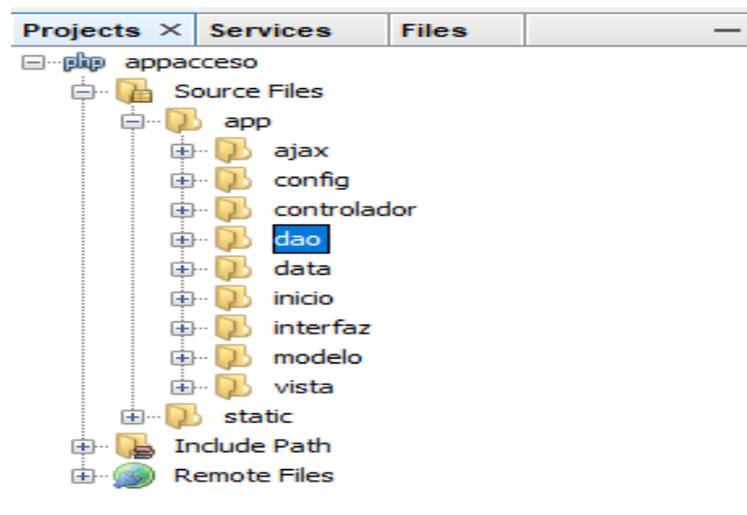
Ponga su llavero para leer...
```

Autoscroll Mostrar marca temporal

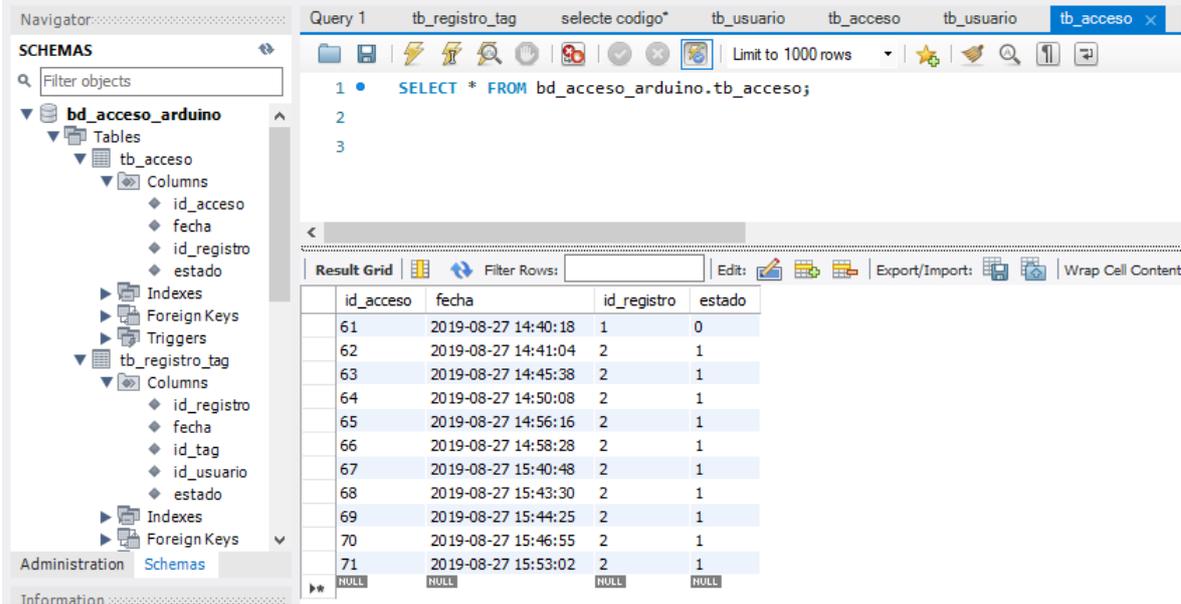
Anexo 4: Sistema de gestión SGRFAS



Anexo 5: Arquitectura Modo vista controlador (MVC)



Anexo 6: Registros en la base de datos



The screenshot shows a database management interface with a query window and a result grid. The query window displays the following SQL statement:

```
SELECT * FROM bd_acceso_arduino.tb_acceso;
```

The result grid shows the following data:

id_acceso	fecha	id_registro	estado
61	2019-08-27 14:40:18	1	0
62	2019-08-27 14:41:04	2	1
63	2019-08-27 14:45:38	2	1
64	2019-08-27 14:50:08	2	1
65	2019-08-27 14:56:16	2	1
66	2019-08-27 14:58:28	2	1
67	2019-08-27 15:40:48	2	1
68	2019-08-27 15:43:30	2	1
69	2019-08-27 15:44:25	2	1
70	2019-08-27 15:46:55	2	1
71	2019-08-27 15:53:02	2	1

Anexo 7: Recepción de correo

NOTIFICACION DE INGRESO: RF ACCESS SECURITY Recibidos x



controlaccessrf@gmail.com

Te notificamos un acceso con el tag: D0 4B 96 7C Saludos.-

Anexo 8: Código PHP para enviar el correo

```
<?php
require("../app/interfaz/ICorreo.php");
require("../static/mail/PHPMailer.php");
require("../static/mail/SMTP.php");
class CorreoDao implements ICorreo {
    public function crear(\Correo $correo) {
        $mail = new PHPMailer\PHPMailer\PHPMailer();
        $mail->IsSMTP();
        $mail->SMTPAuth = true;
        $mail->Host = 'smtp.gmail.com'; // A RELLENAR. Aquí pondremos el SMTP a utilizar.
        $mail->Username = "controlaccessrf@gmail.com"; // Email de la cuenta de correo.
        $mail->Password = "Control2019"; // A RELLENAR.
        $mail->Port = 587; // Puerto de conexión al servidor de envío.
        $mail->From = ""; // Puede ser el mismo que el email creado previamente.
        $mail->FromName = ""; //A RELLENAR Nombre a mostrar del remitente.
        $mail->AddAddress("maryjosecall@gmail.com"); // Esta es la dirección a donde enviamos
        $mail->IsHTML(true); // El correo se envía como HTML
        $mail->Subject = "NOTIFICACION DE INGRESO: RF ACCESS SECURITY"; // titulo del
email.
        $body = "Te notificamos un acceso ";
        $body .= " ";
        $body .= " Saludos.-";
        $mail->Body = $body; // Mensaje a enviar. $exito = $mail->Send(); // Envía el correo.
        if ($mail->send()) {
            echo "El correo fue enviado correctamente.";
        } else {
            echo "Hubo un problema. Contacta a un administrador.";
        }
    }
}
```

Anexo 9: Evidencias de Tutorías



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berrones, J., & Esteban, S. (2018). *IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE CONTROL DE REGISTROS DE ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍA NFC*. Retrieved from <http://157.100.241.244/handle/47000/1569>
- Biometrico, S., & Dactilar, D. E. H. (2013). *MayaVargasAdriana2013*. 1–39.
- Burítica Macías, D. (2009). *Diseño de la base de datos para la Sistematización del Material Educativo de la Unidad de educación Alemtaria Nutricional y Alimentaria*. 34.
- Castillo, E., Rojas, H., & Tekhnê, E. G. (2016). Modulo RFID de Acceso para oficinas. *Revistas.Udistrital.Edu.Co*. Retrieved from <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/tekhne/article/view/11700>
- Condori, P., Loyer, J., Huillcahuaman, A., & Martin, C. (2018). *Implementación de un sistema de control de acceso con radiofrecuencia para el Ministerio de Vivienda Saneamiento y Construcción en la ciudad de Lima-2018*. Retrieved from <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/1413>
- Díaz, M. P. G., & Téllez, R. V. (2017). SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO BASADO EN TECNOLOGÍA ARDUINO Y RFID. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 3(1), 547–550. Retrieved from <http://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/934>
- FILIAN, C. ;, & VICENTE LEÓN. (2018). *Análisis de viabilidad para la implementación de un sistema de control biométrico de los Servidores Públicos de la Gobernación de los Ríos*. 1–24. Retrieved from <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/4062>
- Gamba Roa, C. E., & Mojica Mojica, S. (2010). *Control de acceso con verificación de identidad por medio de código de barras*. 95. Retrieved from <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7043/tesis488.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, R. (2017). ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL RFID Y OTRAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN INALÁMBRICAS APLICABLES AL CONTROL DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA. *Editorial.Upgto.Edu.Mx*. Retrieved from http://editorial.upgto.edu.mx/index.php/20_logistica_16/article/view/94
- Ni, L. M., & Liu, Y. (2004). *Indoor Location Sensing Using Active RFID.pdf*. 701–710.
- Romano, L., & Vial, A. (2017). *Sistema de control de personal por RFID*. Retrieved from <http://rinfi.fi.mdp.edu.ar/handle/123456789/282>
- Simón Mori, G. A. (2018). Implementación, control y monitoreo de un sistema de riego por goteo subterráneo con microcontroladores. *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3610>
- Solís, C. V. (2018). *Implementación de un prototipo para el control de acceso registro y automatización de eventos físicos mediante tecnología NFC para la FIE-ESPOCH*. Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9258>
- Vidal-arag, L., & Tutor, R. (2016). *Estudio de la tecnología de comunicación por radiofrecuencia RFID y su implementación*.
- Viñas Gutiérrez, M. (2017). *Control de acceso mediante NFC con Arduino*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10609/60265>