

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Tema: “Sistema de Control de acceso de estudiantes para la Universidad Politécnica Estatal del Carchi 2019-2020.”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
título de Ingeniero en Informática

AUTOR(A): Carlos Andrés Atiz Salazar

TUTOR(A): Msc. Jairo Hidalgo

Tulcán, 2022

## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Atiz Salazar Carlos Andrés con el número de cédula 040193722-2 ha elaborado el trabajo de titulación: “Sistema de Control de acceso de estudiantes para la Universidad Politécnica Estatal del Carchi”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



f.....

Ing. Jairo Hidalgo Guijarro, Msc.

**TUTOR**



f.....

Ing. Milton Gabriel Del Hierro, Msc.

**LECTOR**

Tulcán, mayo 2022

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de Ingeniería en Informática de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Atiz Salazar Carlos Andrés con cédula de identidad número 040193722-2 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....  
Atiz Salazar Carlos Andrés  
AUTOR(A)

Tulcán, mayo 2022

## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Atiz Salazar Carlos Andrés declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Sistema de Control de acceso de estudiantes para la Universidad Politécnica Estatal del Carchi” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



**f.....**

Atiz Salazar Carlos Andrés

AUTOR(A)

Tulcán, mayo 2022

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios quien ha sabido guiar mis pasos día con día y ha sido la base fundamental en este largo proceso quien con sus bendiciones ha hecho que termine con este ciclo de mi vida, dándome sabiduría para cumplir mis metas.

Agradezco a mis padres quienes han sido los pilares fundamentales en este largo proceso, quienes han sido las personas que me han apoyado siempre brindándome sus consejos y han sido mi inspiración a seguir adelante a pesar de las adversidades.

A mis hermanos quienes me han motivado a continuar con mis estudios, a cumplir las metas que me proponga, los cuales me han brindado sus consejos y sobre todo han sido la razón para seguir adelante.

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por permitirme formarme en sus aulas y por ser la pionera de la formación ética y profesional que he adquirido durante todo mi proceso estudiantil.

Agradezco a mi tutor el Msc. Jairo Hidalgo quien con su constante orientación y profesionalismo permitió que el desarrollo de mi proyecto se culmine con éxito.

Carlos Andrés Atiz Salazar

## **DEDICATORIA**

Este proyecto se lo dedico Dios por haberme dado vida y salud para culminar este proceso y vivirlo con los seres que más quiero.

A mis padres Homero Atiz y Nory Salazar, quien han sido mi mayor motivación para sobresalir ante todas las adversidades, los cuales me han brindado su apoyo incondicional, dándome sus consejos que me ha servido para culminar este proceso académico, a mis hermanos Esteban y Ramiro Atiz quienes siempre han confiado en mí y han sido mi inspiración a seguir adelante sobresaliendo y cumpliendo todas las metas que me proponga.

Carlos Andrés Atiz Salazar

## ÍNDICE

I.	PROBLEMA .....	17
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	17
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.3.	JUSTIFICACIÓN .....	19
1.4.	OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	20
1.4.1.	Objetivo General.....	20
1.4.2.	Objetivos Específicos .....	20
1.4.3.	Preguntas de Investigación .....	21
II.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	22
2.1.	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	22
2.2.	MARCO TEÓRICO .....	23
2.2.1	Sistemas de radiofrecuencia .....	23
2.2.2	Sistema RFID (sistema de identificación por radio frecuencia).....	24
2.2.2.2	Etiqueta RFID.....	25
2.2.2.3	Clasificación de la tecnología RFID.....	26
2.2.3	Arquitectura de la etiqueta RFID.....	27
2.2.4	Etiquetas RFID (tarjetas de identificación o etiquetas) .....	28
2.2.5	Lector RFID.....	29
2.2.6	Sistemas de Identificación .....	32
2.2.7	Antenas .....	36
2.2.8	ondas de radio .....	40
2.2.9	Estandarización.....	41
2.2.10.	Campos de aplicación de los sistemas de radio Frecuencia. ....	46
2.2.11.	Sistema de control de acceso .....	47
2.2.12	Componentes de un sistema de control de acceso .....	47

2.2.13. Funcionamiento de un sistema de control de acceso.....	49
2.2.14. Equipos de control de acceso (Pasímetros o molinetes).....	49
2.2.15 Hardware libre .....	50
2.2.15.7 Bases de datos.....	62
2.2.15.9 Herramientas para el desarrollo de software .....	67
2.2.15 Metodología de desarrollo .....	67
III. METODOLOGÍA.....	69
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....	69
3.1.1. Enfoque.....	69
3.1.2. Tipo de Investigación .....	70
3.1.3 Técnicas .....	72
3.2. IDEA A DEFENDER.....	72
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	73
3.4 POBLACION Y MUESTRA .....	75
3.4.1. Muestreo intencional. ....	75
3.4.2. Muestreo por conveniencia.....	75
3.5. MÉTODOS UTILIZADOS .....	75
3.5.1 Método Deductivo .....	75
3.5.2 Método Inductivo .....	75
3.5.3 Método sintético .....	76
3.5. RECURSOS.....	76
3.5.1. Humanos. –.....	76
3.5.2. Materiales. ....	76
3.5.3. Económicos. ....	76
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	77
4.1. RESULTADOS .....	77
4.1.1 Resultados de la entrevista .....	77



4.1.2 Planteamiento de la propuesta .....	80
4.1.3. Diseño de Hardware y software del prototipo .....	81
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	128
5.1. Conclusiones.....	128
5.2. Recomendaciones .....	129
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	130
VI. ANEXOS .....	135

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Elementos básicos de un sistema RFID .....	25
<i>Figura 2.</i> Etiqueta RFID.....	26
<i>Figura 3.</i> Componentes técnicos de una etiqueta RFID.....	28
<i>Figura 4.</i> Etiqueta de código de barras.....	33
<i>Figura 5.</i> Etiqueta de la tecnología de la cinta magnética.....	34
<i>Figura 6.</i> Etiqueta de la tecnología de tarjetas inteligentes.....	34
<i>Figura 7.</i> Tecnología de tarjeta proximidad.....	35
<i>Figura 8.</i> Sistemas biométricos .....	35
<i>Figura 9.</i> Antena universal.....	38
<i>Figura 10.</i> Antena RFID de largo alcance .....	38
<i>Figura 11.</i> Antena de corto alcance .....	39
<i>Figura 12.</i> Antenas robustas.....	39
<i>Figura 13.</i> Antena para el suelo .....	40
<i>Figura 14.</i> Ondas de radio.....	40
<i>Figura 15.</i> Características de una tarjeta de proximidad.....	45
<i>Figura 16.</i> Componentes de un sistema de control de acceso.....	48
<i>Figura 17.</i> IDE de arduino .....	53
<i>Figura 18.</i> Arduino uno.....	54
<i>Figura 19.</i> Placa de arduino mega 2560.....	55
<i>Figura 20.</i> Placa de arduino Nano.....	55
<i>Figura 21.</i> Placa de arduino Micro.....	56
<i>Figura 22.</i> Placa de arduino Ethernet.....	56
<i>Figura 23.</i> Placa de arduino YUN.....	57
<i>Figura 24.</i> Raspberry Pi .....	58
<i>Figura 25.</i> Resistencias .....	59

<i>Figura 26.</i> Código de colores .....	59
<i>Figura 27.</i> Leds .....	60
<i>Figura 28.</i> Modulo relé .....	61
<i>Figura 29.</i> Cables para traspaso de energía y conexión .....	62
<i>Figura 30.</i> Metodología de desarrollo en V .....	68
<i>Figura 31.</i> Entrevista al jefe de seguridad de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi .	82
<i>Figura 32.</i> Número de estudiantes matriculados por año.....	83
<i>Figura 33.</i> Estructura del sistema de control de acceso RFID .....	87
<i>figura 34.</i> Modelo de arquitectura en capas del sistema .....	88
<i>Figura 35.</i> Placa de arduino Uno.....	90
<i>Figura 36.</i> Módulo RFID RC522 .....	91
<i>Figura 37.</i> Tarjetas de identificación .....	92
<i>Figura 38.</i> Diseño del circuito RFID en el software Fritzing .....	94
<i>Figura 39.</i> Prototipo del inicio de sesión del sistema de control de acceso .....	95
<i>Figura 40.</i> Pantalla del formulario de registro y control de la base de datos.....	95
<i>Figura 41.</i> Pantalla prototipo de la lectura de la tarjeta RFID .....	96
<i>Figura 42.</i> Pantalla para agregar librería RC522 .....	97
<i>Figura 43.</i> Gestor de librerías de IDE arduino.....	97
<i>Figura 44.</i> Instalación de controlador RC522 .....	98
<i>Figura 45.</i> Codificación del lector RFID RC522 .....	98
<i>Figura 45.</i> Código fuente ingreso de tarjetas RFID .....	99
<i>Figura 46.</i> Código fuente de comparación de tarjetas RFID si están o no registradas .....	100
<i>Figura 47.</i> Código fuente de bucle repetitivo de comparación de tarjetas .....	101
<i>Figura 48.</i> Conexión módulo RC522.....	102
<i>Figura 49.</i> Instalación de los circuitos en el prototipo .....	103
<i>Figura 50.</i> Prototipo del sistema de control de acceso trípode .....	104
<i>Figura 51.</i> Código fuente de LOGIN .....	105

<i>Figura 52.</i> Ventana principal LOGIN .....	105
<i>Figura 53.</i> Formulario de registro y control del sistema .....	106
<i>Figura 54.</i> Pantalla de lectura de la tarjeta RFID .....	107
<i>Figura 55.</i> Funcionamiento del LOGIN .....	107
<i>Figura 56.</i> Ventana de ingreso correcto .....	108
<i>Figura 57.</i> Ventana de ingreso incorrecto .....	108
<i>Figura 58.</i> Escanear tarjeta para ingreso al sistema .....	109
<i>Figura 59.</i> Ventana de ingreso de datos del nuevo usuario.....	109
<i>Figura 60.</i> Ventana editar registro .....	110
<i>Figura 61.</i> Confirmación de edición de registro .....	110
<i>Figura 62.</i> Resultado de la edición del registro.....	111
<i>Figura 63.</i> Funcionamiento de la opción eliminar .....	111
<i>Figura 64.</i> Base de datos de tarjetas registradas en el sistema.....	112
<i>Figura 65.</i> Control de acceso de usuarios .....	112
<i>Figura 66.</i> Ventana de usuario no registrado. ....	113
<i>Figura 67.</i> Interfaz de Formulario de consultas .....	113
<i>Figura 68.</i> Consulta de tarjetas/personas .....	114
<i>Figura 69.</i> Consulta de ingresos recientes .....	114
<i>Figura 70.</i> Consulta de salidas recientes.....	115
<i>Figura 71.</i> Consulta salidas recientes – cédula .....	115
<i>Figura 72.</i> Consulta ingresos recientes – cédula .....	116
<i>Figura 73.</i> Consulta tarjetas/persona – cédula .....	116
<i>Figura 74.</i> Consulta ingresos recientes – tarjetas .....	117
<i>Figura 75.</i> Consulta de salidas recientes – tarjeta.....	117
<i>Figura 76.</i> Consulta tarjetas/personas – tarjeta.....	118
<i>Figura 77.</i> Consulta ingresos recientes – fecha .....	118
<i>Figura 78.</i> Consulta de salidas recientes – fecha .....	119

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Tipos de etiquetas por frecuencia</i> .....	29
Tabla 2. <i>Comparación de sistemas de identificación</i> .....	36
Tabla 3. <i>Estándares ISO/IEC</i> .....	43
Tabla 4. <i>Procedimientos de comunicación PCD→PICC</i> .....	45
Tabla 5. <i>Procedimientos de comunicación PICC→PCD</i> .....	46
Tabla 6. <i>Características equipos de control de acceso</i> .....	49
Tabla 7. <i>Características de arduino y Raspberry PI</i> .....	58
Tabla 8. <i>Código de colores de una resistencia</i> .....	59
Tabla 9. <i>Cuadro comparativo de las bases de los gestores de base de datos.</i> .....	64
Tabla 10. <i>Operacionalización de variables</i> .....	74
Tabla 11. <i>Roles en la aplicación</i> .....	84
Tabla 12. <i>Especificaciones técnicas Modulo RFID RC522</i> .....	91
Tabla 13. <i>Especificaciones técnicas de la tarjeta tag RFID</i> .....	92
Tabla 14. <i>Análisis de los resultados del funcionamiento del sistema</i> .....	119
Tabla 15. <i>Test de validación de la aplicación de escritorio</i> .....	122
Tabla 16. <i>Usuarios de prueba</i> .....	123
Tabla 17. <i>Tiempo de ejecución del sistema</i> .....	124
Tabla 18. <i>Costo de dispositivos (hardware)</i> .....	126
Tabla 19. <i>Costo de infraestructura</i> .....	127
Tabla 20. <i>Costo de desarrollo de software</i> .....	127

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación fue diseñado para mejorar el control y registro de los estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi mediante el diseño de un sistema de monitoreo y accesibilidad a través de la utilización de tarjetas de identificación RFID, este tipo de tecnología usa ondas de radio para la lectura de datos logrando tener un control y registro efectivo de los usuarios que ingresan a la institución.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó la metodología en V que nos permite desarrollar proyectos de las TICS, está nos proporciona una guía de planificación y realización para minimizar riesgos, gastos, mejora y garantía de calidad para que su resultado sea exitoso, está estructurado en 4 fases y cada etapa contiene pruebas de control de calidad.

Para la creación del prototipo se utilizó diferentes componentes electrónicos tales como el arduino uno R3, esta placa es la encargada de que todos los dispositivos electrónicos funcionen, un lector RFID RC522 que es un dispositivo de lectura de tags, tarjetas de proximidad las cuales poseen un UID único, un módulo relé el cual funciona como interruptor de circuitos, resistencias las cuales nos ayudan con el paso de corriente, componentes de conexión electrónicos, cerradura eléctrica, leds rojo/verde y un sistema de acceso trípode esto en cuanto al hardware; respecto al software se desarrolló un sistema informático el cual está diseñado en el entorno de NetBeans con el lenguaje de Programación de Java, una base de datos MySQL workbench y el entorno de programación de arduino IDE el cual permite el funcionamiento de los diferentes dispositivos electrónicos.

Como resultado de la investigación se desarrolló un sistema prototipo de control de acceso mismo que cumple con las funciones de control y registro de los estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

**Palabras clave:** sistema de identificación, radiofrecuencia RFID, control, acceso, arduino, registro.

**Topic:** “*Students’ access control system for Carchi State Polytechnic University 2019-2020*”

### **ABSTRACT**

The present research work intended to improve the control and registration of students at Carchi State Polytechnic University through the design and implementation of a monitoring and accessibility system by using RFID identification cards. This type of technology wireless communication uses radio waves for data reading that occurs between a reader and an issuer, so that, it is achieved an effective control and registration of users entering the institution. For the development of the research, the V methodology was applied, which allows the development of ICT projects. It provides planning and implementation guidance for risk minimization, cost reduction, quality improvement and assurance a successful outcome. This model is structured in 4 phases: the first phase defines all the system requirements; the second phase is about developing a global system where the functions that are directly or indirectly visible to the user are specified; the third phase considers the construction of the hardware and software system and, the fourth stage is given by the programming and operation of the project. It is worth mentioning that each of these phases contains quality control tests. For the creation of the prototype, different electronic components were taken into consideration, such as the arduino uno R3, which is designed by an Atmega328 microcontroller, the same has 14 input/output pins, speed of 16Mhz and works through a 5V serial connection, this board is in charge of that all electronic devices work. Also, it counts with an RC522 RFID reader which is a device for reading tags, proximity cards or identification tags which have a unique UID. To add, it has a relay module which works as a switch and allows opening or closing other circuits, resistors which support the passage of adequate current to avoid overloads. The prototype also counts with electronic connection components and an electric lock which allows or denies the access. The red led shows a denied access but the green one concedes it. Finally, it has a tripod access system regarding the hardware. Regarding the software, it was developed an informatic system which is designed based on NetBeans and its the Java Programming language, a MySQL workbench database and the Arduino IDE programming environment which allows the operation of different electronic devices. To sum up, a prototype access control system was developed that fulfills the control and registration functions of the students of the Carchi State Polytechnic University.

**Keywords:** identification system, RFID radiofrequency, control, access, arduino, registration.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la seguridad y control de personas cumple un rol importante en las instituciones tanto públicas como privadas, es así que muchas empresas han optado por usar herramientas tecnológicas para reforzar la seguridad de los establecimientos, permitiendo prevenir el ingreso de personas no autorizadas a un lugar determinado logrando mitigar la integridad de sus bienes materiales y obteniendo un registro de personas que ingresan y salen en tiempo real.

Los sistemas informáticos y el uso de las tecnologías electrónicas se han convertido en valiosas herramientas que nos han permitido desarrollar sistemas de control de acceso mediante el uso de sistemas de identificación de personas, ya sea por medio de tarjetas de identificación, sistemas biométricos o reconocimiento facial.

Este proyecto de investigación busca una alternativa para mejoramiento de un control y registro de las personas que entran y salen del campus universitario con el uso de la tecnología de identificación por radio frecuencia. Este sistema de control de acceso consta con un aplicativo de escritorio que es el encargado de recibir y guardar información tales como: UID de la tarjeta de proximidad, nombres y apellidos del usuario, teléfono, cargo que en la Universidad y un email.

La investigación se divide en cinco capítulos los cuales son:

En el capítulo I se encuentra el planteamiento del problema, la formulación del problema, la justificación, los objetivos: general y específicos y las preguntas de investigación.

En el capítulo II la fundamentación teórica en la cual se encuentran los antecedentes investigativos, además del marco teórico, además de la metodología que se utilizó en la investigación.

En el capítulo III está la metodología, en cual se detalla el enfoque metodológico, el tipo de investigación, la idea defender, la definición y operacionalización de variables

En el capítulo IV los resultados obtenidos y se detalla cómo fue el desarrollo la propuesta del proyecto.

En el capítulo V se desarrollan las conclusiones y recomendaciones.

En el capítulo VI están las referencias bibliográficas

En el capítulo VII los anexos



## I. PROBLEMA

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Un sistema de identificación por radiofrecuencia, es un sistema de identificación automática o Auto ID, este tipo de sistemas utiliza dispositivos electrónicos para identificar distintos tipos de objetos, la tecnología de identificación por radiofrecuencia RFID puede tener muchas ventajas, principalmente basadas en brindar seguridad electrónica, como identificar información asociada a un objeto o usuario que se encuentra almacenada en un chip, lo que evita la alteración por parte de terceros, a diferencia de un código de barras el cual puede ser manipulado para su clonación.

Es por ello que esta tecnología de identificación por radio frecuencia RFID han adquirido mucha acogida por muchas instituciones como es el caso de la Universidad de Carlos III de Madrid donde tuvo éxito en el desarrollo de un sistema de control de acceso mediante la tecnología RFID el cual permitía el ingreso mediante una tarjeta de identificación, como también conocer la estandarización ISO de esta tecnología y las herramientas tecnológicas para el desarrollo del sistema así lo menciona David de Felipe Martin donde expresa:

El sistema se encargará de validar el acceso de los usuarios que intenten acceder a un espacio controlado y controlará al mismo tiempo el resto del sistema, además de conocer la estándar existente en esta tecnología (ISO14443 para lectores de proximidad) esto con la finalidad de saber el uso de las bandas de operación y así garantizar el uso correcto de los medios y su completa compatibilidad de esta tecnología a nivel mundial.(Bustos et al., 2015)

Las medidas de estandarización cuentan un papel importante ya que en si estas son las que rigen sus ordenanzas dentro de lo legal es por ello que se han creado organismos que velen por la integridad de estas entre las que se encuentra la ISO (International Organization for Standardization), en si esta define muchos estándares como son los comerciales e industriales a nivel mundial esto con el fin de que a esta tecnología se use de manera adecuada en los lugares donde vaya a ser aplicada.

La IEC (“International Electrotechnical Comision”), por su lado, lo que busca es promover la cooperación internacional para su estandarización ya sea en campos de la electrónica y las tecnologías de identificación por radio frecuencia, sin embargo, para el desarrollo de la presente

investigación en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi se debe conocer que tan factible es a nivel de seguridad la tecnología de identificación por radio frecuencia RFID y los estándares de regularización ISO que le normalizan.

Desde hace años se ha normalizado el uso de la tecnología RFID, ya que es la tecnología que mejor se adapta a las necesidades de los usuarios para el control de accesos, los sistemas de identificación por radio buscan la facilidad de uso a la hora de acceder a un área limitada, como es fácil de usar, rápida y se puede empaquetar en dispositivos amigables fáciles de usar es por ello que empresas en Ecuador como lo es SOLUCIONES G CUATRO DEL ECUADOR CIA. LTDA ha hecho uso de este tipo de tecnología, para el control de acceso de personas a zonas VIP o usuarios VIP, como también el estudio de que tan rentable económicamente es en comparación con las tecnologías de identificación mediante código de barras, así lo expresa Angamarca Pupiales:

El prototipo se enfoca en el control de accesos para usuarios VIP (Usuarios que asisten a eventos en vivo) y no se ha extendido al público en general, principalmente por el alto costo de las etiquetas RFID, ya que por ahora una entrada de identificación por código de barras tiene un valor de \$0,12 y una credencial RFID \$1,05. (Pg.4). (Pupiales Angamarca, 2009)

La Universidad Politécnica Estatal del Carchi al haber crecido tanto en infraestructura como en personal es por ello que es difícil saber que personas ingresan al campus universitario es por ello lo que se pretende es diseñar un prototipo de control de acceso mediante tarjeta de identificación RFID para tener control de las personas que ingresan y salen de un determinado lugar esto con el afán de mejorar su seguridad y mantener alejadas a las personas no autorizadas de espacios restringidos, ya que las tecnologías de identificación RFID no solo permiten tener el control de las personas que ingresen al campus, si no también darle una identificación a cada estudiante con un código único y con ello saber que este pertenece a la universidad así lo menciona Emerson Haro Gabriel donde expresa:

Con este sistema es posible controlar y monitorear completamente a todos los que ingresan al campus por medio de un registro a una base de datos. Se analizarán las bases teóricas necesarias para el desarrollo del proyecto y se detallaran las principales características y aplicaciones de la tecnología de identificación automática y, más especialmente, la identificación por radiofrecuencia.(Avila et al., 2012)

## 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Con el uso de tarjetas de identificación por radio frecuencia RFID se podrá registrar y tener control del ingreso de estudiantes a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi?

## 1.3. JUSTIFICACIÓN

La tecnología de identificación por radio frecuencia RFID ha cambiado a la misma velocidad que las instalaciones y la información, con el fin de proteger los bienes materiales o activos que posea un empresa o institución. Con el constante surgimiento de nuevos equipos y tecnologías que aportan con la seguridad de espacios no autorizados, las instituciones ya sean estas públicas o privadas han optado por utilizar este tipo de tecnología para mantener a posibles intrusos fuera de los espacios que no les es permitido ingresar sin una debida autorización, así lo menciona Suzanne donde nos expresa que:

Lo primordial es determinar cuáles con las áreas que necesitan un acceso mediante tarjetas de identificación para con ello establecer reglas de accesos y conocer los estándares de regularización ISO de la tecnología de identificación por radio Frecuencia RFID para garantizar la fiabilidad en cuanto a la seguridad donde vaya a ser empleado.(Suzanne & Revisión)

En muchos centros educativos ya se ha optado por implementar este tipo de tecnología de identificación por radio frecuencia con el fin de evitar que muchas personas ajenas a la institución entren sin ninguna restricción y con ello hacer daño a la institución, Según Balsero (2016) nos expresa:

Los centros educativos tienen como objetivo regular y controlar el acceso de estudiantes y personal en todas las áreas de la institución, asegurando así la protección contra intrusos que puedan amenazar la seguridad de las instalaciones y de sus usuarios. BALSERO (2016, p10).

En si esta propuesta no sólo pretende gestionar el control de personas que ingresan al campus universitario, sino dejar una alternativa para mantener a las personas no autorizadas al margen de la Universidad y con ello mitigar que estas afecten la integridad de la misma.

Como también tiene como finalidad conocer a profundidad las tecnologías de identificación en este caso la tecnología RFID, que hoy en día tiene bastante acogida por muchas empresas públicas y privadas, ya que nos permiten tener el control de personas a espacios no

autorizados, además de conocer que capacidad de factibilidad tienen en cuanto a nivel de seguridad para el acceso a espacios restringidos ya que esta tecnología permite el ingreso por medio de una tarjeta de identidad y conocer las normas de estandarización ISO que le regulan a la tecnología de identificación por radio frecuencia RFID.

De tal manera que en algún momento la Universidad Politécnica Estatal del Carchi quiera implementar el sistema de control de acceso de estudiantes mediante el uso de tarjetas de identificación (RFID), lo podrá hacer mediante esta investigación ya que esta le servirá como una guía que en si le podría ser factible para poder efectuarlo en la Institución, como también tener en conocimiento todos los requerimientos que se necesitan para poder implementarlo.

## **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

Diseñar un prototipo de control de acceso mediante el uso de tarjetas de identificación (RFID) para los estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Fundamentar bibliográficamente las características de los sistemas de control de acceso.
- Identificar cual es el proceso de control de acceso de las personas que ingresan al campus universitario para la automatización del mismo.
- Determinar cuáles son las herramientas tecnológicas y estándares de regularización ISO de las tecnologías de identificación por radio frecuencia RFID.
- Desarrollar un prototipo de control de acceso mediante el uso de tarjetas de identificación de radio frecuencia RFID para los estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

### **1.4.3. Preguntas de Investigación**

- ¿La UPEC tiene un sistema de control de acceso hacia el campus universitario?
- ¿Cuál el proceso de control de acceso de las personas hacia el campus universitario de la UPEC?
- ¿Cuáles son las herramientas tecnológicas de los sistemas de los sistemas de identificación por Radio Frecuencia RFID?
- ¿Cuáles son los estándares de regularización ISO de los sistemas de identificación por Radio Frecuencia RFID?
- ¿Cuál es la función que cumple la base de datos dentro del prototipo?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Los sistemas de identificación por radio Frecuencia RFID al ser una tecnología bastante accesible tanto en precio como en la adquisición ha sido acogida en muchos campos de investigación como, en, Indonesia donde se hizo uso de este tipo de tecnología en el campo de la ganadería, como también en el uso de identificación de productos, sin embargo, por motivos de capital este proyecto no tuvo éxito ya que no fue acogida en la población donde estaba siendo desarrollada, con esto lo que se llega a concluir es que para el desarrollo de un sistema de esta índole es necesario conocer las ventajas y desventajas o tener una investigación previa sobre los sistemas de control de acceso mediante tarjetas de identificación por radio frecuencia RFID, ya sean estos los costes de implementación o que tan rentable a nivel de seguridad así lo mencionan Hyogo Shinsai Kinen, seiki Kenkyu Kiko., Diyah Dwi donde expresan:

Para la implementación de un sistema de control de acceso mediante tarjetas de Identificación es necesario levantar los requerimientos necesarios, Además, conocer los estándares de regularización para con esto evitar problemas posteriores, algo importante es saber identificar claramente el campo donde vaya a ser implementado.(Hyogo Shinsai Kinen,seiki Kenkyu Kiko, Hisjam, & Priyandari, 2017).

La seguridad cumple un rol muy importante en lugares donde no pueden ingresar personas que no poseen una identificación es por ello que en nuestros días muchas de las empresas han optado por sistemas de acceso de seguridad en los cuales se registra el tráfico y registro de entrada y salida de personas es por ello que en instituciones públicas como por ejemplo en la universidad Técnica del Norte en Ibarra se ha implementado este tipo de tecnologías con el fin de mantener un registro de quien entra al campus universitario esto a través de una tarjeta de identificación el cual contenga un código único para cada estudiante así lo manifiesta Flores donde nos expresa:

Mediante el uso de tecnología de identificación automática inalámbrica, en particular identificación por radiofrecuencia (RFID) y bases de datos, es posible tener un perfil de cada persona que ingresa a la universidad, esto mediante el uso de un dispositivo o tarjeta que contiene un código único, permitiendo a los estudiantes de la universidad la admisión sin ningún inconveniente.(p4).(Haro Flores, 2017)

Las tecnologías de identificación por radio frecuencia en los últimos años han mejorado drásticamente con el fin de brindar un buen soporte de seguridad a los espacios restringidos, sin embargo, también es necesario conocer cómo afectan a las personas las ondas de radio que emiten las tarjetas de identificación Según Felipe (2015) nos manifiesta que:

En la actualidad se está normalizando la utilización de la tecnología de Identificación por radio frecuencia RFID, ya que es la que se adapta mejor a la necesidad de los potenciales usuarios sin embargo la OMS ha optado por realizar estudios sobre las ondas electromagnéticas ya que este tipo de tecnologías emiten ondas de radio a las personas que se encuentran propensas diariamente, es por ello que se han tomado debidas precauciones como el uso de las tarjetas de identificación que emiten baja frecuencia de radiaciones para evitar posibles enfermedades (p18).(Bustos et al., 2015)

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 Sistemas de radiofrecuencia**

Un sistema RFID es un sistema de identificación automática o Auto ID que utiliza dispositivos electrónicos para identificar diferentes tipos de objetos con el uso de tag o etiquetas. (García et al., 2015)

Esta tecnología tiene la capacidad de almacenar la información en pequeñas tarjetas electrónicas las cuales también son nombradas como tag. En cuanto estas tarjetas entran en zona de cobertura para su respectiva lectura, estas envían una señal a esa etiqueta para transmitir información que esa etiqueta ha almacenado y esta principalmente se trata de un código único que tiene cada tag.

Una de las características principales de las tecnologías por radiofrecuencia (RFID) es la capacidad de recuperación de información, vía radiofrecuencia sin la necesidad de un contacto físico entre el lector y la tarjeta o tag. sin embargo, en muchos de los casos se han establecido una distancia para la transferencia de información.

La forma de utilizar la tecnología RFID es similar a los códigos de barras tradicionales. Se coloca una etiqueta en el producto a identificar y un lector conectado a una computadora puede recuperar automáticamente la información de identificación. Sin embargo, aquí es donde terminan las similitudes: las etiquetas y los lectores son completamente diferentes. Así es como

funciona: el lector envía una señal electromagnética y cuando una etiqueta la recibe, responde con otra señal en la que cifra la información de la etiqueta que se transmite. (García et al., 2015)

### **2.2.2 Sistema RFID (sistema de identificación por radio frecuencia)**

Una etiqueta RFID consta de tres elementos:

- El tag de RFID. - Consiste en un pequeño circuito integrado con una pequeña antena capaz de transmitir un número de serie único al lector en respuesta a una solicitud o petición.
- El lector. – Consta de una antena, una un módulo RF y un módulo electrónico de control.
- Un elemento almacenador de energía

En muchos casos, también existe un sistema de control de gestión de la información, que necesita procesar grandes cantidades de información que no pueden ser manejadas por un solo lector.

La antena es la que permite la interacción entre el tag el lector para una adecuada comunicación. Su tamaño limita la distancia máxima a la que se puede leer.

Su funcionamiento es secuencial, lo que quiere decir que, dado que la tarjeta o tag se encuentra dentro del rango de lectura del lector, en este caso es el controlador el que controla vía radio la lectura y la escritura de la información almacenada dentro de las tarjetas esto a través de un campo de radio frecuencia.

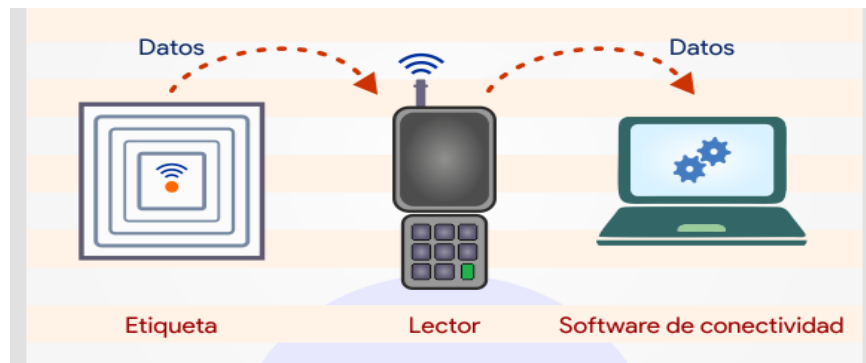
El tag está compuesto internamente por una antena y un chip, el cual recibe las ondas electromagnéticas desde el lector, esto permite que active el chip para así liberar información almacenada en memoria.

Cuando el lector recibe la respuesta de la tarjeta, procesa la información y continúa enviarlo a la base de datos que ya contiene la información de las tarjetas anteriormente registradas para el procesamiento de la acción a la que se haya sometida y que después el sistema ejecutará, según la aplicación que se le esté dando.(Haro Flores, 2017)



### 2.2.2.1 Componentes del sistema RFID

Los componentes básicos de un sistema RFID (Sistema de identificación por radiofrecuencia) son: etiquetas RFID, antenas y lector.



*Figura 1.* Elementos básicos de un sistema RFID

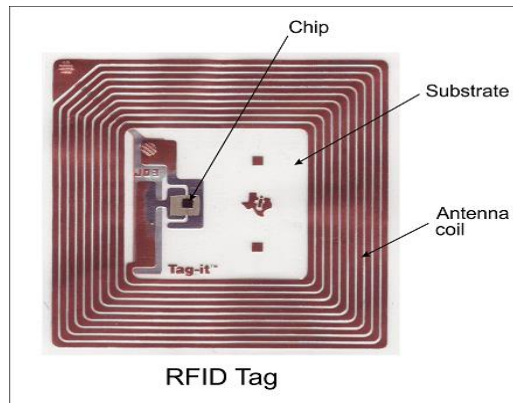
Fuente: (Identificación Por Radiofrecuencia (RFID): ¿cómo Lo Usan Las Empresas?)

### 2.2.2.2 Etiqueta RFID

Un tag o etiqueta RFID es uno de los elementos principales dentro de un sistema de identificación por radiofrecuencia, ya que es un dispositivo con la función de recibir y transmitir señales.

Dependiendo de la fuente de energía que estas etiquetas usen, la forma física que estas tengas o el mecanismo de almacenamiento de información al que vayan a hacer expuestas, como también la cantidad de datos que vayan a almacenar, la frecuencia con la que vayan a trabajar para la transmisión de comunicación entre el lector y la tarjeta tag, existe gran cantidad de etiquetas RFID, que nos permiten escoger la más adecuada para la aplicación donde vaya a ser implantada.(Bustos et al., 2015a)

Su producción se ofrece en ciertos formatos, dependiendo de su aplicación que se le brinde al sistema, el proceso de ensamblaje incluye primero el material base (papel, PVC, PET), etc. Sobre esta base se colocará una pequeña antena, está hecha de materiales conductores, como el aluminio y el cobre. La antena estará conectará al chip de la etiqueta para que eventualmente pueda cubrir los elementos con un material protector.



*Figura 2.* Etiqueta RFID

Fuente: (BALSERO,2016).

### 2.2.2.3 Clasificación de la tecnología RFID

- **Sistemas Pasivos**

Los sistemas de identificación que se encuentran en este nivel de sistemas pasivos no tienen ni cuentan con una fuente de poder para su funcionamiento. En su lugar, funcionan con la señal de radiofrecuencia que es enviada por medio de una antena a un sistema lector y almacena la energía en un sistema capacitor. Para activar su circuito lógico se usa la energía de la etiqueta y con ello regresar una señal al lector. Estas etiquetas al no tener un largo alcance en cuanto a su comunicación pueden llegar a ser muy rentables ya que son económicas y además que son muy pequeñas y no usan mucho espacio para transportarlas.

- **Sistemas Activos**

Debido a que estas etiquetas usan fuentes de poder ya integradas como, por ejemplo, baterías. Tienen mayor alcance en cuanto a su lectura ya que pueden alcanzar distancias mayores entre el lector y la etiqueta, su lectura oscila alrededor de 20 a 100 m. Estas etiquetas al ser más sofisticadas usan una electrónica más robusta, lo que le permite almacenar mayor cantidad de datos, sus interfaces poseen sensores, su tamaño es superior, al igual que son muy costosas para su adquisición. Estas etiquetas pueden pasar de un estado pasivo a un activo, mientras la etiqueta encuentre algún rango de lector para su lectura de activación, también pueden permanecer en broadcast constantemente.

- **Sistemas Semi-Activos**

Este tipo de sistemas utilizan una fuente de poder integrada, el cual en este tipo de sistemas quien inicia la operación siempre va a ser el lector para iniciar con la comunicación. Este tipo de sistemas tienen la ventaja de que no necesitan energía para su funcionamiento ya que al no usar energía del lector como en las etiquetas pasivas pueden tener mayor lectura en cuanto a distancia, y como no necesitan tiempo para energizarse, este tipo de tarjetas pueden estar en un rango de lectura dentro de un tiempo sustancial menor para detectar una lectura apropiada. Lo que nos permite obtener lecturas de objetos moviéndose a altas velocidades.

### **2.2.3 Arquitectura de la etiqueta RFID**

Los componentes básicos de la etiqueta RFID sin duda son la antena y el chip, en donde la antena se encarga de enviar la información al chip, en su estructura existe una memoria que no cambia en el campo, en este caso es la memoria EEPROM, donde su capacidad depende del modelo y se encuentra en el rango de los 96 bytes a 32Kbits dependiendo de su aplicación. El circuito integrado que se encuentra dentro del chip tiene ciertas funciones que incluyen: la conversión de energía, el control lógico, el almacenamiento y recuperación de datos, y la modulación necesaria para enviar datos al lector.(Haro Flores, 2017)

Hay varios tipos de memoria

Solo lectura: Tienen un identificador único y personalizado durante para producción de la etiqueta.

De lectura y escritura: este tipo de lectores pueden modificar la información de identificación.

Anticolisión: son etiquetas especiales que permiten al lector reconocer varias etiquetas al mismo tiempo (por lo general, las etiquetas deben ingresar al área de cobertura del lector una por una).

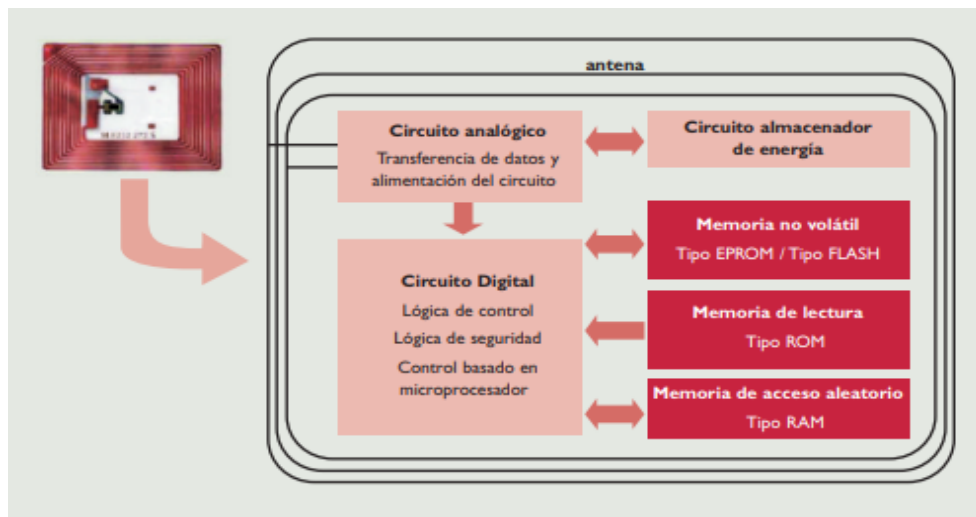
Lector o transceptor RFID: compuesto por una antena, un transceptor y un decodificador. Los lectores envían periódicamente una señal para ver si hay etiquetas cerca. Cuando recibe una señal de la etiqueta (que contiene la información de identificación de la etiqueta), extrae la información y la pasa al subsistema de procesamiento de datos.

Middleware RFID o Subsistema de procesamiento de datos: proporciona un medio para procesar y almacenar datos.

## 2.2.4 Etiquetas RFID (tarjetas de identificación o etiquetas)

Existen muchos tipos de etiquetas de identificación, dependiendo de la potencia que utilizan, su forma física, el mecanismo que utilizan para almacenar datos, la cantidad de datos que pueden guardar, la frecuencia de las operaciones o la comunicación que utilizan para transmitir la información a los lectores.

Dependiendo de la frecuencia de la etiqueta, se puede clasificar a nivel baja frecuencia, alta frecuencia, ultra alta frecuencia y microondas. La frecuencia operativa especifica los aspectos de la etiqueta, como la capacidad de transferencia de datos, la velocidad y el tiempo de lectura, el radio de alcance y el costo de la etiqueta.



*Figura 3.* Componentes técnicos de una etiqueta RFID

Las características de las diferentes frecuencias tienen diferentes campos de aplicación típicas en las que han sido implementadas así, por ejemplo:

**Banda de frecuencia baja:** su lectura es usada para distancias cortas y medias, tiene un sistema bastante económico y baja velocidad de lectura, las zonas donde se utiliza este tipo de frecuencia son:

- Control de acceso
- Identificación de animales
- Control de almacén
- Inmovilizador de autos

**Banda de frecuencia baja:** su nivel de lectura es de corta o media distancia, es económico y su velocidad de lectura es media, las áreas donde se aplica esta tecnología son:

- Control de acceso
- Tarjetas inteligentes

**Banda de frecuencia alta:** su lectura es de para corta y media distancia, alta velocidad de lectura, línea de visión necesaria y la tecnología de muy costosa, las áreas de aplicación de esta tecnología son:

- Regulación del sistema ferroviario y automovilístico.
- Control de acceso y recarga.

**Tabla 1.**  
*Tipos de etiquetas por frecuencia*

FRECUENCIA	DENOMINACION	RANGO
125 KHz -134 KHz	LF (baja frecuencia)	Hasta 45 cm
13.533 MHz - 13,567 MHz	HF (alta frecuencia)	1 a 3 m
400 MHz - 1000 MHz	UHF (Ultra alta frecuencia)	3 a 10 m
2,45 GHz - 5,4 GHz	Microondas	+ 10 m

### 2.2.5 Lector RFID

Un lector RFID es un dispositivo que combina subsistemas para transmitir y recibir señales codificadas u ondas electromagnéticas a través de un sistema de antena. Uno de sus propósitos principales es generar señales de radiofrecuencia para activar y alimentar la etiqueta, y se encarga de interactuar con los sistemas de gestión de información para procesar las etiquetas. Lo que hace un lector RFID es recibir la información proporcionada por las etiquetas y luego pasar esa información al middleware (desarrollado en las siguientes secciones) para procesar la información.

El lector consta de una antena para la señal, un microprocesador y un módulo de radiofrecuencia.

Los lectores de hoy tienen variedad de formas de leer la información proporcionada por las etiquetas.

Lector en lectura continua, es decir, siempre está verificando, esperando que la etiqueta entre en cobertura.

Lector en lectura de intervalos de tiempo, no siempre lee, lo hace a intervalos predefinidos.

Lector en espera, se activa solo cuando se deben leer las etiquetas, el resto del tiempo está inactivo. Una vez identificadas las etiquetas a leer y sus ubicaciones, se utiliza el lector que nos resulte más beneficioso. Hay dos modelos de lectores, una versión fija y una versión móvil.

El lector fijo se puede instalar en cualquier lugar que queramos, buscando el lugar adecuado para pasar las señales, se puede mantener el lector para esperar la señal o realizar el control temporizado.

La función principal de estos lectores, es esperar a que la etiqueta llegue en la zona de cobertura.

Por otro lado, también están disponibles versiones portátiles del lector. Estos son dispositivos que se pueden usar con una sola mano. Suelen tener pantallas y teclados, para poder visualizar y escribir información si la etiqueta lo permite. Los lectores permitirán modificación de la información de la etiqueta, siempre que éstas permitan la escritura.

Internamente un lector RFID es un dispositivo que consta de un módulo de radiofrecuencia. Lo que hace este módulo es transmitir y recibir señales de las etiquetas, utilizando radiofrecuencias. Para llevar a cabo todo el proceso, necesitamos un microprocesador que nos permita cifrar y descifrar todos los datos, además de verificar su integridad y que todas las comunicaciones sean correctas.

Debes saber que dependiendo de la frecuencia con que se trabaje (súper alta, alta, baja) se puede leer una cierta cantidad de etiquetas por segundo. Desde 10 o 20 etiquetas, hasta 200 o más de etiquetas en una transferencia. Y no puedes olvidar un elemento vital del lector, la antena. Así como las etiquetas necesitan antenas, también los lectores también, ya que deben comunicarse con las etiquetas para recibir la información y prepararla para su envío y procesamiento.

El sistema de lectura incluye varios subsistemas que se mencionan a continuación:

#### **2.2.5.1 Transmisor**

“El transmisor emite energía y envía el ciclo de reloj a través de su antena a las etiquetas dentro de su rango de lectura”(Cabrera Linares & Rodríguez Cosavalente, 2016).

### **2.2.5.2 Receptor**

“Este componente recibe las señales analógicas provenientes de la etiqueta a través de la antena y envía estos datos al microprocesador, donde está la información se convierte en su equivalente digital”(Cabrera Linares & Rodríguez Cosavalente, 2016).

### **2.2.5.3 Microprocesador**

Este elemento es el encargado de implementar el protocolo de lectura utilizado para comunicarse con las etiquetas compaginables. Decodificar y verificar fallos en las señales admitidas. Además, puede contener alguna lógica para realizar un filtrado de procesamiento de bajo nivel en los datos leídos, es decir, para eliminar lecturas duplicadas o erróneas.(Cabrera Linares & Rodríguez Cosavalente, 2016)

### **2.2.5.4 Memoria**

La memoria se utiliza para guardar información como los ajustes de las configuraciones del lector, como también un listado de las lecturas tomadas últimamente, de tal manera que si falla la comunicación con la computadora, no se extravíen los datos.(Cabrera Linares & Rodríguez Cosavalente, 2016)

### **2.2.5.5 Entradas y salidas**

“Estos canales permiten a los lectores interactuar con sensores y actuadores externos. Estrictamente hablando, es opcional, pero ahora está incluido en la mayoría de los lectores comerciales ” (Cabrera Linares & Rodríguez Cosavalente, 2016).

### **2.2.5.6 Controlador**

“Es un elemento que admite a una entidad externa, sea un humano o un software, que se comunique y controle las funciones del lector. Los desarrolladores suelen integrar este factor como firmware”(Cabrera Linares & Rodríguez Cosavalente, 2016).

### **2.2.5.7 Interfaz de comunicación**

Esta interfaz proporciona las instrucciones de transmisión, lo que permite la interacción con entidades externas, a través del controlador, para transmitir datos o recibir comandos. Un lector puede tener diferentes tipos de interfaces como se explica a continuación, por ejemplo, RS-232, RS-485, interfaz de red, entre otros.(Cabrera Linares & Rodríguez Cosavalente, 2016)

### **2.2.5.8 Fuente de alimentación**

Este conjunto suministra alimentación eléctrica a los elementos del lector y normalmente incluye un cable con una fuente de alimentación enchufada a una toma corriente. Sin embargo en los últimos años se han aumentado el número de lectores de tipo pistola, los cuales son portables y su fuente de energía es una batería recargable.(Cabrera Linares & Rodríguez Cosavalente, 2016)

## **2.2.6 Sistemas de Identificación**

En la actualidad se pueden encontrar muchas de las tecnologías en los sistemas de identificación estas usadas en diferentes campos, además, las que se presentan a continuación son las que han tenido mayor acogida en estos sistemas:

- Código de barras
- Tecnología de cinta magnética
- Tarjetas inteligentes
- Tarjetas de proximidad
- Sistemas biométricos

### **2.2.6.1 código de barras**

No cabe duda que los sistemas basados en códigos de barras continúan estando entre los más usados en muchas áreas gracias a su rapidez, confiabilidad y concreción. Esta tecnología realiza una identificación mediante la codificación de datos en una imagen que está formada por muchas combinaciones de espacios y barras. Las imágenes son leídas por equipos especiales de



lectura óptica a través de los cuales envían los datos a una computadora. Este tipo de tecnología es muy económica, pero tiene la desventaja de que este tipo de tecnología es fácil de clonarla.(Rivera et al., 2016)



*Figura 4.* Etiqueta de código de barras

Fuente: Rivera, M. M., Karina, I., & Islas, R. (2016).

#### **2.2.6.2 Tecnología de cinta magnética**

Las bandas magnéticas consisten en raya negras o marrones creadas a partir de pequeñas partículas magnéticas en un plástico. La amplitud de la señal está determinada por el diseño del lector. La amplitud de la señal de la etiqueta usada en entornos conmutados, como las tarjetas bancarias. La densidad de los bits de información es seleccionada según lo requiera el usuario de acuerdo a una especificación estándar, estableciendo así la densidad de bits necesarios (Sigcha Zambano, 2017).



**Figura 5.** Etiqueta de la tecnología de la cinta magnética

Fuente: Sigcha Zambano, J. D. (2017).

### **2.2.6.3 Tarjetas Inteligentes**

Una etiqueta inteligente es un sistema de acaparamiento electrónico con procesamiento computacional y amplitud de procesamiento. Este tipo de sistema hace uso de información encriptada almacenada en la memoria ROM, además cuenta con un microprocesador capaz de realizar ciertos cálculos durante la operación, todo integrado en un solo sistema con un pequeño chip sobre una tarjeta plástica.

En el caso de las tarjetas inteligentes el sistema operativo viene almacenado de fábrica en la memoria ROM, por lo que no puede ser modificado por el usuario. Esto evita que los usuarios no autorizados la modifiquen y creen agujeros de seguridad.(Almaraz Valdizàn & Javier, 2017)



**Figura 6.** Etiqueta de la tecnología de tarjetas inteligentes

Fuente: Almaraz Valdizàn, J., & Javier. (2017).

#### 2.2.6.4 Tarjetas de Proximidad

Estas etiquetas funcionan en base al sistema de identificación por radiofrecuencia, las transacciones electrónicas se realizan a través de ondas de radiofrecuencia esto después que la etiqueta se encuentra en un área magnética generada por el lector. Favorablemente con sus especificaciones y su velocidad de funcionamiento ha tenido muy buena aceptación en diversas aplicaciones, además de no requerir línea de visión directa entre emisor y receptor, proporcionando una alta rapidez de lectura.(José et al.2017)



**Figura 7.** Tecnología de tarjeta proximidad

Fuente: José, F., Yagual, M., José, M., & Zambrano, V.

#### 2.2.6.5 Sistemas biométricos

Este tipo de sistemas se utilizan para verificar personas en base a algunas características físicas como: huellas dactilares, iris de los ojos, reconocimiento facial, etc.

Los sistemas biométricos se utilizan principalmente para dos pilares, la identificación y la autenticación. El primero es un sistema de uno a muchos, diseñado para identificar una persona y compararla con una base de datos; por su parte, la autenticación en si consiste en un sistema uno a uno de comparación previa de datos con otros (Calderón Velasco et al., 2017).



**Figura 8.** Sistemas biométricos

Fuente: Calderón Velasco, J. A., Amarillo Cárdenas, G. A., Silva Bahamon, L. A., & Donoso Albarracín, C. G. (2017).

### 2.2.6.7 Tabla comparativas de los principales sistemas de identificación

la siguiente tabla nos muestra los diferentes sistemas de identificación con sus principales características y más relevantes.

**Tabla 2.**

*Comparación de sistemas de identificación*

Parámetros del sistema	Código de barras	Cinta magnética	Tarjetas inteligentes	Tarjetas de proximidad	Sistemas biométricos
Capacidad de almacenamiento (número de caracteres)	1-100	-----	16-64	16-256	No aplica
Densidad de datos	Baja	Alta	Muy alta	Muy alta	Alta
Costos	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Alto
Interferencia por obstrucción	Fallo total	-----	-----	No afecta	Posible
Accesos no autorizados	Poca protección	Imposible	Imposible	Imposible	Imposible
Velocidad de lectura	Bajo 4s	Bajo 4s	Bajo 4s	Muy rápido menos de 1s	Muy baja, menos de 5 a 10s
Distancia máxima	0 a 50 cm	Requiere contacto	Requiere contacto	0 a 5 cm	Requiere el contacto

Fuente: (Acosta & Vela, 2015) comparación de sistemas de identificación

### 2.2.7 Antenas

Las antenas son el elemento más sensible en los sistemas RFID, ya que son los encargados de enviar y recibir las señales que tienen datos para procesar. Su forma y tamaño es variado dependiendo de la frecuencia con la que operen y la cobertura que propague, así como la aplicación que tendrán. (Haro Flores, 2017)

La antena de la tarjeta es responsable de enviar el número de serie del fabricante de la tarjeta y capturar energía del lector, proporcionando así energía al chip.

Según la frecuencia del sistema con el que se vaya a trabajar se debe usar un diferente tipo de antena. A veces es mejor usar un conjunto de dos antenas en lugar de solo una para evitar posibles zonas muertas.(Secretario, 2017)

Las antenas del lector RFID es básicamente responsable de capturar las señales analógicas transmitidas, convertirlas en corriente eléctrica, y transmitir estas señales a la etiqueta. En definitiva, permite la comunicación entre el lector y la etiqueta RFID, como cualquier otra antena. Hay muchos tipos y puede elegir uno según su aplicación, la distancia de la ubicación de la etiqueta, la frecuencia de trabajo del sistema,etc.(Secretario, 2017)

### **2.2.7.1 Tipos de antenas**

Las antenas de radiofrecuencia son principalmente diseñadas para la lectura de tarjetas RFID, estas son usadas en varias áreas como son tiendas, líneas de producción, centros hospitalarios, eventos deportivos, entre otros.

Las diferencias entre las distintas antenas RFID existentes se pueden resumir en dos características:

- **Para acción corta o larga;** seleccionado de acuerdo a la amplitud que se quiere leer
- **Para alta o baja densidad de campo;** seleccionamos según la naturaleza del producto a leer y de la cantidad a leer al mismo tiempo.

Las características principales son:

- Muchas bandas de frecuencia.
- Opciones de montaje en interiores/exteriores
- La relación axial baja determina la calidad de la polarización circular, lo que mejora la confiabilidad de la lectura de las etiquetas RFID.
- Diseño resistente: estas son antenas RFID de uso común.
- Para en entornos hostiles, como almacenes y líneas de producción.
- Construcción totalmente metálica.

#### ➤ **Antenas universales**

La antena RFID UHF estándar permite su uso en muchos sistemas y aplicaciones RFID. Son antenas de interior utilizadas principalmente para almacenes o procesos industriales.

Para frecuencias UHF preparadas para captar señales 14 metros de distancia, se pueden ajustar el alcance en función del rendimiento del lector y de la señal que se lee. Disponible para frecuencias Globales 860 - 960 MHz, ETSI (UE):865-868 MHz y FCC (EE.UU) 902-928Mhz.(Dipole, 2020)



**Figura 9.** Antena universal

Fuente: Dipole. (2020). Antenas RFID | Dipole. Recuperado 7 de julio de 2020, de <https://www.dipolerfid.es/Antenas-RFID>

#### ➤ **antenas RFID de largo alcance**

Las antenas UHF RFID de largo alcance permiten el uso en una amplia variedad de aplicaciones y sistemas. Se trata de antenas que se usan tanto en el interior, como en el exterior. Para frecuencias UHF dispuestas para captar señales de tarjetas hasta 18 metros, se pueden ajustar el alcance según las prestaciones de los lectores y las tarjetas.

Disponible para Frecuencias Globales 860 - 960 MHz, ETSI (UE): 865-868 MHz y FCC (EE.UU) 902-928 MHz.(Dipole, 2020)



**Figura 10.** Antena RFID de largo alcance

Fuente: Dipole. (2020). Antenas RFID | Dipole. Recuperado 7 de julio de 2020, de <https://www.dipolerfid.es/Antenas-RFID>

### ➤ Antenas de corto alcance

Las antenas RFID de áreas cortas son diseñadas para operar a una distancia mínima del producto tanto en el punto de venta como en línea de producción. Son rápidos y efectivos en medios líquidos y productos concentrados. En este tipo de antena, no existen zonas muertas, todo lo que está encuentra en área de cobertura de la antena se detecta y reacciona bien a los objetos metálicos.

Disponible para frecuencias de UE UHF ETSI (865-868 MHz) y de EE.UU 902-928Mhz.(Dipole, 2020)



**Figura 11.** Antena de corto alcance

Fuente: Dipole. (2020). Antenas RFID | Dipole. Recuperado 7 de julio de 2020, de <https://www.dipolerfid.es/Antenas-RFID>

### ➤ Antenas robustas

La antena RFID resistente permite su colocación al aire libre o en carros. Son antenas de alta protección IP diseñadas para recibir golpes o estar expuestas a entornos exteriores o industriales complejos. Aquí se puede encontrar, desde un poste de lectura exterior o antenas hasta carretillas o vehículo industrial.(Dipole, 2020)



**Figura 12.** Antenas robustas

Fuente: Dipole. (2020). Antenas RFID | Dipole. Recuperado 7 de julio de 2020, de <https://www.dipolerfid.es/Antenas-RFID>

## ➤ Antenas para el suelo

Las antenas terrestres RFID poseen varias polaridades y tamaños. Lo que importa es como lo usamos y el entorno en el que se coloca. Las antenas se instalan en eventos deportivos, programas generales, empresas, centros hospitalarios, etc. En este caso, la resistencia y dureza son de suma importancia.

Disponibles para Frecuencias de EU UHF ETSI (865-868 MHz) y de EE.UU 902-928Mhz.(Dipole, 2020)

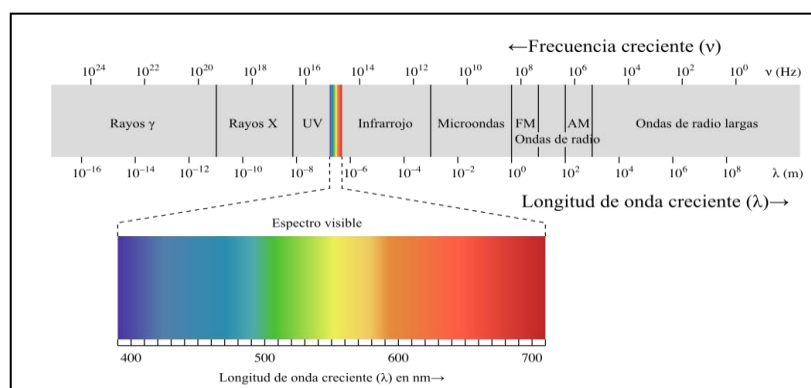


**Figura 13.** Antena para el suelo

Fuente: Dipole. (2020). Antenas RFID | Dipole. Recuperado 7 de julio de 2020, de <https://www.dipolerfid.es/Antenas-RFID>

## 2.2.8 ondas de radio

Las ondas de radio son generadas por un transmisor de radio y recibidas por un receptor de radio, estas propagan frecuencias desde 10 THz hasta 10 kHz, cuyas correspondientes longitudes de onda son desde los 100 micrómetro, en si estas son de vital importancia para los sistemas de identificación ya que la tarjeta que es empleada en la en este control será interceptada por un lector el cual recibirá ondas de radio para su respectiva lectura.



**Figura 14.** Ondas de radio



## **2.2.9 Estandarización**

Los estándares tienen por objeto orientar, armonizar y unificar los estándares para empresas y organizaciones, en relación con sus productos y servicios. De tal forma que puedan estandarizar sus propiedades, parámetros de calidad y firmeza. Además, los estándares permiten que las soluciones interoperables, garantizando su uso e implementación de la tecnología diferentes fabricantes. (L. Vial & Director, 2017)

Antes de que se desarrollaran los estándares para gobernar la comunicación entre las etiquetas y los lectores, cada empresa tenía un sistema diferente para que las etiquetas de un fabricante solo pudieran ser leídas los lectores del mismo fabricante. De todas las frecuencias que han entrado en el juego en el mundo de la tecnología RFID, la única aceptada globalmente es la de 13,56 MHz, que se ha convertido en el estándar ISO.

Varias organizaciones han desarrollado estándares para la tecnología RFID, entre ellas: Organización Internacional de Normalización (ISO), Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), ASTM International, DASH7 Alliance y EPCGlobal.

### **2.2.9.1 Organizaciones de estandarización**

ISO es una organización internacional no gubernamental independiente, que consta por 163 organismos nacionales de normalización. A través de todos sus miembros esta comparte muchos conocimientos y con ello brinda soluciones para los desafíos a nivel global, como también ISO desarrolla estándares internacionales los cuales le permiten regular diversos productos y servicios, de modo que todos estos productos sean muy fiables como también tenga una excelente calidad y en si sean lo más seguros para su uso. (Romano & Vial, 2017)

IEC es una organización que estandariza las áreas de la electricidad, la electrónica y tecnologías relacionadas. Incluye organismos nacionales de normalización para áreas detalladas. Fue fundada y su sede está ubicada en Ginebra, Suiza. IEC proporciona a las empresas, la industria y los gobiernos una plataforma para discutir y desarrollar estándares internacionales. Muchos estándares fueron desarrollados conjuntamente entre ISO y IEC, dando como resultado los estándares ISO/IEC. (L. Vial & Director, 2017)

Por otro lado, EPCGlobal es una iniciativa de innovación, desarrollo y adopción de estándares para la tecnología EPC. EPCGlobal se estableció como sucesor del MIT AutoID center. Es

responsable de la gestión de redes y los estándares EPC. Estos tienen como objetivo apoyar y asistir el uso de la tecnología RFID en dos áreas: etiquetas EPC/RFID y servicios de información EPC.(L. Vial & Director, 2017)

### **2.2.9.2 Estándares RFID**

**Los estándares ISO relacionados con la RFID son:**

- ISO/IEC 11784-11785, ISO 10536, ISO 18000: sobre privacidad y confiabilidad de los datos
- ISO 14443: hacia sistemas de pago electrónico y documentos personales. El estándar HF fue muy popular y fue la base para el desarrollo del pasaporte habilitado para RFID.
- ISO 15693: estándar HF, también ampliamente utilizado, se usa en tarjetas de crédito y débito sin contacto.

Esta norma ISO define las tarjetas de proximidad utilizadas para la identificación y el pago, normalmente utilizando el formato de una tarjeta de crédito definido por la norma ISO 7816 – ID1

Existen gran variedad de estándares relacionados con los sistemas de identificación por radio frecuencia (RFID) estas varían de acuerdo a la aplicación de la tecnología donde vayan a ser utilizadas, a continuación, se presentan un conjunto de normas.

**Tabla 3.**  
*Estándares ISO/IEC*

APLICACIÓN DE USO	NORMAS ISO/IEC
<p><b>Tarjetas inteligentes sin contacto</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO/IEC: Tarjetas de identificación de acoplamiento cercano (MHz) – Estructura y parámetros de operación.</li> <li>• ISO/IEC: Tarjetas de identificación de acoplamiento remoto (MHz) – Métodos y parámetros de operación.</li> <li>• ISO/IEC: Tarjetas de identificación de acoplamiento lejano (MHz) – Métodos y parámetros de operación.</li> </ul>
<p><b>Identificación animal</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO/IEC: Identificación por radiofrecuencia de animales (KHz) – Estructura del código.</li> <li>• ISO/IEC: Identificación por radiofrecuencia de animales (KHz) – Conceptos técnicos.</li> <li>• ISO/IEC: Identificación por radiofrecuencia de animales – Transpondedores avanzados.</li> </ul>
<p><b>Gestión de artículos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO/IEC: RFID para administración de artículos - Comandos funcionales y características de sintaxis.</li> <li>• ISO/IEC: RFID para administración de artículos - Sintaxis de datos.</li> <li>• ISO/IEC: RFID para administración de artículos - Identificación única del tag.</li> </ul>

- 
- ISO/IEC: RFID para administración de artículos (KHz, MHz, MHz, a MHz, GHz) - Interfaz aérea.
  - ISO/IEC: RFID para administración de artículos - Requerimientos para la aplicación.
  - EPCGlobal UHF Class 1 Generation 2: Requerimientos físicos y lógicos para sistemas RFID de lectores y transpondedores pasivos (a MHz) - Interfaz aérea.
- 

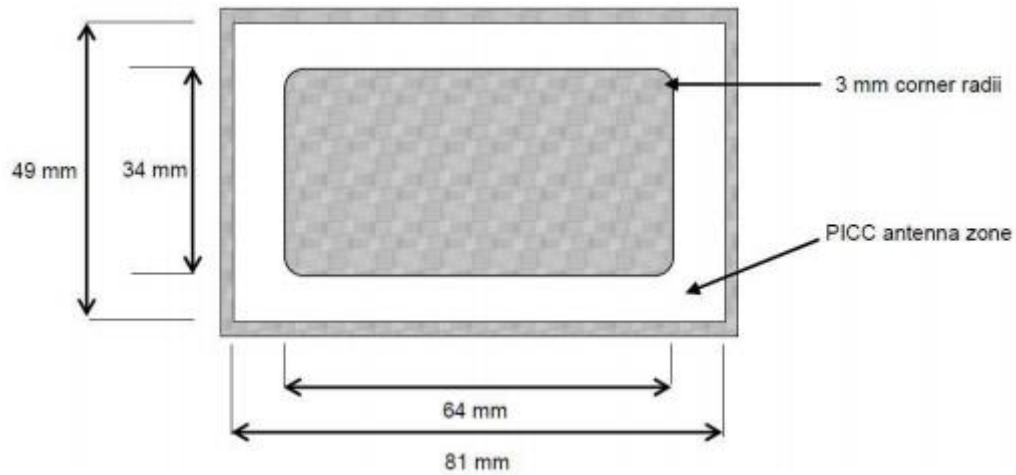
El estándar ISO 14443 está compuesto por cuatro partes y en estas secciones se puede detallar en dos tipos de etiquetas: clase A y clase B. La principal diferencia entre estos tipos radica en el método de modulación, codificación de los datos y protocolo de comunicación de inicialización de la tarjeta. Las tarjetas tipo (A y B) usan un protocolo de alto nivel (llamado T = CL). El protocolo T=CL especifica los bloques de datos y el mecanismo de intercambio de datos.

#### **La norma ISO/IEC 14443 y sus partes:**

- ISO/IEC 14443 - 1: Características físicas.
- ISO/IEC14443 - 2: Radiofrecuencia y potencia de la señal de interfaz.
- ISO/IEC 14443 - 3: especifica las funciones de inicialización y anticolidión entre chips.
- ISO/IEC14443 - 4: Protocolo de transmisión.

#### **Estándar ISO 14443 -1**

Describe las especificaciones físicas que permitirse en el PICC (tarjeta con chip integrado de proximidad). Estas propiedades se basan generalmente en las características de la antena, requisitos adicionales dependiendo de la tarjeta y el área magnética. Por ejemplo, la antena de un PICC de clase 1 se encuentra ubicada en el área definida por dos rectángulos como se muestra en la Fig.(L. Vial & Director, 2017)



**Figura 15.** Características de una tarjeta de proximidad

Fuente: (A. Vial & Ramos, 2017)

## Estándar ISO 14443 -2

Especifica las características de los campos que se deben generar para habilitar el suministro de energía y la comunicación en dos direcciones entre el PICC y el PCD (Dispositivo de Acoplamiento de Proximidad). Existen donde métodos de comunicación diferentes, clase A y clase B. El transpondedor solo admite uno de los dos, sin embargo, cuando un lector cumpla con los estándares debe poder admitir los dos procesos de comunicación.

Los diferentes tipos de procesos y sus características se presentan en la tabla:

**Tabla 4.**

*Procedimientos de comunicación PCD →PICC*

PCD →PICC	TIPO A	TIPO B
MODULACIÓN	ASK 100%	ASK 10%
CODIFICACIÓN	Miller codificado	NRZ
BAUD RATE	106 kBd	106 kBd

**Tabla 5.**  
*Procedimientos de comunicación PICC →PCD*

PICC →PCD	TIPO A	TIPO B
MODULACIÓN	Modulación de carga con subportadora	Modulación de carga con subportadora
CODIFICACIÓN	Manchester	NRZ
BAUD RATE	106 kBd	106 kBd

### **Estándar 14443 -3**

Si una etiqueta de identificación ingresa al área de cobertura de un lector, se da inicio a una transferencia de lecturas teniendo en cuenta que existan otras tarjetas dentro del área. Por lo tanto, este estándar tiene como objetivo analizar la estructura de sus tramas (bits de datos, inicio y final) y el procedimiento de anticolidión utilizado para seleccionar una etiqueta única. Por sus distintos procesos de modulación tanto de clase A y clase B, se definen diferentes estructuras de trama y procedimientos anticolidión.(L. Vial & Director, 2017)

### **Estándar 14443 -4**

Especifica un protocolo de transferencia de los bloques half-duplex con las necesidades específicas de los entornos sin contacto y define las secuencias de activación y desactivación del protocolo. De tal manera, describe la arquitectura de datos requerida y maneja la transmisión de errores, para establecer una comunicación sin errores.

#### **2.2.10. Campos de aplicación de los sistemas de radio Frecuencia.**

Los usos potenciales de RFID son prácticamente ilimitados en todos los sectores industriales, comerciales y de servicios donde es necesario leer o verificar datos. Las principales áreas de RFID son:

- Transporte y logística.
- producción y procesamiento.

- Seguridad humana.
- Identificación y trazabilidad de la alimentación animal.
- Seguimiento postal.
- Facturación y control de equipaje.
- Control de las instalaciones de cobro de peaje y pago electrónico.
- Reemplace o use simultáneo y compartido con códigos de barras.
- Seguimiento electrónico.
- Control de acceso y más.

Los anteriores son claros ejemplos de donde se puede aplicar la tecnología RFID.(Haro Flores, 2017)

### **2.2.11. Sistema de control de acceso**

Un sistema de control de acceso está compuesto por varios dispositivos como son los electrónicos además de mecanismos que interactúan entre sí con la finalidad de hacer la función de permitir o denegar el acceso a las personas hacia algún dónde está quiera ingresar esto por medio de un proceso de validación y autenticación de códigos ya registrados en una base de datos.

En tiempos pasados en ingreso y control de personas que ingresan a un lugar determinado se lo realizaba con la ayuda de personal de seguridad la cual estaba encargada de llevar un registro manual de acceso, lo que en si limita o dificulta la movilidad de las personas al momento de ingresar al lugar que se dirijan.

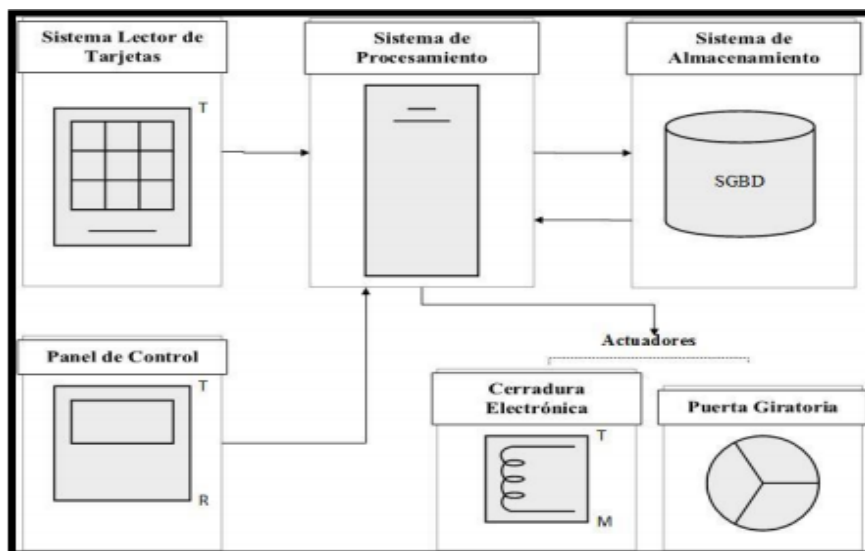
Con el desarrollo de la tecnología este tipo de control de acceso manual ha sido mejorado y con los avances de la tecnología ha aprobado que se llegue a implantar sistemas de control de acceso que admitan o limiten el acceso a algún campo determinado, si no que estos sistemas también pueden generar datos que son de gran utilidad como está el registro de las personas, la seguridad a las personas a través del empleo de mecanismos seguros y los sistemas de identificación.

### **2.2.12 Componentes de un sistema de control de acceso**

A continuación, se detalla brevemente la función de cada uno de los segmentos que componen el sistema de control de acceso:

- **Sistema lector.** Este sistema es el encargado de leer el código del dispositivo de identificación a disposición del usuario, que luego lo transmite al sistema de procesamiento.
- **Sistema de Procesamiento.** Responsable de procesar la información que recibida por los usuarios por medio del sistema de lectura para realizar los procesos generales de control del sistema.
- **Panel de control.** Proporciona una interfaz física entre el sistema y el usuario, lo que le permite la visualización del proceso realizado por el sistema, además de permitir el ingreso de un código alternativo en ausencia de un dispositivo identificable.
- **Sistema de almacenamiento y registro.** Es responsable de suscribir los eventos generados en el sistema, además de proporcionar una base de información sobre la entrada del usuario.
- **Sistema de Actuadores.** Este entrará en función una vez procesados y verificados los datos, para finalmente activar diferentes tipos de actuadores, entre los que destacan: cerradura eléctrica, cerradura magnética, puerta giratoria, trípode, etc.

En la siguiente figura se muestra un diagrama de los componentes de un sistema de control de acceso:



*Figura 16.* Componentes de un sistema de control de acceso








### 2.2.13. Funcionamiento de un sistema de control de acceso.

El sistema de control de acceso tendrá la función de actuar después de recibir la autorización del sistema de identificación por radio frecuencia (RFID), es decir después de que los datos ya hayan sido validados por el sistema y registrados en la base de datos, para que al finalizar este le permita o no, el ingreso a las instalaciones donde dicho usuario quiera entrar.


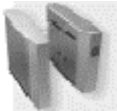
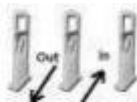



### 2.2.14. Equipos de control de acceso (Pasímetros o molinetes)

Existen una infinidad de equipos que nos ayudan a controlar el acceso a lugares según la necesidad que el usuario nos exija. A continuación, se muestra un cuadro comparativo de los diferentes equipos de control de acceso.

**Tabla 6.**  
*Características equipos de control de acceso*

Equipo	Descripción del equipo	del Sistema control	Grado de seguridad	Personas/m inuto
	Jaula simple	Rotor con 3 o 4 aspas un solo paso	99%	12-15
	Jaula doble	Rotor con 3 o 4 aspas 2 pasos	99%	24-60
	Torniquete de pie	Pie con cabeza de 3 vasos	90%	10-20
	Torniquete de pie revolution (opcional caída de brazos)	Pie con cabeza de 3 vasos	90%	10-20
	Torniquete de pie acabado de acero inoxidable y	Pie con cabeza de 3 vasos	90%	10-20

---

	emergencias cae				
	brazo				
	Torniquete de pasillo acubado de acero inoxidable y brazo cae	Pasillo con cabeza de 3 brazos	90 %		10-20
	Pasillo automático lateral	Pasillo apertura lateral	85 %		35-50
	Pasillo manos libres (un pasillo)	Pasillo sin impedimento físico	50%		40-60
	Portillo bidireccional con paso minusválidos	Portillo motorizado bidireccional	40%		
	Portillo manual	Portillo manual	30%		
	Portillo bidireccional	Portillo motorizado 1 dirección	40%		

---

Fuente: (Informatics, 2017)

### 2.2.15 Hardware libre

Hace referencia a fuentes abiertas cuyo diseño está disponible públicamente para cualquier persona que tenga en afán de estudiarlo, modificarlo, distribuirlo, materializarlo o venderlo. Muchos autores le denominan hardware libre a todos los dispositivos electrónicos que permitan estudiar su arquitectura e información, para el desarrollo de proyectos.(Haro Flores, 2017)

## ➤ **Arduino**

Arduino es una plataforma gratuita de creación electrónica y código abierto, está basada en hardware y software libre. Esta plataforma no ayuda con la creación de distintos tipos de microordenadores de una sola placa a los cuales los creadores les pueden dar diferentes tipos de uso.(Massimo Banzy, 2016)

## ➤ **entorno de programación de Arduino**

“Un IDE es un entorno de programación empaquetado como una aplicación, es decir, incluye un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI)” (Caicedo, 2017).

### **2.2.15.1 ventajas de Arduino**

Las ventajas más relevantes son las siguientes:

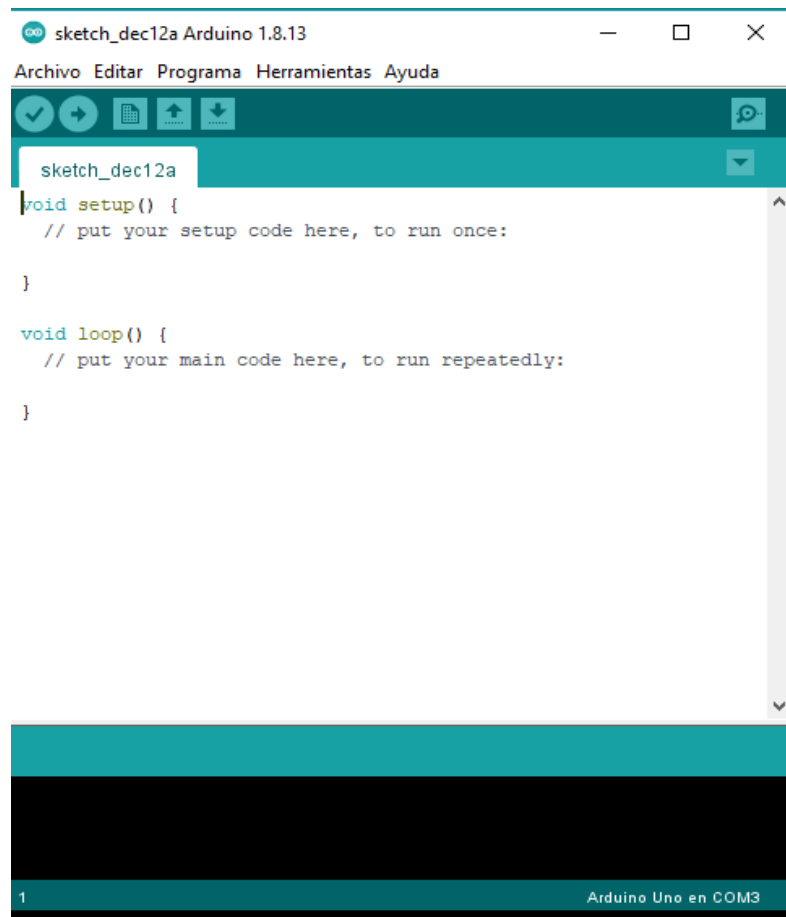
- El costo de adquirir un arduino es de bajo coste por lo que es muy fácil de adquirir un kit de arduino con los componentes básicos para iniciar con él.
- Es muy fácil de usar aun teniendo bajos conocimientos de programación y electrónica.
- Es de código abierto lo que quiere decir q su plataforma de abierta y se puede manipular de manera segura con los que se puede desarrollar gran cantidad de proyectos, además nos permite trabajar juntamente con otras plataformas.
- Tiene mucha flexibilidad ya que en si se puede trabajar con todas las plataformas informáticas y también es de código abierto y en si cuenta con muchas herramientas de fácil uso que ayudan a crear proyectos.
- Puedes encontrar gran variedad de placas de arduino en el mercado, esto dependiendo del tipo de proyecto que vayas a crear.
- Es de gran ayuda académica si quieres incursionar en el mundo de la programación, como es el caso de sistemas visuales que presenta arduino el cual es Scratch.
- Si quieres aprender electrónica la mejor forma de empezar es por medio de arduino, así empezaras con sistemas de iluminación, robots y mucho más.
- Tiene muchos usos y además puedes crear cualquier tipo de cosa incluso puedes desarrollar proyectos profesionales.

### 2.2.15.2 IDE de arduino

Entorno de desarrollo integrado, denominado IDE (integrated development environment), es un programa computacional que está diseñado por un conjunto de herramientas que nos permiten usar un entorno de programación (Caicedo, 2017).

En cada sección, hay diferentes opciones con características específicas para desarrollar del programa:

- Archivo. – mostrar de nuevo, abrir, cerrar, guardar como, imprimir, configurar páginas, ajustes y salida.
- Editar. – consulte las opciones para cambiar el código del programa en el campo de edición del texto.
- Programa. – consulte las opciones para compilar, descargar, exportar, generar bibliotecas de archivo e incluido para usar diferentes dispositivos y sensores.
- Herramientas. – tiene varias funciones de entre las que resalta la opción de seleccionar la placa a usar, así como también el puerto de comunicación USB.
- Ayuda. – Se muestran diferentes opciones de asistencia para los incidentes típicos con el IDE, así como enlaces directamente a la página de Arduino.
- Acceso rápido. - Esta barra tiene las opciones más útiles al momento de desarrollar el programa: verificar, subir, nuevo, abrir y guardar.
- Editor de texto. – Este es el área donde se desarrollarán diferentes códigos de programación.
- Área de mensajes. - muestra varios mensajes relacionados con compilación del código, mensajes de éxito o error en el código.
- Consola. - En esta área, puede ver mensajes sobre el estado de la memoria, verificar programas, actualizar el estado y más. (Arduino, 2020)



*Figura 17.* IDE de arduino

### 2.2.15.3 Tipos de Arduino

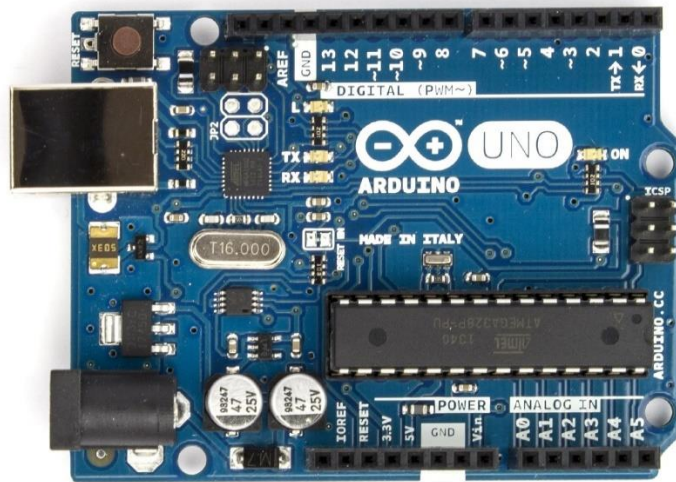
Debido a la gran variedad de proyectos que se realizan con el uso de Arduino y los cuales muchos se los realiza con diferentes especificaciones se han desarrollado diferentes módulos de Arduino cada uno con diferentes características, los cuales no permite desarrollar diferentes tipos de aplicaciones.

A continuación, se presentan varias placas de arduino que hasta el momento se han desarrollado y algunas de estas usadas en el desarrollo de control de acceso.

- Arduino uno
- Arduino mega 2560
- Arduino nano
- Arduino micro
- Arduino ethernet
- Arduino Yun

➤ **Arduino uno**

Esta placa de arduino está diseñada por un microcontrolador Atmega328. Tiene 14 pines de entrada/salida digital, 6 entradas analógicas, velocidad de 16 Mhz, un puerto UART, puerto SPI, memoria flash de 32 KB,RAM de 2 KB, tiene un voltaje de 5 volts.(Florida et al., 2019)

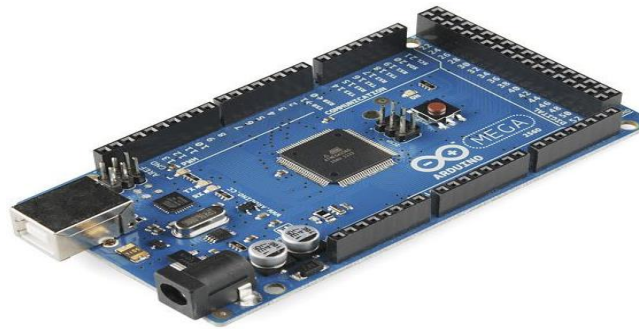


*Figura 18.* Arduino uno

Fuente: (Florida et al., 2019)

➤ **arduino mega 2560**

Arduino Mega 2560 es una placa que está compuesta por varios pines, en total posee 54 pines de entrada y salida, estos son digitales, los cuales están destinados para varias funciones como por ejemplo 15 de estos pines son usados como salidas PWM, 16 pines que son de entrada analógicas, un oscilador de cristal de 16 MHz, un conector de alimentación, un botón de reinicio, 4 puertos UART. En si esta placa contiene todo lo necesario para trabajar con un equipo informático ya que únicamente se debe conectar un cable USB para su funcionamiento, es compatible con la mayoría de dispositivos electrónicos y software computacional. (Arduino, 2020)

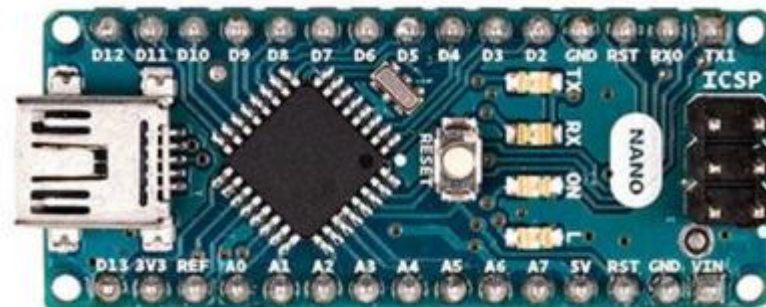


*Figura 19.* Placa de arduino mega 2560

Fuente: arduino,2020

### ➤ **Arduino Nano**

Esta placa de arduino es muy pequeña en comparación con otras placas pero cumple con los requerimientos básicos para trabajar en proyectos de electrónica, es compatible con las pruebas diseñadas en el ATmega328, para su funcionamiento tiene un empaquetamiento diferente en cuanto a su funcionalidad, una de las desventajas de esta placa es que no posee un conector de alimentación y no usa un cable USB estándar si no que funciona con un mini-B.(Arduino, 2019)



*Figura 20.* Placa de arduino Nano

Fuente: Arduino,2019

### ➤ **Arduino Micro**

Esta placa de arduino tiene semejanzas con la placa de arduino Leonardo, trabaja con el microcontrolador ATmega32U4, esta placa es muy pequeña lo que permite ser conectada en una computadora y trabaje como un mouse o un teclado, posee una entrada de comunicación USB que hace que no sea necesario el uso de un procesador secundario, también posee un

puerto serie con el que puedes conectar y trabajar en el proyecto que desees realizar.(*Arduino Due / Tienda Oficial Arduino*)



**Figura 21.** Placa de arduino Micro

Fuente: (*Arduino Due / Tienda Oficial Arduino*)

### ➤ **Arduino Ethernet**

Esta placa tiene una peculiaridad la cual la hace muy completa para el desarrollo de proyectos avanzados ya que posee una conexión de cable RJ45, esta placa electrónica está basada en el ATmega328, posee un total de 14 pines que están diseñados tanto para entrada y salida , estos son digitales, al igual que posee 6 entradas analógicas, un conector para la alimentación de arduino, y un botón de reinicio que en si es común en todas las placas de arduino.(*Arduino, 2016*)



**Figura 22.** Placa de arduino Ethernet

Fuente: (*arduino,2016*) placa de arduino Ethernet.



## ➤ **Arduino Yún**

Sin duda es una de las placas más completas para el desarrollo de proyectos de electrónica ya que esta posee un soporte que está integrado la entrada para ethernet y wifi, trabaja con un procesador Atheros el cual le permite integrarse a la distribución de Linux que está basada en OpenWrt, además posee una entrada para tarjeta micro-SD, al igual que las otras placas posee un total de 20 pines de entrada y salida, estos son digitales de los cuales 7 de estos los usa como salida de PWM y 12 entradas como analógicas, esta placa posee 3 pines de reinicio del arduino, un cristal de 16 MHZ, como también posee una entrada de conexión USB micro y esta basaba en él ATmega32u4 .(ARDUINO, 2015)



*Figura 23.* Placa de arduino YUN

### **2.2.15.4. Raspberry Pi**

Esta es una placa que fue desarrollada en el reino unido, tiene un precio bastante bajo y se trata de una placa de computadora muy pequeña donde se aloja un chip, esta cuenta con una entrada de conectividad ethernet 10/100, como también posee puertos USB que le permiten la fácil conexión de muchos tipos de adaptadores.

Para el funcionamiento de esta placa lo principal es tener un medio de almacenamiento que puede ser una micro SD, posee una salida de video el cual puede ser conectada a un televisor o un monitor, la salida de video tiene que ser conectada con un cable conector HDMI, en cuanto a su hardware trabaja con un chip integrad de Broadcom BCM2835 el cual le admite la función de varias frecuencias de funcionamiento.(Raspberry Shop, 2017)



**Figura 24.** Raspberry Pi

Fuente: Raspberry Shop, 2017.

- **2.2.15.5. Tabla comparativa entre Raspberry y arduino**

**Tabla 7.**

*Características de arduino y Raspberry PI*

CARACTERISTICAS	ARDUINO	RASPBERRY PI
Memoria RAM	256 MB	Hasta 1GB
Velocidad de reloj	16MHZ	700MHZ
Salida de Ethernet	No integrada (excepto arduino yun)	10/100
Sistema operativo	ninguno	Distribuciones Linux
Entorno de desarrollo	arduino	Scratch, IDLE, cualquiera con soporte Linux
Voltaje de entrada	7-12V	5V
Terminales entradas/salida	Hasta 54	Hasta 40
Desarrollo de aplicaciones	Orientado a hardware	Orientado a software

Fuente: arduino oficial

## 2.2.15.6 Componentes Electrónicos

### Cable

En proyectos con arduino es indispensable el uso de cables, principalmente porque podemos evitar gastos en la adquisición de varias entrada y salidas de la placa. Por lo general está compuesto por un metal conductor que está cubierto por un plástico aislante. (Caicedo, 2017)

### Resistencias

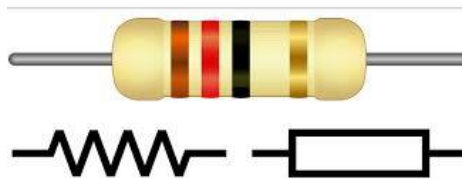


Figura 25. Resistencias

Las resistencias son las encargadas de presentar una pequeña oposición en cuanto al paso de energía lo que permite que muchos de los elementos electrónicos se dañen, estas son elementos pasivos que hacen que el flujo de corriente sea continua y evite conglomeración de energía en un circuito. (Caicedo, 2017)

### Código de colores

Para saber el voltaje o la cantidad de ohmios que posee una resistencia se usa un código de colores que nos facilitan conocer su voltaje como se muestra en la siguiente tabla:

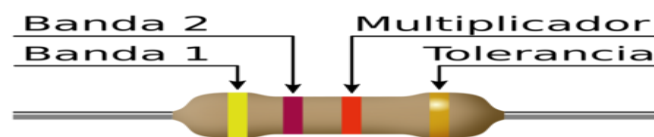


Figura 26. Código de colores

Tabla 8.  
Código de colores de una resistencia

COLOR	1ERA BANDA	2DA BANDA	MULTIPLICADORA	TOLERANCIA
Negro	-----	0	X1	
Marrón	1	1	X10	1%

Rojo	2	2	X100	2%
Naranja	3	3	X1000	
Amarillo	4	4	X10000	
Verde	5	5	X100000	0.50%
Azul	6	6	X1000000	
Violeta	7	7	-----	
Gris	8	8	-----	
Blanco	9	9	-----	
Dorado			X0.1	5%
Plata			X0.01	10%
Sin color				20%

### Leds

Como su nombre lo indica son diodos emisores de luz, estos son semiconductores lo que significa que tiene la capacidad de conducir corriente eléctrica por uno de sus terminales y bloquearlo por otro.

Posee dos terminales ánodo y cátodo, que al ser conectados correctamente generan una luz de espectro reducido.



*Figura 27.* Leds

### Modulo Relé

El módulo relé es el encargado de manejar cargas de energía bastante grandes y hace de interruptor lo que le permite activar o desactivar la función que este en proceso mediante una entrada de datos. Este maneja cargas de energía de hasta 250V/10 y es el que dentro de un

proyecto podrá controlar el encendido y apagado de cualquier aparato electrónico conectado a una fuente de alimentación externa. (Perú, 2016)



*Figura 28.* Modulo relé

Fuente: (Perú, 2016)

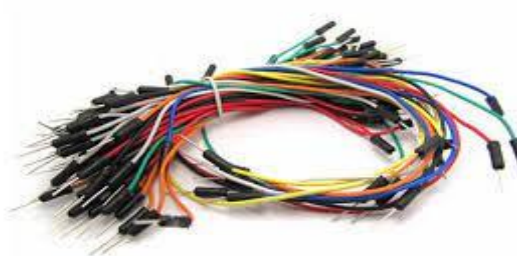
### **Especificaciones técnicas del módulo Relé**

- Voltaje de alimentación: 12V DC (bobina Relay)
- Señal de control: TTL (3.3V o 5V)
- Para activar salida NO: 0 voltios
- N# de Relays (canales):2CH
- Corriente máxima: 10A (NO), 5A (NC)
- Tiempo de acción: 10ms / 5ms
- Indicadores led de activación

### **Cables**

Los cables son uno de los materiales indispensables ya que son los que se usan para el traspaso de energía y conexión de los diferentes circuitos para su debido funcionamiento en el circuito, existen muchos cables esmaltados con diferentes terminales, esto según las mezclas macho-hembra:

- Macho – Macho
- Macho – Hembra
- Hembra – hembra



*Figura 29.* Cables para traspaso de energía y conexión

### **2.2.15.7 Bases de datos**

En informática una base de datos es una herramienta importante ya que permite la recopilación de datos, además es la que se organiza y los relaciona a los datos el cual permite la facilidad en cuanto a la búsqueda rápida y la recuperación de datos mediante el uso de un ordenador.(EKCIT, 2019).

Las bases de datos permiten guardar mucha información de forma organizada para su futura consulta, como por ejemplo nombres, fechas, direcciones, correos electrónicos, etc. Las bases de datos también permiten realizar búsquedas, nuevo ingreso de datos, eliminar datos, editar datos, etc.

En la presente investigación se obtuvo una conexión de base de datos con el entorno de programación de java relacionada con la base de datos con la que funcionara el presente proyecto.

### **Relacionales**

Las bases de datos relacionales son una recopilación de información empresarial de tal forma que puede manejar las funciones, como puede ser la consulta de datos, actualización, análisis y la búsqueda de datos de manera fácil y eficaz, toda la información que se guarda en las bases de datos relacionales se encuentran organizadas en tablas y campos, estos relacionados entre sí.(EKCIT, 2019).

## **No relacionales**

Las bases de datos no relacionales son aquellas no tienen un identificador que ofrezca una relación entre un conjunto de datos. Son diseñadas para crear modelos de datos específicos y en si estas poseen esquemas modernos para el desarrollo de aplicaciones. Estas son fáciles de manejar, ya sean en funcionalidad como también en el rendimiento de escala.(Rendón, 2019).

## **MySQL**

MySQL es un sistema encargado de la gestión de base de datos, este maneja tablas relacionales y es uno de los sistemas más grandes que es usado por muchos usuarios para el desarrollo de proyectos, este ha tenido una gran acogida al ser de código abierto (Robledano, 2019) .

Este sistema que se encarga de la gestión de base de datos cuenta con doble licencia, una que es la de código abierto y la otra que en si es la versión comercial. Trabaja con bases de datos relacionales, es de fácil uso, tiene características especiales como son una arquitectura cliente servidor, es compatible con SQL, vistas, procesos almacenados, etc.

**Tabla 9.***Cuadro comparativo de las bases de los gestores de base de datos.*

Sistemas de gestor de base de datos	Descripción general	plataforma	Lenguaje de programación	Herramienta de case	Utilización de memoria o almacenamiento	de ventajas	Tipo de licencia	costo	versión
<b>Oracle</b>	Oracle es un sistema de gestión de base de datos objeto-relacional	Microsoft Windows, Linux, Unix.	PL/SQL PHP, Java, .Net, XML	Oracle designe	Almacenamiento: 11GB Memoria: 1GB	Es considerado como uno de los sistemas gestores de bases de datos más completos.	pagada	x	OracleDatabase 11gExpressEdition
<b>SQL Server</b>	QL Server es un sistema para la gestión de bases de datos producido por Microsoft basado en el	Microsoft Windows	T-SQL	Managment studio	Almacenamiento: 2GB	Proporciona agilidad sus operaciones de análisis y administración de datos.	Libre Gratis	x	SQL Express Edition



---

<b>MySQL</b>	<p>modelo relacional.</p> <p>MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario, desarrolla</p>	<p>Microsoft Windows, Linux, Unix, C, C++, Pascal, PHP, MySQL Workbench</p>	<p>Almacenamiento: 200MB Memoria: 512 MB</p>	<p>Es la base de datos de código fuente más usada</p>	<p>Libre-gratuita</p>	<p>x MySQL 5.5.30</p>
<b>PostgreSQL</b>	<p>MySQL como software libre</p> <p>No es manejado por una empresa y/o persona, si no es dirigido por una comunidad de desarrolladores que trabajan</p>	<p>Microsoft Windows, MacOS, Linux, Unix, PL/PgSQL, C, C++, java, PL/java Web, Power Designer</p>	<p>Almacenamiento: 1.5 GB Memoria: 1GB</p>	<p>Es una base de datos orientada a objetos</p>	<p>Libre-gratis</p>	<p>x PostgreSQL 1.16.1</p>

---

---

de forma  
desinteresada

---

**Fuente:** (Dominguez, 2015)

## **2.2.15.9 Herramientas para el desarrollo de software**

### **Lenguajes de programación**

Los lenguajes de programación son aquellos cuyas instrucciones son entendibles para una computadora y no necesitan ser traducidas para comprenderlas y en si ejecutar el programa; en si son operaciones de entrada/salida, calculo, manipulación de textos, lógica/comparación y almacenamiento/recuperación. (Fernando Monroy Tenorio, 2020)

También pueden ser definido como un conjunto de símbolos, caracteres, y reglas que son la base para la comunicación entre el hombre y la máquina.

#### **lenguaje de programación Java NetBeans.**

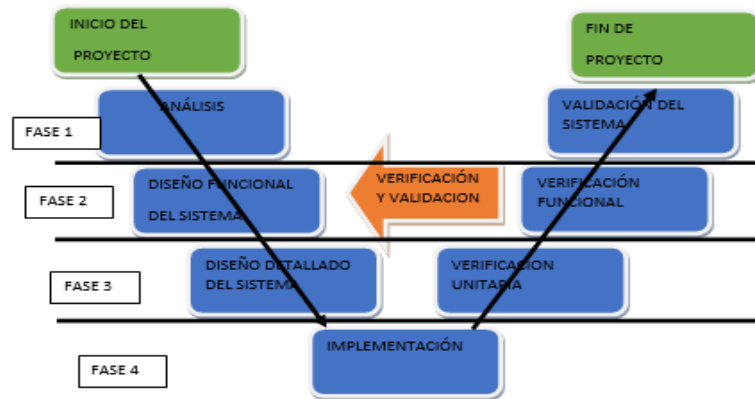
(Mendoza González, 2015) afirma que: “NetBeans es una herramienta que se utiliza para desarrollar aplicaciones Web, móvil y de escritorio para diferentes tipos de programación como son Java, C++, Ruby y PHP entre otros”.

Este lenguaje de programación es de código abierto, es multiplataforma, además, contiene servidores web y es fácil de instalarlo.

## **2.2.15 Metodología de desarrollo**

- **Metodología de desarrollo en V**

La metodología en V es aquella que nos permite una adecuada planificación de un proyecto que contemple tanto lo que es el desarrollo de hardware y software, este modelo contempla varias fases en cual esta permite realizar tareas o actividades de manera progresiva, este modelo contempla 4 niveles el cual es factible que lo maneje una o hasta 5 personas, esta metodología está diseñada para proyectos pequeños.



**Figura 30.** Metodología de desarrollo en V

### Fases del modelo en V

**Fase 1: análisis.** – En esta fase se definen todos los requisitos que el sistema requiera para el desarrollo del mismo, identificando valores numéricos en si en esta fase lo primordial es adquirir los requerimientos necesarios y las especificaciones que el sistema debe va a tener para con ello tener un análisis claro de los requerimientos adquiridos.

**Fase 2: Diseño funcional del sistema.** - Esta fase permite establecer y representar el funcionamiento del sistema.

En esta fase se muestra un diseño global del sistema en el cual se indica las funciones que son directa o indirectamente visibles para el usuario final.

**Fase 3: Diseño de Hardware y Software.** - Esta fase nos permite la construcción del prototipo con todos los circuitos electrónicos para el funcionamiento del sistema y el desarrollo del aplicativo informático para el manejo del control de acceso.

**Fase 4: Codificación.** – En esta fase se crea los módulos correspondientes al sistema, ya sean este los de registro de los usuarios, borrar usuarios, editar y actualizar, además, de la creación de un módulo donde se pueda apreciar en tiempo el real en ingreso y salida de los usuarios cuando hagan uso de las tarjetas de proximidad.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

##### **3.1.1. Enfoque**

El enfoque de investigación de la presente investigación tiene un modelo mixto ya que se usan tanto la investigación cualitativa y cuantitativa.

##### **3.1.1.1 Investigación cuantitativa**

La investigación cuantitativa nos permite el uso de una entrevista estructural la cual es apta para la adquisición de respuestas verbales ya que este tipo de investigación está sujeta a situaciones directas entre el entrevistador y el encuestado, con el cual nos permite aclarar ideas y obtener toda la información, en sí que esta sea lo más verídica, para con ello nos permita el uso o no uso de otras herramientas o instrumentos que permiten continuar con el desarrollo de la investigación, en cuanto a las herramientas que usa también la investigación cuantitativa está el cuestionario que en si es el conjunto de preguntas que se encuentran relacionadas con una o dos variables que vamos a medir en la investigación, para esto se utilizan encuestas de todo tipo.

Este tipo de investigación también nos permitió el uso de datos secundarios en si estos nos permitieron adquirir información de libros en cuanto a objeto a ser estudiado.

##### **3.1.1.2 Investigación cualitativa**

En cuanto al enfoque de investigación cualitativa ya que con este tipo de investigación podemos indagar sobre las características de los sistemas de control de acceso y el uso de las tarjetas de identificación. Este tipo de investigación tiene como finalidad de explorar y describir los ambientes que vayan a ser usados para la investigación ya sean estos de aspectos de la vida social, además nos permite usar herramientas bibliográficas, registros, materiales ya artefactos, estas herramientas ayudan a conocer los antecedentes de la investigación y con ello entender el funcionamiento de las tecnologías que son usadas en esta investigación.

### **3.1.1.3 Investigación Mixta**

“La investigación mixta es un conjunto de procesos sistemáticos y empíricos que implican la recolección de datos y análisis de datos cualitativos y cuantitativos, así como su integración y discusión conjunta “(Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

En la investigación mixta hace uso datos previamente obtenidos ya sean estos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y otros casos para el entendimiento de problemas que se encuentren en el entorno.

La presente investigación es mixta ya que para la recolección de información se obtiene de las dos maneras anteriormente mencionadas

Para esta investigación se recolectó datos como son el registro de ingreso y salida de estudiantes y para determinar el flujo de personas que tendrá que soportar el control de acceso durante los diferentes cambios de horario que posee la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, además se investigó el proceso de cómo son autorizados los estudiantes a ingresar al campus universitario, como también se investigó a profundidad los sistemas de identificación por radio frecuencia (RFID), características de sus componentes, además los estándares de control como ISO que le controlan y que tan factible es esta tecnología en el campo de la seguridad.

### **3.1.2. Tipo de Investigación**

#### **3.1.2.1 Investigación Documental.**

Según Bernal nos dice: Este tipo de investigación consiste en un analizar información registrada sobre un tema en particular, con el objetivo de establecer relaciones, diferencias, periodos, estados actuales del conocimiento respecto a un tema de estudio. En la investigación documental es importante hacer referencia a las llamadas investigaciones modernas, las cuales se caracterizan por confrontar problemas de carácter empírico y teórico relacionados con el tema de objeto de estudio (Bernal, Metodología de la investigación, 2016)

Esta investigación permitirá la recolección de información a partir de documentos (libros, revistas científicas, artículos, tesis y manuales) para obtener una información coherente con respecto a las tecnologías de identificación (RFID).

### **3.1.2.2 Investigación exploratoria.**

Este tipo de investigación está encargado de estudiar problemas que no están definidos claramente, cabe mencionar que el resultado de esta investigación suele presentar una hipótesis que puede que impulse de manera más verídica al desarrollo de una investigación robusta que arroje resultados óptimos a un problema y una conclusión más, sin embargo, los resultados no son concluyentes. (QuestionPro, 2019)

Con la información adquirida sobre las tecnologías de identificación nos ayudara a determinar qué instrumentos son necesarios para poder realizar la investigación o realizar una investigación a nivel medio para poder identificar nuevos conceptos que permitirá aclarar el funcionamiento de esta tecnología para posteriormente hacer uso de esta en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

### **3.1.2.3 Investigación descriptiva.**

Según Bernal nos dice que la investigación descriptiva es uno de los tipos o procedimientos de investigación más comunes utilizados por aquellos que recién se inician en el trabajo investigativo. Los puestos de pregrado, en los cursos de pregrado y en muchos programas de maestría, son estudios descriptivos. En estos estudios se refieren, narran, examinan o identifican hechos, situaciones, rasgos y características del sujeto de investigación. (Bernal, 2016)

Se realizará una descripción de los aspectos más importantes de cómo funciona la tecnología RFID, como también de los dispositivos que se necesitan para su funcionalidad, medios de transmisión y servicios que interviene para el funcionamiento de las tarjetas de identificación Universidad Politécnica Estatal del Carchi, y como también las diferentes tecnologías que conforman la estructura de un sistema de control de acceso mediante las tarjetas RFID.

#### **3.1.2.4 Investigación de campo.**

Esta investigación es la que nos permite recopilar información de manera directa del campo de donde esté el problema a solucionarse, ya que usa métodos de extracción de información como son las entrevistas o encuestas, esto con el propósito de dar una solución a un determinado problema planteado con anterioridad.(Zambrano, 2019)

Se recolectará información desde las fuentes primarias de quienes dirigen y administrar la seguridad de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

#### **3.1.2.5 Investigación acción.**

Permitirá al investigador estar en lugar donde se desarrolla la investigación como también ser participante para así comprender el funcionamiento o proceso que se realiza para el ingreso de estudiantes a la Universidad Politécnica estatal del Carchi.

### **3.1.3 Técnicas**

**3.1.3.1 Revisión de Literatura.** En la presente investigación se indago de diferentes fuentes como son libros, tesis anteriores, artículos científicos para lograr así tener la información más relevante y necesaria para el desarrollo de la tesis planteada para con ello tener las bases teóricas para el desarrollo del prototipo.

**3.1.3.2. Entrevista.** Esta es una herramienta la cual nos ayuda a la investigación la cual está formada por una serie de preguntas que estas estructuradas de manera abierta y cerrada, con el uso de este instrumento se puede obtener información de la persona entrevistada.

## **3.2. IDEA A DEFENDER**

La automatización de control de acceso mediante el uso de tarjetas de identificación RFID permitirá tener el control y registro de las personas que entran y salen de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.



### **3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

Diseñar un sistema prototipo de control de acceso mediante el uso de tarjetas de identificación (RFID) para los estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi

**Tabla 10.***Operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual de la variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Variable Independiente:</b> Sistema de control de acceso	Los sistemas de control de acceso son utilizados para chequear la autorización de entrada y salida de individuos a establecimientos comerciales o empresariales, edificios, habitaciones individuales, eventos, entre otras.(A. Vial & Ramos, 2017)	funcionabilidad	Seguridad de Acceso		
		Confiabilidad	Tolerante a fallas		
		rendimiento	Efectividad		
<b>Variable Dependiente:</b> Tarjetas de identificación RFID	Un tag RFID puede ser adherido y usado para seguir, administrar y controlar inventario, bienes, personas, entre otras aplicaciones. A partir de esto surgen varias utilidades de la tecnología, siendo las principales áreas de desarrollo transporte, logística y seguridad.(A. Vial & Ramos, 2017)	Usabilidad	Operabilidad	Entrevista	
			Índice de satisfacción de la comunidad universitaria		Cuestionario Encuesta
		Eficiencia Y Eficacia	Tiempo de respuesta de las tarjetas de identificación	Entrevista Observación directa Documentación	
			Índice de satisfacción de los administrativos		

### **3.4 POBLACION Y MUESTRA**

**3.4.1. Muestreo intencional.** - Este modelo de muestreo sirve para cuando el investigador selecciona la muestra por criterio de él mismo.

**3.4.2. Muestreo por conveniencia.** –Esta técnica es un tipo de muestro que nos da la facilidad de un acceso a la información de forma oportuna ya que es una técnica no aleatoria ni probabilística, nos permite disponibilidad con las personas que van a formar parte de la muestra, y ayuda a que el investigador elija los miembros para la recolección de información, y hace que los usuarios elegidos no se consideren parte de una muestra representativa. (Question Pro, 2021).

Para la presente investigación se hará uso de un muestreo por conveniencia y muestreo intencional, ya que no se aplicó una formula o método para generar estadísticas para un cálculo de sacar una muestra, ya que la población para la presente investigación son únicamente el jefe de guardias de la Universidad Politécnica Estatal Del Carchi (UPEC) que en si es la persona quien nos brinda los requerimientos necesarios para la investigación.

### **3.5. MÉTODOS UTILIZADOS**

#### **3.5.1 Método Deductivo**

Con este método se recolectar premisas de varias fuentes bibliográficas, de esta manera se identificará los problemas, para así tener un registro de los hechos que han de ocurrir en la investigación.

#### **3.5.2 Método Inductivo**

Con el estudio de las tecnologías de identificación por radio frecuencia (RFID) permitirá evaluarlas, para así lograr determinar la mejor técnica que será propuesta para poder realizar la presente investigación.

### 3.5.3 Método sintético

Se utilizará para el estudio y comprensión de las diferentes tecnologías de identificación, como también para determinar las herramientas para el desarrollo del prototipo, para sustentar la investigación.

## 3.5. RECURSOS

**3.5.1. Humanos.** – Las personas que participan en este proyecto serán el tutor, lector y estudiante que colaboran en el desarrollo de proyecto de investigación, estos son los encargados de que se cumpla con lo establecido en los objetivos a cumplirse dentro de la investigación.

**3.5.2. Materiales.** - Son aquellos bienes tangibles, propiedad de la institución. Como computadores, útiles de oficina, como son:

- **Computador portátil:** La cual fue utilizada para la búsqueda de información usada para la investigación y además donde se realizó software para el prototipo.
- **Impresora:** Fue de utilidad para las impresiones de los avances del proyecto
- **Internet:** Fue de gran utilidad por que sirvió para la búsqueda de toda la información ya sea de libros, revistar, artículos o tesis para la elaboración de la presente investigación.
- **Arduino y componentes electrónicos:** fueron necesarios para la elaboración del hardware de la investigación.

**3.5.3. Económicos.** – son los recursos de carácter económico y monetario que se requiere para el desarrollo de las actividades que conllevaran al proyecto final. Dinero en efectivo, el mismo que se lo utilizo como se muestra en la siguiente tabla:

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1 Resultados de la entrevista

##### Principales resultados de la entrevista

##### **Pregunta 1.- ¿Conoce usted que son los controles de acceso mediante RFID?**

*Los controles de acceso mediante RFID en el campo de la seguridad es un control que nos ayuda y permite varias opciones, tales como control de acceso, control de asistencias de las personas que ingresan al campus universitario, regularización de personas que visitan a la universidad.*

Tomando en cuenta la respuesta del jefe de seguridad de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi se determina que hay conocimiento en cuanto a las nuevas tecnologías de control de acceso mediante RFID lo cual esto permite trabajar de manera más adecuada ya que con ello se establece una afirmación positiva en cuanto al desarrollo del prototipo.

##### **Pregunta 2.- ¿Cree usted que el uso de la tecnología RFID mejorara la seguridad, control de asistencias y registro de las personas que ingresan y salen del campus universitario?**

*Pues sin duda ya que estas tarjetas son personalizadas y con esto permite identificar claramente la hora de ingreso la hora de salida, la transición si es que se tiene un control de registro en otros departamentos y con ello saber dónde se encuentra el usuario ya que el control se lo hace en tiempo real y con ello se le podría localizar.*

##### **Pregunta 3.- ¿Conoce usted acerca de la existencia de la tecnología RFID en los controles de acceso?**

Actualmente muchas universidades han hecho uso de este tipo de tecnología con resultados muy positivos así que por obvias razones se sabe de la existencia de este tipo de sistemas ya

que nos permiten el control y registro, además de automatizar el acceso de estudiantes, docentes, personal administrativo, empelados etc.

**Pregunta 4.- ¿Considera usted que las medidas de seguridad que actualmente utiliza la Universidad Politécnica Estatal del Carchi son medidas eficaces y seguras?**

*Definitivamente no se puede considerar que las medidas de seguridad son eficaces ya que se sabe que con un circuito cerrado de televisión o con unas cámaras de seguridad no se puede controlar real de las personas que entran tanto como visitantes, funcionarios, empleados, docentes y estudiantes.*

Se determina que las medidas de seguridad no son de total confianza ya que la universidad no cuenta con un sistema de control de acceso con el cual le permitiría el registro y control de las personas que ingresan y salen de la Universidad.

**Pregunta 5.- ¿La universidad politécnica Estatal del Carchi actualmente posee algún dispositivo de seguridad que permita el control de acceso al campus?**

*Actualmente la universidad posee el control y registro de docentes mas no de estudiantes y esto se lo realiza con un sistema biométrico y en cuanto a seguridad física en vigilancia privada está el control de acceso mediante los señores guardias y el circuito cerrado de televisión que está integrado lo que son las cámaras de video vigilancia.*

Se puede determinar que la Universidad Politécnica Estatal del Carchi únicamente posee lo que es seguridad física que en si está contemplada por guardias de seguridad de una empresa privada los cuales brindan este servicio de seguridad.

**Pregunta 6.- ¿Considera factible la utilización de un dispositivo de seguridad automatizado para el control de acceso La universidad politécnica Estatal del Carchi?**

*Sin duda es necesario y muy factible la utilización de estos sistemas de seguridad porque cada día la universidad crece más y los visitantes, usuarios y en si todo el personal administrativo aumenta, así como el incremento de estudiantes, y en si con ello dar a cada persona su propia identificación personal para el registro y así poder controlar visitas al campus universitario.*

(Achmadi et al., 2018) La ISO 27001 manifiesta que la seguridad y la protección ya sean estos físicos o lógicos deben estar seguros de cualquier ataque o cualquier amenaza. Esta protege de cualquier amenaza a la seguridad de la información, como el robo de datos, la denegación de servicio y el acceso no autorizado, puede causar un impacto adverso a un entorno. La ISO 27001 está diseñada para proporcionar seguridad de información general que se aplica en varios entornos en si estos ya sean físicos o lógicos.

**Pregunta 7.- ¿Cree usted que es necesario diseñar un sistema de seguridad automatizado en la universidad politécnica Estatal del Carchi utilizando tecnología RFID?**

*Es necesario y muy importante el desarrollar un prototipo de esta índole ya que es positivo y factible, aunque existen factores para la implementación de este tipo de sistemas ya que la universidad no tiene el suficiente recurso económico.*

En cuanto a la seguridad física debe impedir el acceso al personal no autorizado con el uso del sistema de control de acceso, para su acceso autorizado deberá presentar su tarjeta RFID el cual le tomará un registro de hora y entrada del campus universitario.

**Pregunta 8.- ¿Considera usted que el diseñar un prototipo sistema de control de acceso RFID mejorara la seguridad de la universidad politécnica Estatal del Carchi?**

*Sin duda ya que con esto se sabrá con exactitud la hora de entrada y de salida de las personas que ingresan al campus universitario además de contar con un control y registro de todo el personal que conforma la universidad.*

Con sistema prototipo de control de acceso mediante las tarjetas RFID ayudara con el control y registro de las personas que entran y salen del campus universitario, con el cual se podrá registrar en una base de datos la hora de entrada y salida y para el ingreso de personas ajenas a la universidad lo harán mediante el acceso de guardias de seguridad únicamente.

**Pregunta 9.- ¿Cuál sería el impacto que reciba la universidad al tener a cada usuario con su propia tarjeta que lo identifique que pertenece a la universidad politécnica Estatal del Carchi?**

Que mejoraría en control y calidad, como control de todas personas que conforman la universidad ya sea personal administrativo, empleados, estudiantes, etc. Además, mejoraría la calidad en seguridad, calidad en servicio porque también estas tarjetas hacen que la universidad sea más segura para todos.

**Pregunta 10.- ¿Cree usted que se debería utilizar tarjetas de aproximación en el dispositivo de control de acceso RFID para el ingreso a la universidad politécnica Estatal del Carchi?**

Muy importante el uso de estas tarjetas y se debería usar ya que con esto se puede brindar mayor seguridad ya que se puede controlar las horas de entrada y salida de las diferentes personas de la universidad y así saber en tiempo real como está el tráfico de las personas y con ello evitar cualquier percance que pase en la Universidad.

#### **4.1.2 Planteamiento de la propuesta**

Después de analizar toda la información brindada por parte del jefe de seguridad de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi se puede determinar que la Universidad no posee un sistema de control de acceso monitoreado en tiempo real con el cual le ayude con el registro de entrada y salida de todas las personas que conforman el campus universitario, es por eso que se desarrolla un sistema de control de acceso mediante tarjetas RFID , el cual será monitoreado por un servidor que aloja una base de datos y el cual también monitoreara el control de acceso mediante torniquete el cual está elaborado por instrumentos electrónicos, además con una aplicativo de escritorio que es esta desarrollado con un lenguaje de programación C++ en NetBeans.

Para el desarrollo del prototipo fue necesario la ejecución de una metodología en V en cual está dado por diferentes fases para desarrollar de una manera eficaz y con ello lograr cumplir el objetivo.

##### **4.1.2.1 Método Informático**

La metodología usada para este proyecto es el modelo en V o metodología de 4 pasos ya que esta nos permite diseñar un sistema tomando en cuenta su hardware y software, además nos



ayuda con el desarrollo de proyectos pequeños con el fin de reducir costos y evitar gastos innecesarios, además de llevar una mejor planificación a través de fases para con ello cumplir con los requerimientos iniciales y con ello poder desarrollar un sistema prototipo de buena calidad en un corto tiempo y de bajo costo.

### **4.1.3. Diseño de Hardware y software del prototipo**

En este capítulo se describirá el desarrollo y el uso de las diferentes herramientas establecidas para la construcción tanto del hardware como del software para generar el sistema de control de acceso tomando en cuentas las diferentes especificaciones técnicas de cada elemento seleccionado.

#### **4.1.3.1 Fases de desarrollo de la metodología en V**

##### **➤ Requerimientos del sistema (Fase 1).**

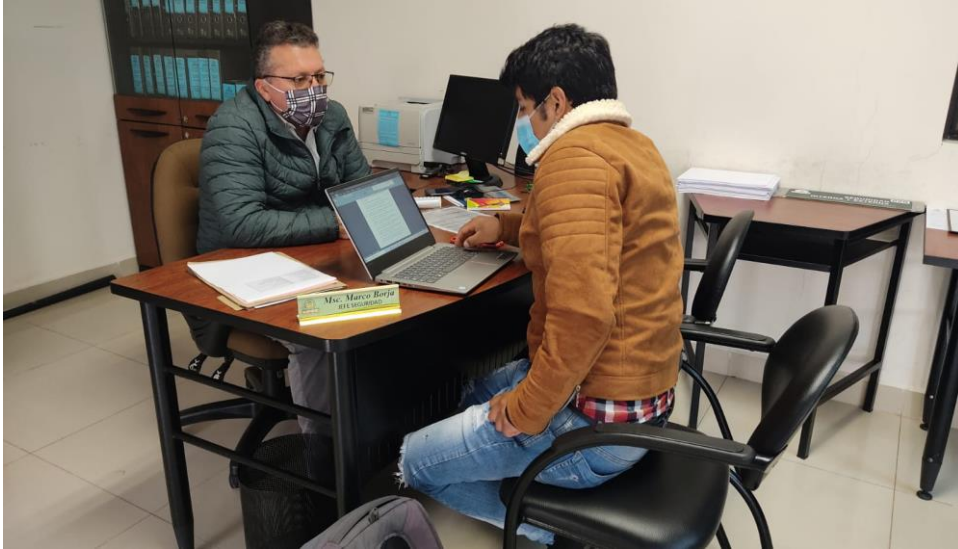
Por medio de la entrevista dirigida a el jefe de seguridad de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, se obtiene información relevante de cómo es el control de acceso de los estudiantes al campus universitario.

Conclusión de la entrevista

Una vez aplicado la entrevista al jefe de seguridad, se realizó el siguiente análisis arrojando los resultados que se muestran a continuación:

- La Universidad Politécnica Estatal del Carchi no tiene un sistema de control de acceso automatizado.
- No poseen una base de datos donde se registre la hora de entrada y salida de los estudiantes.
- Para el control de seguridad poseen cámaras, seguridad física que está dada por los guardias.
- El jefe de seguridad posee conocimientos de las nuevas tecnologías de seguridad y de la utilidad de las tarjetas RFID sin embargo mencionó que la universidad no posee el factor económico para la adquisición de esta tecnología pero que sería muy factible el

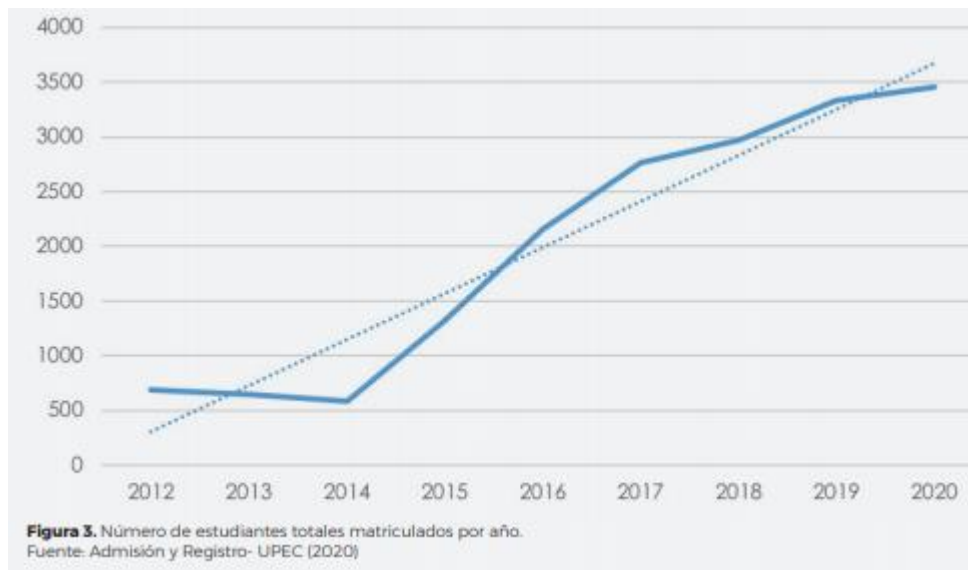
uso de este tipo de controles de acceso para así poder brindar mayor control y seguridad de las personas que conforman la universidad.



*Figura 31.* Entrevista al jefe de seguridad de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi

### ➤ **Situación actual**

La Universidad Politécnica estatal del Carchi actualmente no cuenta con un sistema de control de acceso para estudiantes en sus entradas, por lo que se ha dado el caso de pérdida de objetos del campus universitario, por tal razón la universidad ha optado por permitir el ingreso únicamente por la puerta principal y sus entradas alternas son de uso y para la entrada de vehículos, con ello poder llevar un mejor control de los estudiantes por medio de los guardias. Sin embargo, estas medidas no han sido lo suficientemente factibles ya que la cantidad de estudiantes que tiene esta universidad es de 3326 estudiantes entre hombres y mujeres esto en el año 2019 durante los diferentes periodos académicos (abril 2019-agosto 2019, octubre 2019-febrero 2020).



**Figura 32.** Número de estudiantes matriculados por año

Fuente: admisión y registro- UPEC (2020)

### ➤ diagnóstico situacional

Este diagnóstico hace referencia a la entrevista dada con el jefe de seguridad de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi en el cual se obtuvo como resultados que la gran cantidad de estudiantes que posee la UPEC hace que sea complejo el trabajo de los guardias de seguridad, ya que ellos no pueden cumplir de manera adecuada su labor al no poder hacer un control de acceso garantizado hacia el campus universitario ya que no pueden tomar nota de registro del número de estudiantes que ingresan y salen de la Universidad.

En vista a este problema se hace esta investigación ya que con la ayuda de un sistema de control de acceso mediante tarjetas de identificación RFID se podrá hacer un control y monitoreo de las personas que ingresen y salgan del campus universitario y con ello brindar mayor seguridad y control.

#### 4.1.3.2 Análisis del sistema (fase 2)

Una vez culminado con la fase de análisis de requerimientos para el sistema a ser desarrollado pasamos a la siguiente fase el cual nos permite establecer y mostrar el funcionamiento del prototipo ya de una forma estructurada.

### ➤ Propósito del sistema

Se propuso desarrollar un sistema prototipo de control de acceso mediante el uso de tarjetas de identificación RFID. Este sistema hace uso de dispositivos electrónicos además del uso de las tarjetas de identificación las cuales van a ser leídas por un lector de radio frecuencia, estos dispositivos van a ser monitoreados por una aplicación de escritorio el cual será manejada por un usuario administrador, el cual cumplirá funciones específicas como el poder ingresar a la información almacenada en una base de datos de las personas que ingresen y salgan del campus universitario, esta herramienta permitirá un mayor control y registro en tiempo real del tráfico de personas que maneja la universidad diariamente.

➤ **descripción general del funcionamiento del sistema**

La aplicación será de uso exclusivo de un administrador el cual podrá manipular los datos a conveniencia el cual son editar, eliminar, actualizar, agregar nuevos usuarios y manipular la base de datos, el administrador podrá ingresar a manipular estos datos en la aplicación de escritorio mediante un usuario y contraseña únicos.

En cuanto a los usuarios solo tendrán acceso al uso de las tarjetas RFID que les permitirá el acceso o no acceso al campus universitario.

**Tabla 11.**  
*Roles en la aplicación*

Módulos de la aplicación	Administrador		Usuario	
	Editar	Visualizar	Editar	Visualizar
Ingreso al sistema	x	x		x
Agregar usuarios	x	x		
Eliminar usuarios	x	x		
Consulta de usuarios	x	x		x
Actualizar Datos	x	x		x
Interactuar	x	x	x	x

---

con sistema de  
acceso

---

En el sistema una vez el administrador haya ingresado sus credenciales correspondientes le aparecerá una ventana en la cual le permite el ingreso de nuevas tarjetas RFID dándoles a cada una de ellas un usuario único para su respectivo uso, también puede modificar los datos ingresados, además también tiene la facilidad de eliminar tanto el usuario agregado como también a la tarjeta RFID.

El módulo para el ingreso al sistema presenta un login con campos para llenar el cual son un usuario y contraseña el cual como se mencionó anteriormente solo se le dará acceso a un administrador del aplicativo.

Si los datos ingresados son correctos para ingresar al sistema le aparecerá un mensaje “ingreso correcto” caso contrario le mostrara les mostrara un mensaje que dice “usuario y clave incorrectos” y con ello no podrá ingresar al sistema.

Una vez ingresado al sistema el administrador le aparece el formulario de registro para nuevos usuarios, y varias funciones más como son eliminar, actualizar, y visualizar el tiempo real el control de acceso de los estudiantes mediante.

El administrador también tendrá acceso a una pantalla emergente donde se muestra los datos de las personas que están pasando en tiempo real por el sistema de control de acceso, en esta ventana se mostraran datos como la UID de la tarjeta RFID, su número de cédula, nombres, apellidos, también presenta un evento ya sea este de entrada o de salida del usuario y el cargo que cumpla en la universidad, cabe mencionar que en esta pantalla solo es de visualización lo que quiere decir que tanto el administrador como el usuario tiene negado manipular.

➤ **Características del sistema de control de acceso.**

El desarrollo de un sistema de control de acceso de identificación para el registro y control en tiempo real de estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, haciendo uso de las tarjetas de identificación por radiofrecuencia RFID se debe de tomar en cuenta varios aspectos como son sus determinadas especificaciones, riesgos y sus restricciones.

- **Especificaciones**

- Las tarjetas de identificación permiten que cada usuario tenga su propio ID que lo identifica
- El sistema de acceso mediante torniquete lleva consigo un lector de tarjetas RFID el cual permite que el usuario pase su tarjeta por el lector para su respectiva lectura.
- El sistema prototipo de control de acceso torniquete tiene un tamaño promedio de 24x 13 y un promedio de altura de 37 cm, esto sin mencionar los tubos que dan acceso u no con un largo de 20 cm.
- Como dato adicional, cabe mencionar que los dispositivos usados en la construcción del prototipo son de un costo asequible, de tal manera que permitan el diseñar el control de acceso mediante tarjetas de identificación RFID.

- **Riesgos**

- El deterioro de la tarjeta de identificación ya que puede que el usuario no le dé un cuidado optimo
- Perdida de la tarjeta de identificación RFID o hurto por personas ajenas.
- Falla de lectura de la tarjeta de proximidad por parte del lector.
- Falla del sistema trípode.

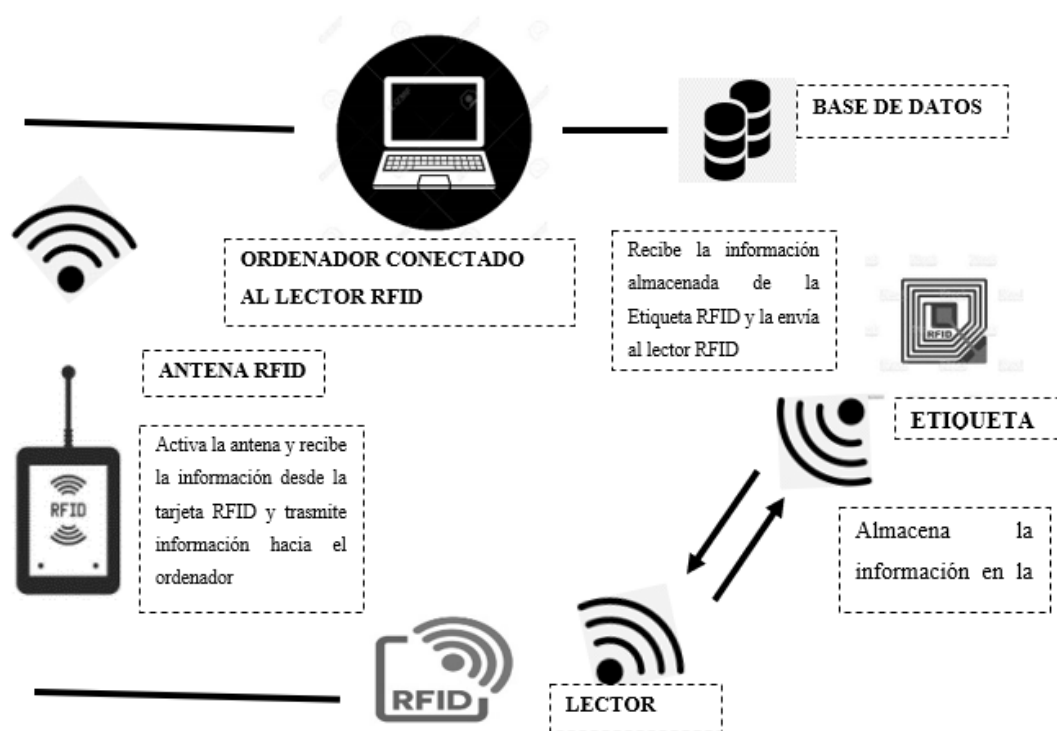
- **Restricciones**

- El sistema permite únicamente el acceso de todas las personas que conformen el campus Universitario y no personas ajenas a ella.
- el ingreso únicamente lo harán las personas que estén identificadas con su respectiva tarjeta de identificación.
- Ya que el sistema es controlado por un servidor no debe estar muy lejos del mismo ya que tiene una conexión serial y esta no permite la comunicación a más de 40 metros de distancia.
- Para el correcto funcionamiento de todos los dispositivos electrónicos se debe programar el módulo lector RFID RC522 para que este tome lectura de la tarjeta de proximidad del usuario.

- El prototipo de acceso funciona con la activación de un módulo relé que se activa con una carga de corriente de 12 voltios.

➤ **Estructura del sistema**

Con el fin de cumplir con los requerimientos planteados para el sistema es de vital importancia definir una manera clara de cómo debería funcionar para que este permita el control y registro en tiempo real los datos de las personas que entren o salgan del campus universitario. En la siguiente figura se muestra la solución tecnológica planteada.



*Figura 33.* Estructura del sistema de control de acceso RFID

Como se puede observar en el gráfico el sistema está diseñado con dispositivos electrónicos tales como un sistema lector tarjetas RFID (tarjetas de identificación por radio Frecuencia) estas poseen una antena que recibe información de la etiqueta RFID que se encuentra en la tarjeta de identificación, cabe mencionar que para el funcionamiento de este sistema prototipo de control de acceso requiere de un servidor o en este caso sería de un ordenador el cual está conectado al Arduino para poder tener conexión con el lector RFID.

El sistema de control de acceso cumple con la función de recolectar datos de las personas que ingresan y salen del campus universitario esto lo realiza en tiempo real, los datos recolectados

los envía a una base de datos donde se adquieren datos como nombres, apellidos, en rol que cumple en la universidad, el UID único que tiene cada usuario y la hora de entrada y entrada.

El administrador de la aplicación de escritorio es la única persona que tiene acceso a sistema y es quien puede agregar o eliminar usuarios, también puede actualizar y editar datos que se encuentran en la base de datos.

### ➤ capas del sistema

En el siguiente esquema se puede apreciar las capas de cómo está estructurado el sistema de control de acceso, este está desarrollado en tres capas, sistema de control de acceso mediante el lector RFID (sistema de radiofrecuencia), el localhost que es responsable de almacenar todos los datos y la aplicación de escritorio que le permite al administrador que le permite visualizar los datos y con ello poder monitorear en tiempo real el control y registro de las personas que hacen uso del sistema. Lo que busca este tipo de infraestructura es permitir que la primera capa cumpla la función de la lectura de las tarjetas de proximidad mediante el lector de radiofrecuencia para que luego todos los datos adquiridos se alejen en la segunda capa en donde se procesan y guardan los datos para después pasar a la tercera capa que es la aplicación de escritorio donde el administrador de la misma pueda visualizar los datos y con ello poder monitorear la base de datos.



*figura 34.* Modelo de arquitectura en capas del sistema



- **Protocolo serial que usa Arduino uno**

Para la elaboración de este prototipo se hizo uso de la conexión serial que en si conecta directamente la computadora o servidor directamente con los dispositivos electrónicos del prototipo.

La comunicación serial es el método más utilizado en cuanto al entorno de Arduino, también es denominado como UART por Universal Asynchronous Receiver/ Transmitter que en si hace referencia a la comunicación asíncrona.

#### **4.1.3.3. Diseño de Hardware y Software (fase 3)**

En esta fase de diseño de hardware se toma en cuenta que dispositivos electrónicos nos van a servir para el desarrollo del prototipo, como también definir que lenguaje de programación nos sirva para la aplicación de escritorio.

Dentro del desarrollo del aplicativo de escritorio se toma en cuenta las herramientas informáticas necesarias que permitan el desarrollo de interfaces, como también hay que definir que motor de base de datos vamos a usar para el almacenamiento de información.

En cuanto al desarrollo del hardware se toma en cuenta los dispositivos electrónicos a usarse, como también la elección de los módulos electrónicos.

##### **➤ Elección de Hardware y Software**

- Elección de Hardware

En cuanto a las plataformas de hardware libre más usadas se encuentran Arduino y Raspberry, estas plataformas son de muy bajo costo que nos permiten desarrollar aplicaciones que son relacionadas con la electrónica.

- Microcontrolador Atmega328p de Arduino

Arduino es una de las plataformas de código abierto el cual nos permite la creación de productos electrónicos, esta está basada en hardware y software libre y de fácil uso para desarrolladores y creadores.

Arduino está conformado por una capa basada en un microcontrolador ATMEL, estos son circuitos integrados en el cual se puede grabar instrucciones los cuales se los envía por medio del IDE de Arduino.

Una de las tarjetas más usadas es la de Arduino Uno cuyo hardware es abierto, el cual está integrado por su microcontrolador ATmega328p, este contiene una arquitectura de 8 bits con el que permite un alto desempeño.

El Atmega328p es un microcontrolador de arquitectura de RICS avanzado AVR de Atmel, de alto desempeño, bajo consumo y optimizado para compiladores C, este al ser integrado en placas de desarrollo de Arduino nos brinda la posibilidad la creación de prototipos electrónicos ya que es de código abierto y de igual manera está basado en hardware y software libre para uso de desarrolladores.(Alfonso Pérez)

Arduino uno es una capa electrónica que está compuesta por un microcontrolador ATmega238p, posiblemente es una de las placas más usadas y más robusta. Esta placa está compuesta por 14 pines digitales y 6 pines analógicos, el voltaje de trabajo es de 5V, posee un puerto serie por Hardware, su velocidad es de 15 MHz y un botón de reinicio.(Alfonso Pérez)



**Figura 35.** Placa de arduino Uno

Fuente: Aragón, P. A. (2021)

- Módulo RC522

Este módulo es un lector-grabador RFID 13.56 MHz, una de las características de este módulo es la una comunicación SPI el cual le ayuda desempeñarse con la muchos de microcontroladores. Este dispositivo maneja la ISO 14443-A, usa un sistema de modulación y demodulación para todos los dispositivos pasivos RFID, su rango de lectura de aproximadamente 7cm.

Es compatible con arduino, Pic y Raspberry PI.



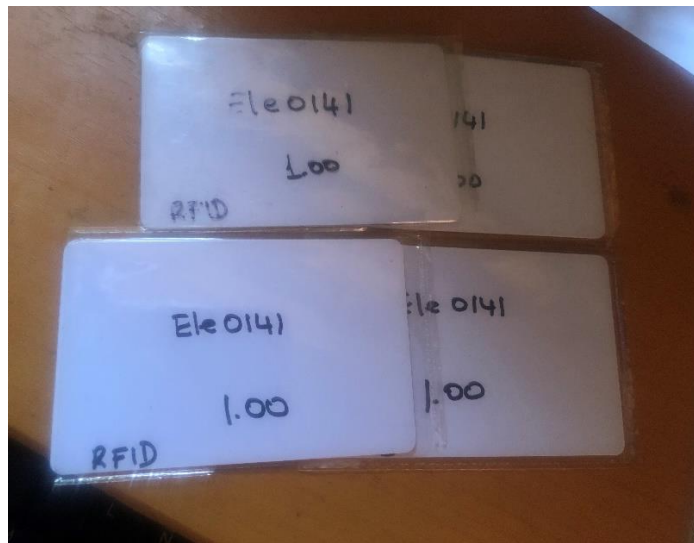
*Figura 36.* Módulo RFID RC522

**Tabla 12.**  
*Especificaciones técnicas Modulo RFID RC522*

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>
Voltaje de operación	3.3 V
Corriente de operación	13-26mA/3.3V
Frecuencia de operación	13.56 MHz
Tipos de tarjetas compatibles	Mifare1 S50, S70 Mifare1, MIFARE Ultralight, Mifare Pro, Mifare DESFire
Dimensiones RFID-RC522	40 mm x 60 mm
Dimensiones de tarjeta	85 mm x 54mm

Temperatura de funcionamiento	-20 a 80 grados centígrados
Temperatura de almacenamiento	-40 a 85 grados centígrados
Transferencia de datos	Max. 10Mbits/s
La tasa de transmisión por defecto	9600bps, velocidad de transferencia máxima: 1228800bps

Fuente: ficha técnica disponible en datasheetspdf.com



**Figura 37.** Tarjetas de identificación

Fuente: propia

**Tabla 13.**

*Especificaciones técnicas de la tarjeta tag RFID*

Ítem	Descripción
Chip	Mifare 1k S50
Capacidad	8kbits EEPROM
Fuente de alimentación	No requiere
Frecuencia de operación	13.56 MHz
Protocolo RF	ISO 14443
Velocidad de comunicación	106 KBPS

---

Tipo de memoria	Leer-escribir
Tecnología	pasiva
Memoria escribible	1Kb (usuario)

---

Fuente: ficha técnica disponible en [datasheetspdf.com](https://datasheetspdf.com)

- Elección de software

IDE de Arduino: El entorno que maneja Arduino es el IDE que también es conocido como entorno de desarrollo integrado, es un programa informático que nos permite compilar y cargar el programa al entorno de arduino, además cabe mencionar que la mayoría de dispositivos de arduino son compatibles ya que este software está basado en código abierto.(Fezari & Dahoud, 2018)

NetBeans IDE: Es un sistema de desarrollo integrado de código abierto con licencia gratuita para el desarrollo de proyectos y aplicaciones en muchos sistemas operativos. Para esta etapa también se hizo uso de MySQL Workbench esta es una herramienta para la administración de base de datos, creación y mantenimiento.

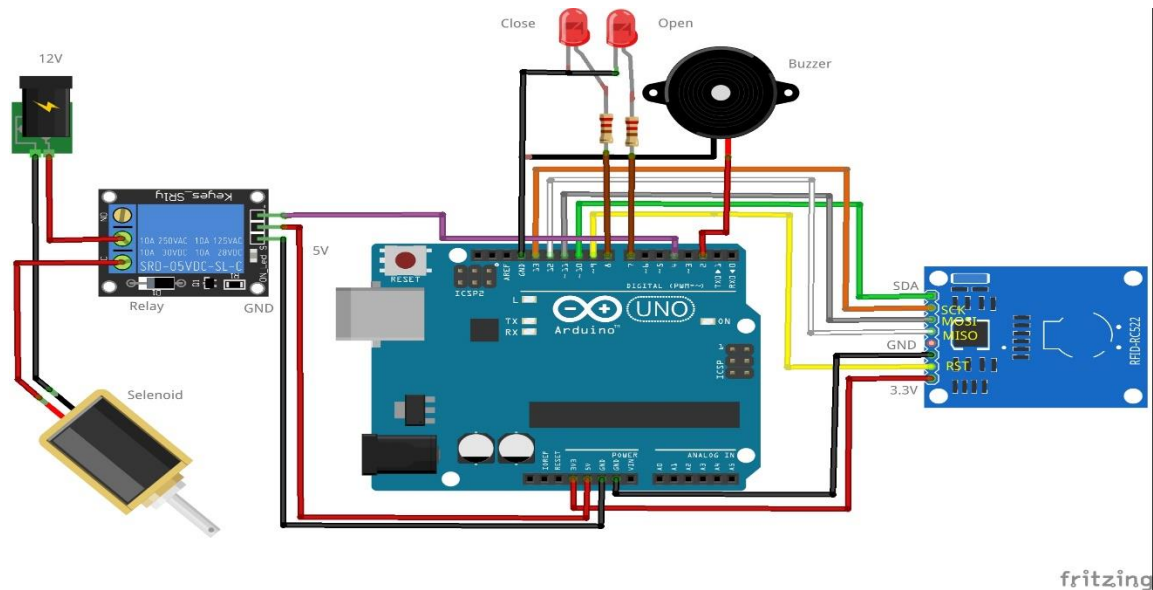
#### ➤ **Diseño de hardware**

Para el diseño de hardware del prototipo se hizo uso del software Fritzing, este es un software de código abierto que le permite al usuario crear y diseñar circuitos, su interfaz es muy sencilla.

Este software permite a diseñadores poder crear sus propios prototipos basados en arduino y con ello poder crear circuitos impresos para luego fabricarlos.

Esta aplicación puede trabajar en tres vistas:

- Protoboard
- Esquema
- PCB



**Figura 38.** Diseño del circuito RFID en el software Fritzing

Fuente: elaboración propia

➤ **Diseño de software**

- Análisis de la aplicación

Para el presente proyecto se desarrolló una aplicación de escritorio para que sea de fácil acceso para el administrador, fue desarrollada en entorno de programación de java.

- Diseño de interfaces

Como se mencionó anteriormente para el manejo de la aplicación de escritorio se pasa a diseñar interfaces que sean amigables para el usuario y que sean interactivas y establezcan una buena comunicación hombre-máquina, con la cual permita la visualización de datos recolectados por medio del sistema de control de acceso mediante el lector RIFD522 y así almacenarlos en una base de datos.

Para la elaboración de estos prototipos existen varias herramientas que nos ayudan con un modelaje previo de la aplicación.

Los prototipos de un sistema nos ayudan con una representación previa al sistema que se vaya a desarrollar, estos en si no tienen lógica, ni calidad al producto final que se vaya a desarrollar.

Para el presente proyecto se usó la herramienta de balsaming Wireframes.

A continuación, se muestran las principales pantallas del prototipo o sistemas que se va a diseñar.

Se muestra la pantalla de inicio de sesión del sistema, en el cual el administrador de la aplicación deberá ingresar las credenciales correspondientes como son el usuario y la contraseña.

SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO RFID

Usuario

Contraseña

Iniciar sesión

**Figura 39.** Prototipo del inicio de sesión del sistema de control de acceso

Se muestra pantalla la pantalla de formulario y registro de la base de datos de la aplicación, esta aparece después de que el usuario haya ingresado sus credenciales correspondientes.

En esta pantalla el administrador puede quitar o agregar nuevos usuarios al sistema, cada registro con sus datos correspondientes como son la UID de la tarjeta de identificación, su número de cedula, nombres y apellidos etc.

Formulario de registro y control de la base de datos.

UID   escanear tarjeta para registro

CI

Nombres

Apellidos

Correo

Teléfono

Dirección

Cargo

Docente

Trabajador

Actualizar Datos

Limpiar Ingresar Editar Eliminar

UID	CI	Nombres	Apellidos	Correo	Teléfono	Dirección	Cargo
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

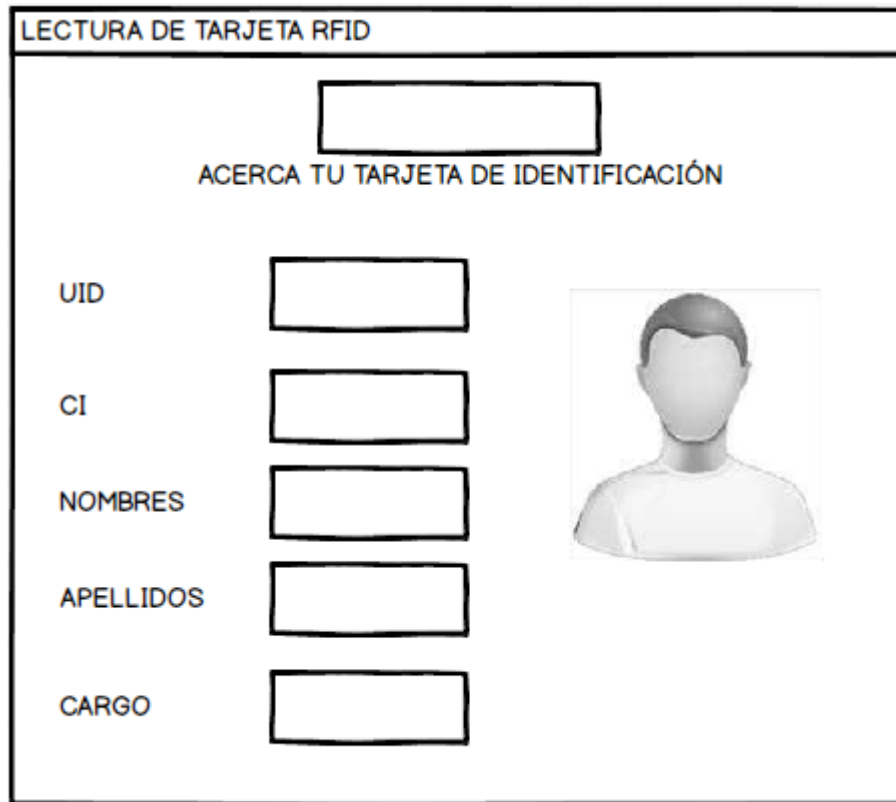
UID	CI	Nombres	Apellidos	Evento	Fecha/hora
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....

**Figura 40.** Pantalla del formulario de registro y control de la base de datos.

A continuación, se muestra la pantalla prototipo de la lectura de la tarjeta RFID donde se puede apreciar en tiempo real el control y acceso de los usuarios al campus universitario, en esta

pantalla se muestra la UID de la tarjeta de identificación, su número de cédula, sus nombres y apellidos, además de eso nos muestra el cargo que cumple en la universidad ya sea este estudiante, docente o un trabajador.

Además, nos muestra el estado de la tarjeta lo que quiere decir es que nos indica si el usuario ingreso o salió del campus.



*Figura 41.* Pantalla prototipo de la lectura de la tarjeta RFID

#### **4.1.3.4 Codificación (fase 4)**

##### 4.2.5.1. instalación del controlador RC5522 de arduino

La comunicación entre arduino y un lector RFID RC522 es muy complicado a nivel de programación, sin embargo, en el IDE de arduino nos permite descargar e instalar de una manera óptima y fácil, lo puedes hacer a través de la biblioteca de IDE de arduino, como se muestra a continuación.

1. Ingresamos en el IDE de arduino
2. Damos clic en el apartado de programa



3. Seleccionamos la opción de añadir fichero
4. Luego damos clic en administrar bibliotecas

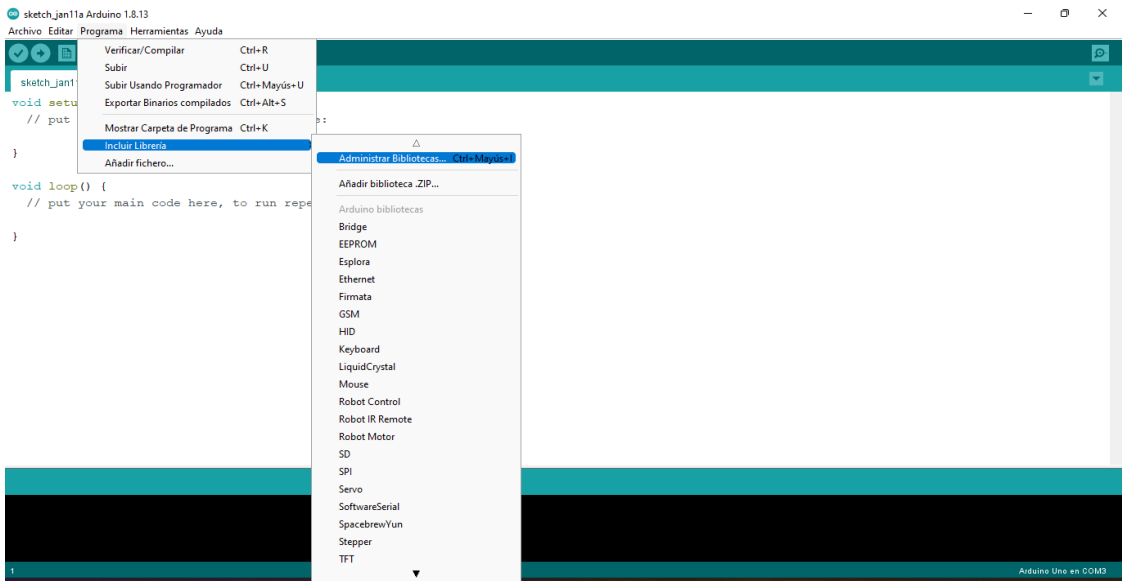


Figura 42. Pantalla para agregar librería RC522

5. Nos aparece este buscador donde vamos a escribir el nombre del controlador que necesitamos en este caso el RC522

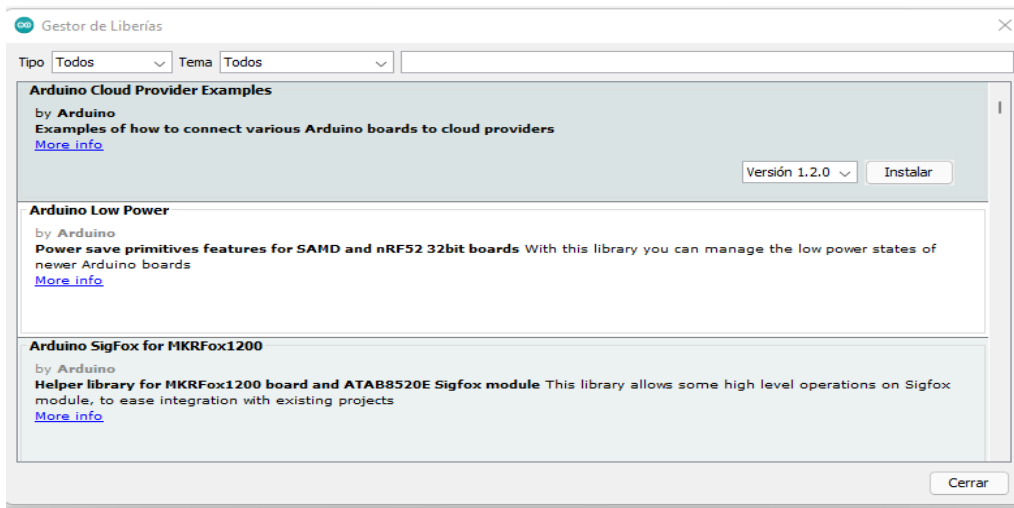


Figura 43. Gestor de librerías de IDE arduino

6. Buscamos e instalamos el controlador RC522 como se muestra a continuación.

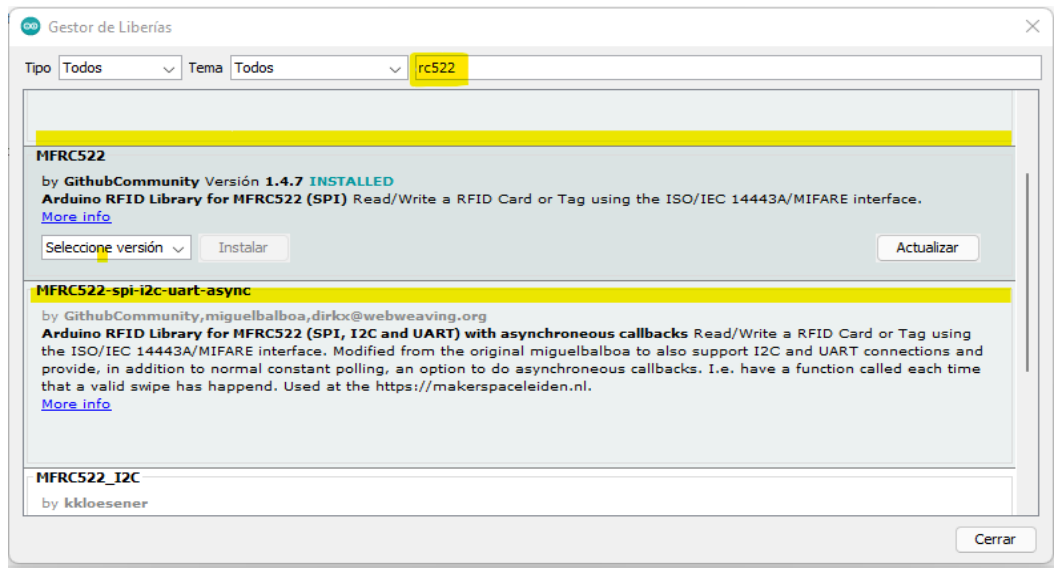


Figura 44. Instalación de controlador RC522

#### 4.2.5.2. Codificación del lector RFID RC522

Una vez ya instalado el controlador RC522 pasamos a programar en el IDE de arduino para pasar a la lectura de datos de los tags de proximidad.

```

RFID Arduino 1.8.13
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

RFID

//https://naylorlampmechatronics.com/blog/22_tutorial-modulo-lector-rfid-rc522.html
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define ledPinOpen    7
#define ledPinClosed  8
#define PinRelay      4

#define RST_PIN  9    //Pin 9 para el reset del RC522
#define SS_PIN  10   //Pin 10 para el SS (SDA) del RC522

MFRC522 mfr522(SS_PIN, RST_PIN); ///Creamos el objeto para el RC522

void setup() {
  Serial.begin(9600); //Iniciamos La comunicacion serial
  SPI.begin();       //Iniciamos el Bus SPI
  mfr522.PCD_Init(); // Iniciamos el MFRC522
  //Serial.println("Control de acceso:");
  pinMode(ledPinOpen, OUTPUT);
  pinMode(ledPinClosed, OUTPUT);
}

```

Figura 45. Codificación del lector RFID RC522

Para la programación en el IDE de arduino primero tenemos que definir las variables necesarias para funcionamiento del programa, además incluimos las librerías tales como la de MFRC522 y SPI.

Definición de variables para los dos leds que se va a usar ya que uno nos va a permitir el acceso correcto y el otro led será el que nos muestra el acceso denegado.

Además, también la conexión de dos pines una para reset de lector RC522 y el otro para SDA para la transmisión de datos.

Para iniciar la comunicación del serial se inicia con 9600 baudios que en si esto puede variar dependiendo de la velocidad de comunicación del arduino.

```
pinMode(PinRelay, OUTPUT);
}

//código del usuario 1 {0x90, 0x4C, 0x25, 0x28}
//código del usuario 2 {0x53, 0x38, 0x5D, 0x83}

#define AUTHORIZED_COUNT 3 //numero de tarjetas guardadas
byte ActualUID[4]; //almacenará el código del Tag leído
byte Authorized[AUTHORIZED_COUNT][4] = {
  {0x90, 0x4C, 0x25, 0x28}
  ,{0x0, 0x18, 0x97, 0x5E}
  ,{0x53, 0x38, 0x5D, 0x83} //example how to add more authorized cards
};

boolean Opening = false;

void loop() {
  // Revisamos si hay nuevas tarjetas presentes
  if ( mfr522.PICC_IsNewCardPresent() )
```

*Figura 45.* Código fuente ingreso de tarjetas RFID

A continuación, se muestra el código de programación donde se puede agregar o quitar los tags de proximidad, para la obtener el UID de cada tarjeta se utiliza el monitor serie de arduino, para agregar un nuevo UID se procede como en la imagen anterior todo se inicia con 0x y luego los dígitos de la tarjeta.

```

{
//Seleccionamos una tarjeta
  if ( mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
  {
    // Enviamos serialemente su UID
    //Serial.print(F("Card UID:"));
    for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++) {
      mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " ";
      mfrc522.uid.uidByte[i], HEX;
      ActualUID[i]=mfrc522.uid.uidByte[i];
    }

    //comprobar el uid de TODAS las tarjetas RFID
    //println(ActualUID);

    for(int i = 0; i < AUTHORIZED_COUNT; i++){
    //comparamos los UID para determinar si es uno de nuestros usuarios
    if(compareArray(ActualUID,Authorized[i])){
      //Serial.println("Acceso concedido...");
      Opening = true; // Interruptor ON-OFF
      delay(500);
    }else{

```

**Figura 46.** Código fuente de comparación de tarjetas RFID si están o no registradas

Luego realizamos una función en el cual el programa hace una comparación de las tarjetas de proximidad para comparar y determinar si las tarjetas son de uno de los usuarios para su respectivo acceso, de lo contrario su acceso será denegado.

```

        //Serial.println("Acceso denegado...");
    }
}

// Terminamos la lectura de la tarjeta tarjeta actual
pinControl(Opening);
mfrc522.PICC_HaltA();
delay(500);
Opening = false;
}

}
}

//Función para comparar dos vectores
boolean compareArray(byte array1[],byte array2[])
{
    if(array1[0] != array2[0])return(false);
    if(array1[1] != array2[1])return(false);
    if(array1[2] != array2[2])return(false);
    if(array1[3] != array2[3])return(false);
    return(true);
}

//Rutina de Lectura de Datos ID
void printSerial(byte *ActualUID)
{
    //Serial.print("Serial:");
    for (int i = 0; i < 4; i++) { // aumentar a 4 para leer el número de la tarjeta completo
        Serial.print(ActualUID[i], HEX);
        Serial.print(" ");
    }
    Serial.println();
}

//Rutina de control de pines
void pinControl(boolean Opening)
{
    if(Opening==true){
        //comprobar el uid de las tarjetas RFID ACEPTADAS
        printSerial(ActualUID);
        digitalWrite(ledPinOpen,HIGH);
        digitalWrite(PinRelay,HIGH);
        delay(4000);
        digitalWrite(ledPinOpen, LOW);
        digitalWrite(PinRelay, LOW);
    }
    if(Opening==false){
        digitalWrite(ledPinClosed,HIGH);
        delay(3000);
        digitalWrite(ledPinClosed, LOW);
    }
    Opening = false;
}
}
}

```

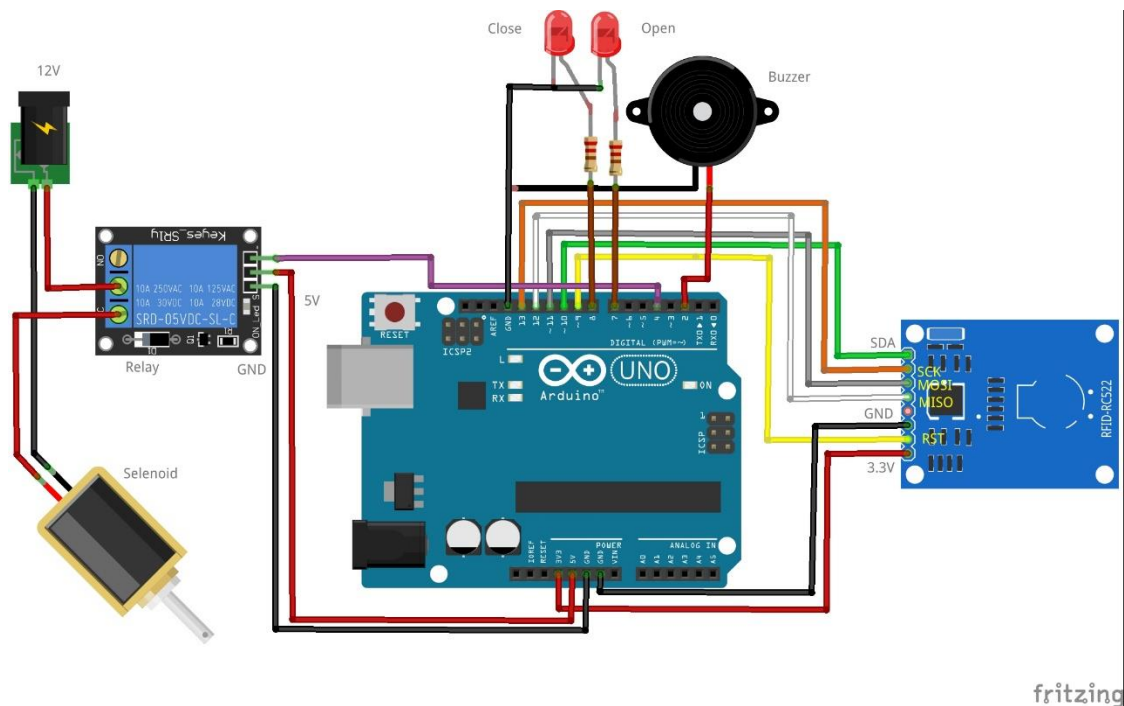
**Figura 47.** Código fuente de bucle repetitivo de comparación de tarjetas

Luego de eso creamos un bucle repetitivo donde va a comparar las tarjetas leídas y comparándolas una a una para permitir el acceso o no, además el funcionamiento de los leds el

cual se encienden o se apagan dependiendo de la función de la autorización a algún sector o denegación del mismo.

#### 4.2.5.3. Ensamblaje del prototipo

##### 1. Conexión de módulo RC522 con arduino



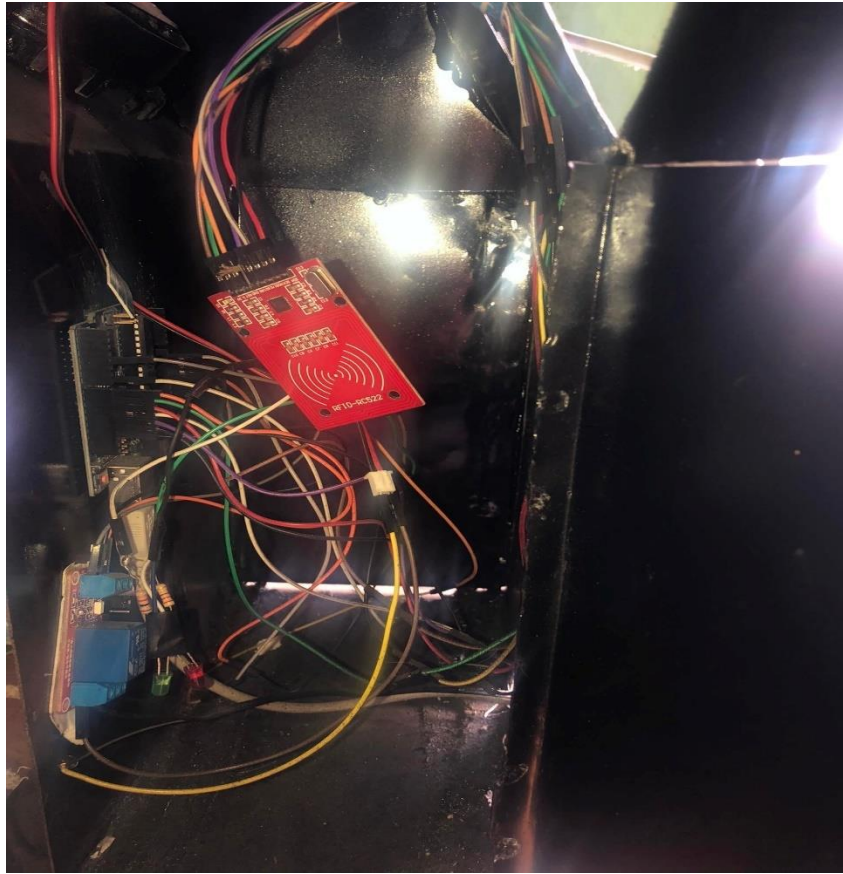
**Figura 48.** Conexión módulo RC522

Para la conexión de todos los circuitos electrónicos se lo realizo primero en Fritzing para poder tener una guía y luego conectar todos los circuitos en forma real como se muestra a continuación.

En la siguiente imagen se muestra la conexión respectiva de todos los circuitos electrónicos para el correcto funcionamiento del prototipo, estos ya están instalados dentro del sistema prototipo de control de acceso.

En la imagen se puede apreciar el arduino Uno el cual es la memoria madre que controla todos los demás circuitos como son el controlador RC522 para la transferencia de comunicación de datos, como también los leds rojo y verde que se activan según su funcionalidad de acceso permitido (led verde) o acceso denegado (led rojo), además el uso de un módulo relé que lleva

una corriente de voltaje de 12V el cual es el que permite la activación del sistema de control de acceso trípode, además, el uso de los cables macho-macho y macho-hembra.



*Figura 49.* Instalación de los circuitos en el prototipo

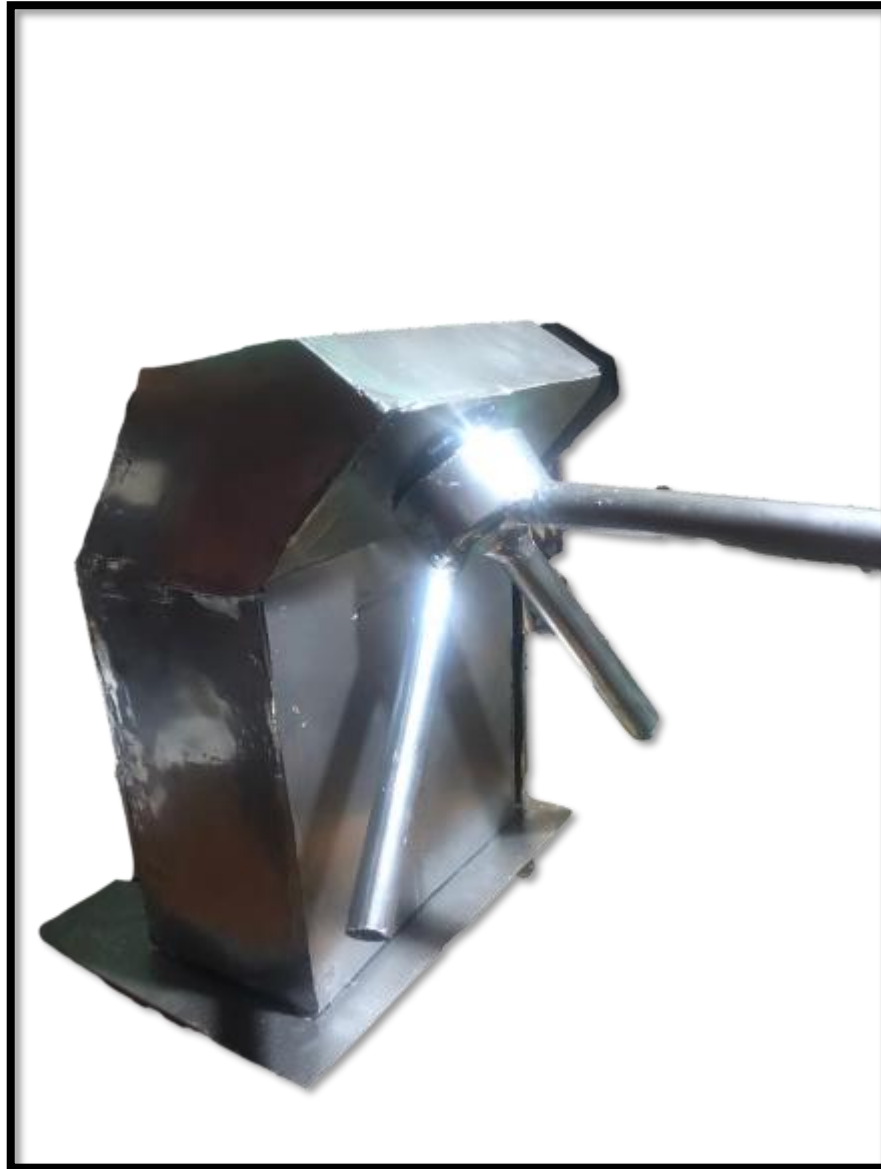
## 2. Diseño del prototipo sistema de control de acceso trípode

Los torniquetes de acceso de trípode son uno de los mecanismos más usados para el control efectivo y restringir el acceso a diferentes campos ya que disminuye la supervisión de controlar el flujo de personas por parte de los guardias de seguridad ya que todo será mecánico.

Las características principales de estos controles de acceso son las siguientes:

- Mecanismo de puerta de acceso giratoria que permite el control bidireccional
- Posee tres brazos mecánicos que están asegurados por un mecanismo de cerradura y solo se habilitan si el sistema da acceso
- El nivel de seguridad del sistema trípode es de un 90 %.
- Permite el paso de personas entre 10-20 personas por minuto
- Su elaboración está dada por acero inoxidable que se adapta a todos los cambios climáticos para prevención de deterioro del prototipo.

- El sistema prototipo de control de acceso torniquete tiene un tamaño promedio de 24x 13 y un promedio de altura de 37 cm, esto sin mencionar los tubos que dan acceso u no con un largo de 20 cm.



*Figura 50.* Prototipo del sistema de control de acceso trípode

#### 4.2.5.3. Diseño del Software

Para el desarrollo del software se diseñó interfaces en el IDE de NetBeans en el lenguaje de programación de Java, este con varias interfaces donde nos permite la interacción entre la máquina y el usuario, además, este sistema maneja una base de datos donde se puede apreciar los datos que recoge el sistema lector RF522, todo esto en tiempo real.



- Login del sistema.

En este se puede apreciar una interfaz bastante amigable donde nos pide llenar los campos vacíos con los datos correspondientes para el ingreso, además, se muestra el código fuente desarrollado en el IDE de NetBeans.

```

1 package login;
2
3
4
5 import java.sql.Connection;
6 import java.sql.DriverManager;
7 import java.sql.Statement;
8 import javax.swing.JOptionPane;
9
10 public class Conlogin {
11     Connection con;
12     Statement stm;
13
14     public void config(){
15         try {
16             Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
17             con=DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/prueba", "root", "root");
18             stm = con.createStatement();
19         } catch (Exception e) {
20             JOptionPane.showMessageDialog(null, "koneksi gagal "+e.getMessage());
21         }
22     }
23 }
24

```

**Figura 51.** Código fuente de LOGIN

**Figura 52.** Ventana principal LOGIN

- Formulario de registro de sistema

En este apartado se realizan varias funciones tales como:

- Registro de nuevos usuarios estos cada uno con sus nuevos UID de los tags.
- Actualización de los datos
- Editar y borrar usuarios

- Visualización de una base de datos que se actualiza en tiempo real de las personas que ingresan y salen del campus universitario.
- En la base se puede apreciar el evento que realiza el usuario ya sea este de entrada o de salida
- También registra la fecha de ingreso conjuntamente con la hora.

**Formulario de Registro**

UID   Escanear tarjeta para Registro Correo

CI  Telefono

Nombres  Direccion

Apellidos  Cargo

UID	CI	Nombres	Apellidos	Correo	Telefono	Direccion	Cargo	Id
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro C...	Victor@hotm...	0924165432	San Gabriel	Estudiante	13

UID	CI	Nombres	Apellidos	Evento	Fecha Hora
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Salida	2021-12-07 14:02:3...
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Entrada	2021-12-07 13:56:1...
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Salida	2021-12-07 13:08:3...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2021-12-07 13:06:1...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2021-12-07 13:06:1...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Salida	2021-12-07 12:34:0...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Salida	2021-12-07 12:34:0...
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Entrada	2021-12-07 12:33:5...
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Salida	2021-12-07 12:30:1...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2021-12-07 12:27:1...

**Figura 53.** Formulario de registro y control del sistema

- Lectura de la tarjeta RFID

En esta pantalla nos va a mostrar en tiempo real el sistema de control de acceso, el cuanto el usuario acerque su tag en el lector RFID automáticamente el sistema llenara los datos que se muestran en la pantalla tales como la IUD de la tarjeta, su número de cedula, nombres, apellidos, y el cargo, además, se muestra en un apartado la imagen de la persona que ingresa.

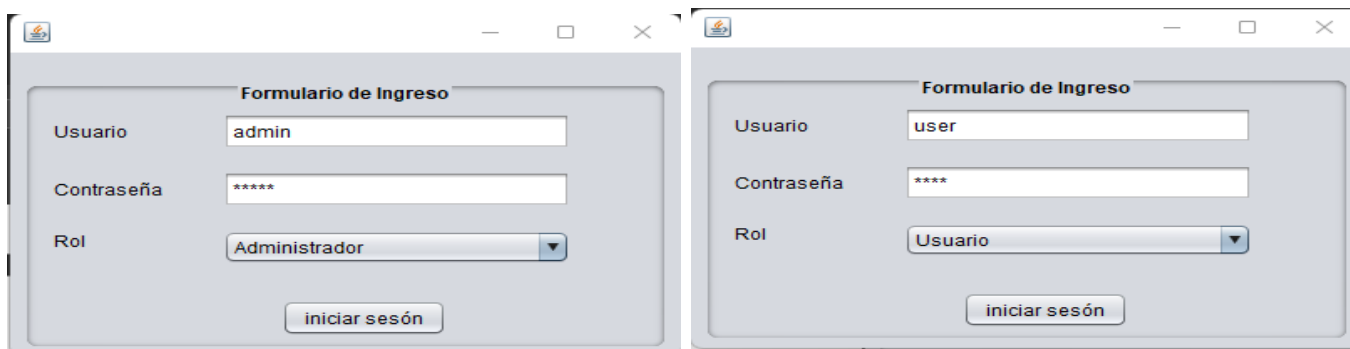


**Figura 54.** Pantalla de lectura de la tarjeta RFID

#### 4.2.5.4. Pruebas de interfaces

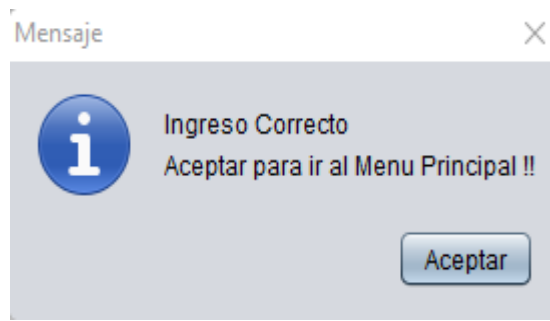
A continuación, se realizó las pruebas a las interfaces de la aplicación informática, por tanto, se hizo el ingreso de nuevos usuarios. Para ingresar al sistema de escritorio primero se ingresa los datos correspondientes.

- Ingreso de datos al login
  1. Ingresar usuario y contraseña
  2. Seleccionamos el rol o la entidad que vaya a ingresar ya sea este el administrador o un usuario.
  3. Clic en iniciar sesión



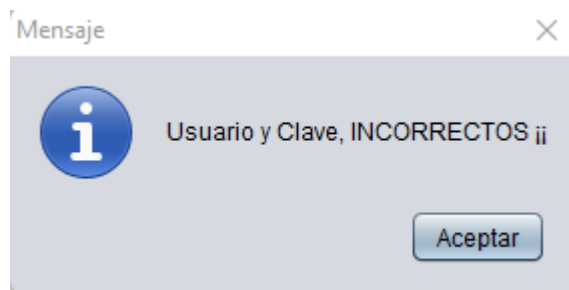
**Figura 55.** Funcionamiento del LOGIN

4. Si datos ingresados son correctos aparece la siguiente ventana



*Figura 56.* Ventana de ingreso correcto

5. Si los datos ingresados son incorrectos nos mostrara el mensaje de la siguiente imagen.

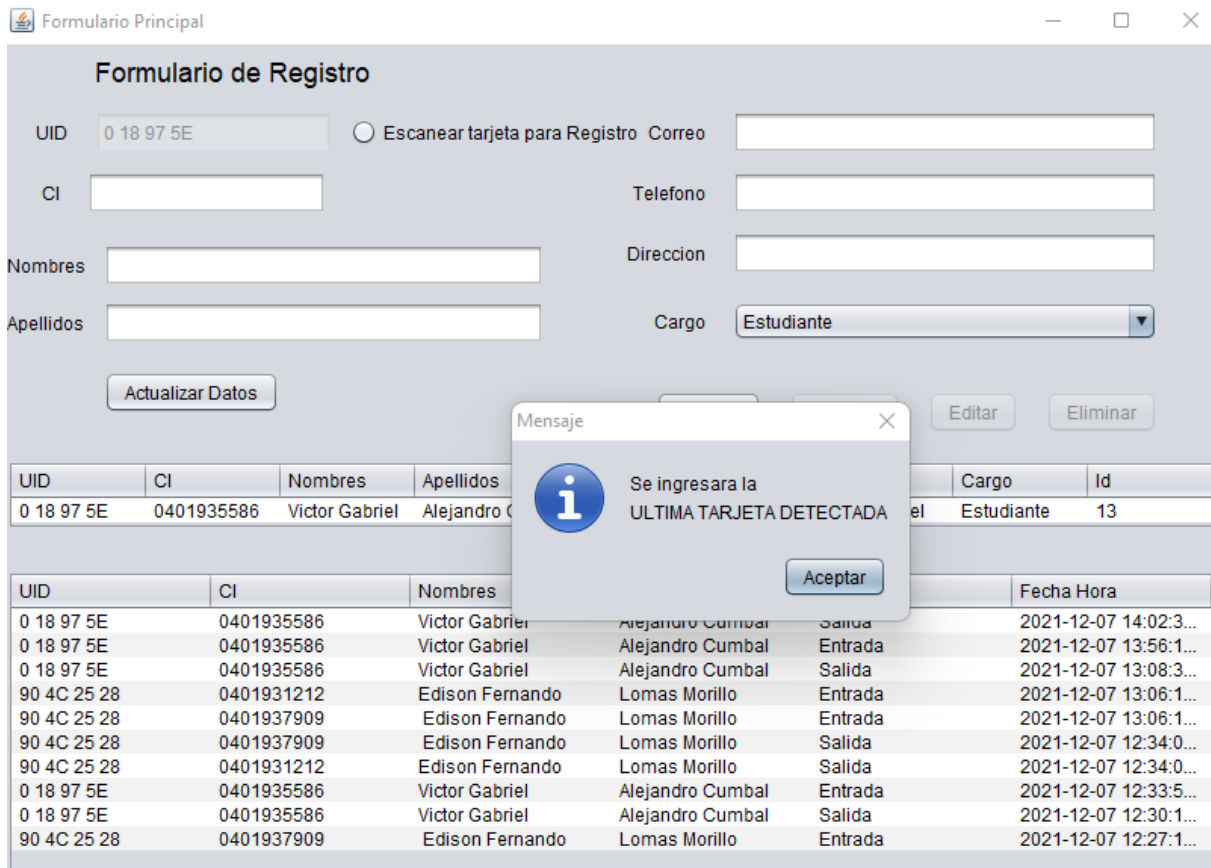


*Figura 57.* Ventana de ingreso incorrecto

- Ingreso de datos al formulario de registro

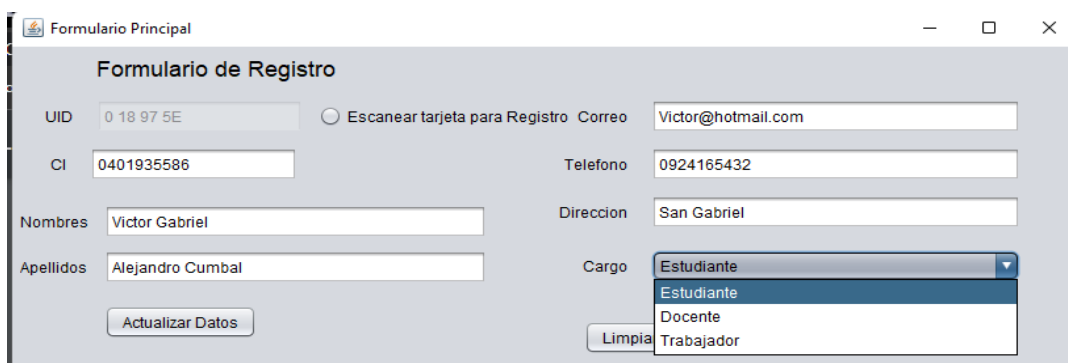
1. Clic en escanear tarjeta para registro

Aquí nos muestra la última tarjeta RFID ingresada para proporcionarle un nuevo usuario y damos clic en aceptar



**Figura 58.** Escanear tarjeta para ingreso al sistema

2. Llenamos todos los campos en blanco que nos muestra el formulario como son su número de cédula, nombres, apellidos, correo electrónico, teléfono, dirección y el cargo que cumple en la universidad ya sea este el caso de estudiante, docente o trabajador.



**Figura 59.** Ventana de ingreso de datos del nuevo usuario

3. Funcionamiento de los botones editar y eliminar

Para editar un usuario tenemos que dar clic al último usuario ingresado y cambiar los que creamos conveniente y luego le damos clic en editar y los cambios se actualizarán.

En este caso vamos a cambiar el cargo que cumple el siguiente usuario.

UID	CI	Nombres	Apellidos	Correo	Telefono	Direccion	Cargo	Id
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro C...	Victor@hotm...	0924165432	San Gabriel	Estudiante	13

**Figura 60.** Ventana editar registro

Una vez cambiado el cargo nos aparecerá así después de haber dado clic en editar.

UID	CI	Nombres	Apellidos	Cargo	Id
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro C...	Docente	13

**Figura 61.** Confirmación de edición de registro

Resultado final de la edición del usuario

**Formulario de Registro**

UID: 0 18 97 5E  Escanear tarjeta para Registro Correo: Victor@hotmail.com

CI: 0401935586 Telefono: 0924165432

Nombres: Victor Gabriel Direccion: San Gabriel

Apellidos: Alejandro Cumbal Cargo: Docente

Actualizar Datos Limpia Ingresar Editar Eliminar

**Figura 62.** Resultado de la edición del registro

Para eliminar un usuario únicamente se selecciona a la última persona y que procede a dar clic en eliminar, luego de dar clic aparecerá una pantalla con un mensaje que dice “desea eliminar los datos de #UID” y con ello se decide dar clic en aceptar o cancelar.

**Formulario de Registro**

UID: 0 18 97 5E  Escanear tarjeta para Registro Correo: Victor@hotmail.com

CI: 0401935586 Telefono: 0924165432

Nombres: Victor Gabriel Direccion: San Gabriel

Apellidos: Alejandro Cumbal Cargo: Docente

Actualizar Datos Limpia Ingresar Editar Eliminar

**Confirmacion**

¿ Desea eliminar los datos de 0 18 97 5E?

Aceptar Cancelar

UID	CI	Nombres	Apelli	Cargo	Id
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejar	Docente	13

UID	CI	Nomb	Fecha Hora
0 18 97 5E	0401935586	Victor Cumbal	2021-12-07 14:02:3

**Figura 63.** Funcionamiento de la opción eliminar

En la parte inferior de esta interfaz se muestra la base de datos donde nos indica la información adquirida en tiempo real del lector RFID.

Formulario Principal

### Formulario de Registro

UID   Escanear tarjeta para Registro Correo

CI  Telefono

Nombres  Direccion

Apellidos  Cargo

UID	CI	Nombres	Apellidos	Correo	Telefono	Direccion	Cargo	Id
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cu...	Victor@hotmail...	0924165432	San Gabriel	Docente	13

UID	CI	Nombres	Apellidos	Evento	Fecha Hora
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Salida	2022-01-11 18:43:43.0
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Entrada	2021-01-11 18:42:00.0
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Salida	2021-12-07 14:02:38.0
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Entrada	2021-12-07 13:56:16.0
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Salida	2021-12-07 13:08:30.0
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2021-12-07 13:06:11.0
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2021-12-07 13:06:11.0
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Salida	2021-12-07 12:34:07.0
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Salida	2021-12-07 12:34:07.0
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Entrada	2021-12-07 12:33:56.0

Figura 64. Base de datos de tarjetas registradas en el sistema.

Una vez ya ingresado datos procedemos a verificar la lectura de los mismos en la siguiente interfaz, donde nos muestra en tiempo real el acceso de personas mostrando información relevante sobre la misma como se muestra a continuación.

LECTURA DE TARJETA RFID

**Entrada**

ACERCA TU TARJETA DE IDENTIFICACION


UID

CI

Nombres

Apellidos

Cargo



LECTURA DE TARJETA RFID

**Salida**

ACERCA TU TARJETA DE IDENTIFICACION

UID

CI

Nombres

Apellidos

Cargo




Figura 65. Control de acceso de usuarios

Después de pasar la tarjeta de identificación por el sistema lector RFID nos muestra la información requerida por el sistema además nos indica si el usuario está haciendo la acción de entrada al campus o de salida del campus.

Además, nos indica una foto del usuario que está siendo uso de la tarjeta de proximidad lo que hace al sistema más interactivo y amigable.



Sin embargo, cuando intenta ingresar con una tarjeta que no está logueada con el sistema la interfaz nos muestra los siguientes datos, en el cual nos indica que esa tarjeta no está ingresada en el sistema y no tiene un usuario anfitrión.



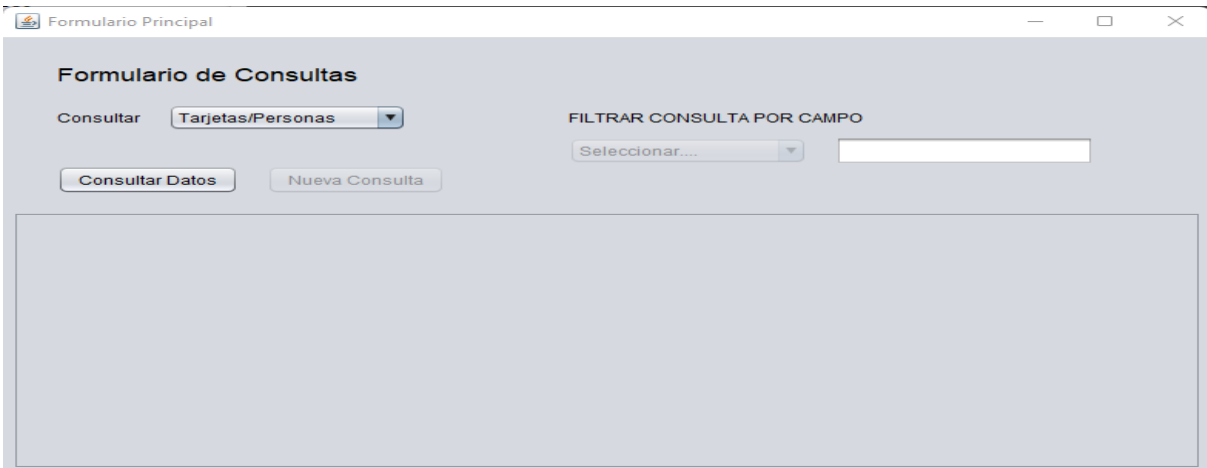
The screenshot shows a window titled "LECTURA DE TARJETA RFID". At the top, there is a search bar. Below it, the text "ACERCA TU TARJETA DE IDENTIFICACION" is displayed. The window contains several data fields:

UID	Card UID: 90 4C 25 28
CI	NO EXISTE REGISTRO
Nombres	NO EXISTE REGISTRO
Apellidos	NO EXISTE REGISTRO
Cargo	NO EXISTE REGISTRO

To the right of these fields is a large warning icon: a red triangle with a white exclamation mark inside, overlaid on a person in a suit holding a card.

**Figura 66.** Ventana de usuario no registrado.

El sistema también cuenta con una interfaz de consulta donde se puede visualizar datos de las personas que ingresan y salen del campus universitario, las consultas se las puede hacer usando varios filtros, sea el caso de ingresos recientes, salidas recientes y tarjetas personas. Además, se hace el uso de filtros ya sea el caso de realizar una consulta de datos de las personas con ingresos recientes mediante su número de cédula, su fecha y su UID de las tarjetas.



The screenshot shows a window titled "Formulario Principal". The main content area is titled "Formulario de Consultas". It features a "Consultar" dropdown menu currently set to "Tarjetas/Personas". To the right, there is a section "FILTRAR CONSULTA POR CAMPO" with a "Seleccionar..." dropdown and an empty text input field. Below these are two buttons: "Consultar Datos" and "Nueva Consulta". The main area below the buttons is currently empty.

**Figura 67.** Interfaz de Formulario de consultas

A continuación, se muestra una consulta de las tarjetas/personas donde se puede apreciar todos los datos de los usuarios registrados en la base de datos, cada uno de ellos mostrando su respectiva información.

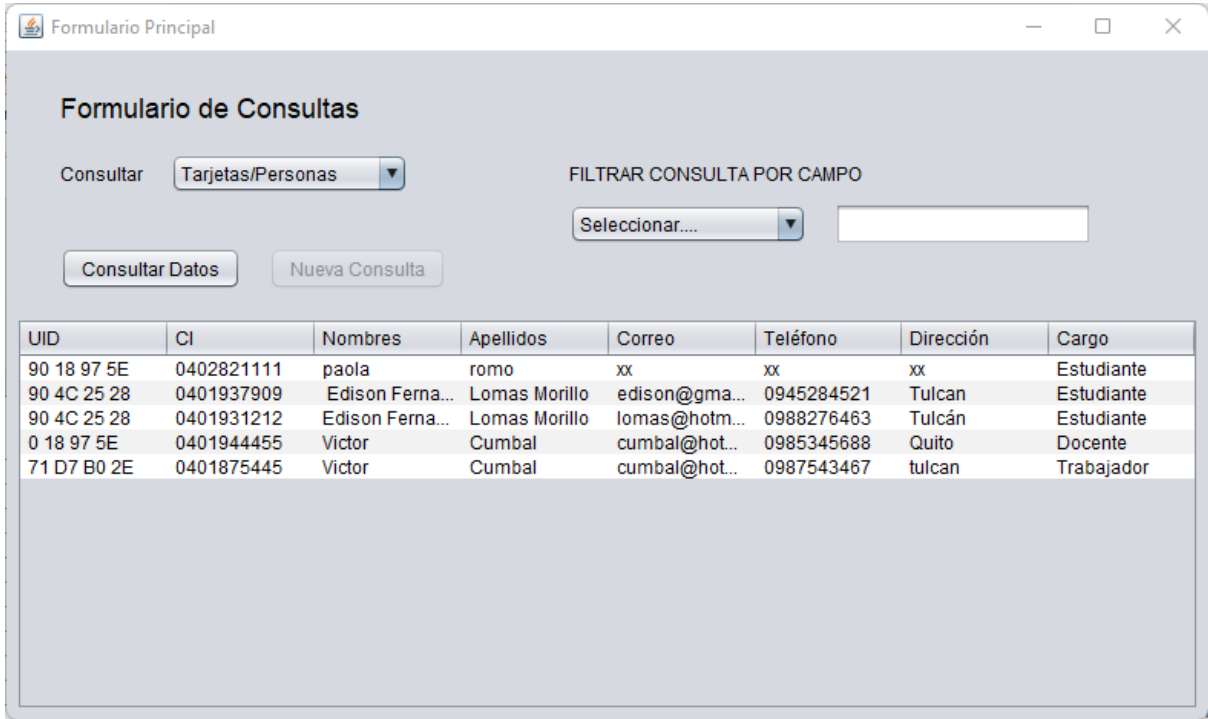


Figura 68. Consulta de tarjetas/personas

En la siguiente consulta se puede apreciar datos de las personas que ingresan recientemente.



Figura 69. Consulta de ingresos recientes

En la siguiente ventana se muestran datos de las personas que salieron recientemente del campus universitario.

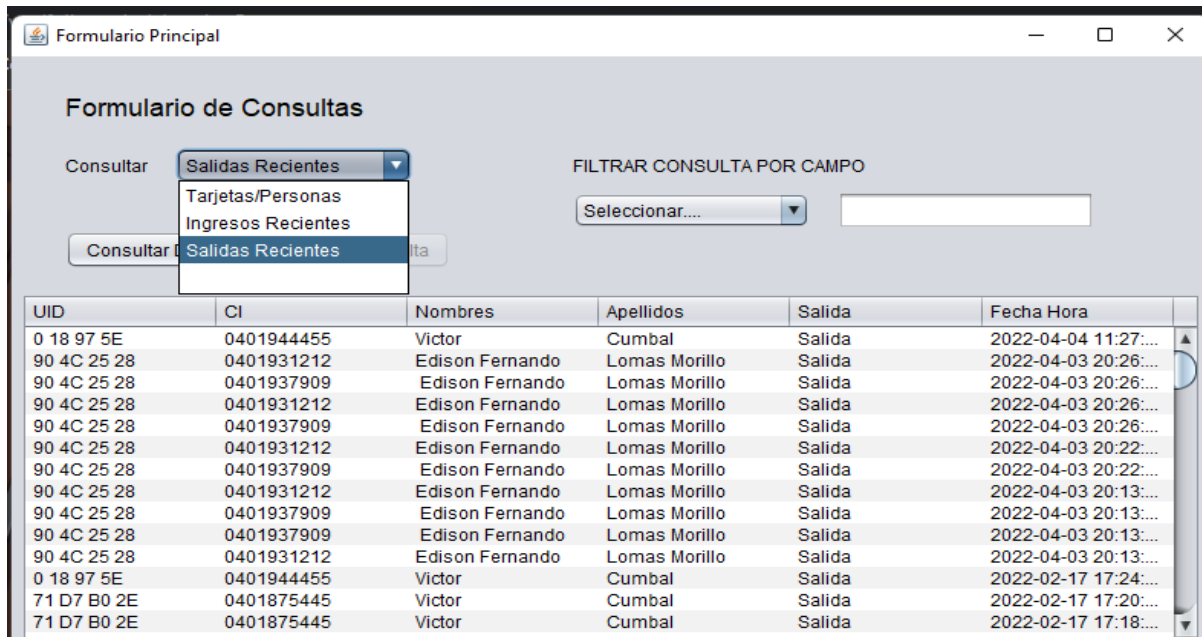


Figura 70. Consulta de salidas recientes

En la ventana de consultas nos muestra diferentes maneras de obtener información que deseamos ver y para esto se usan diferentes filtros ya sea este el caso de realizar combinaciones de consultas como las que a continuación se muestran en las siguientes imágenes.

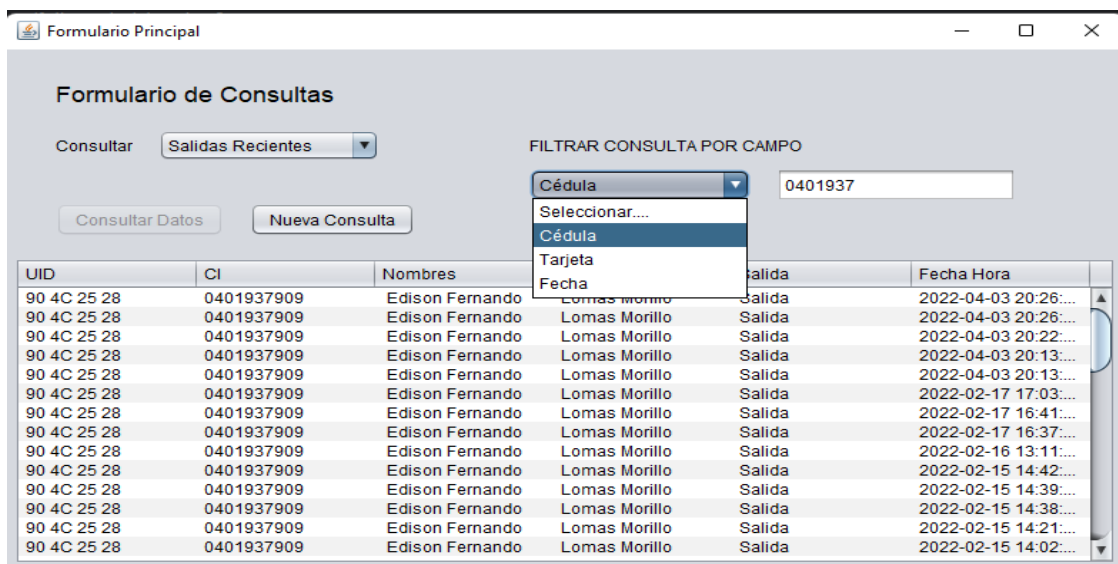


Figura 71. Consulta salidas recientes – cédula

**Formulario de Consultas**

Consultar Ingresos Recientes FILTRAR CONSULTA POR CAMPO

Consultar Datos Nueva Consulta

Cédula 04019

Seleccionar...  
Cédula  
Tarjeta  
Fecha

UID	CI	Nombres	Apellido	Ingreso	Fecha Hora
0 18 97 5E	0401944455	Victor	Cumbal	Entrada	2022-04-04 11:24:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:34:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:34:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:26:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:26:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:22:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:22:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:14:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:14:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:13:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:13:...
0 18 97 5E	0401944455	Victor	Cumbal	Entrada	2022-02-17 17:23:...
0 18 97 5E	0401944455	Victor	Cumbal	Entrada	2022-02-17 17:14:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-02-17 17:14:...

**Figura 72.** Consulta ingresos recientes – cédula

**Formulario Principal**

**Formulario de Consultas**

Consultar Tarjetas/Personas FILTRAR CONSULTA POR CAMPO

Consultar Datos Nueva Consulta

Cédula 04019

Seleccionar...  
Cédula  
Tarjeta  
Fecha

UID	CI	Nombres	Apellidos	Telefono	Dirección	Cargo	
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fern...	Lomas Morillo	edison@gma...	0943284521	Tulcan	Estudiante
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fern...	Lomas Morillo	lomas@hotm...	0988276463	Tulcán	Estudiante
0 18 97 5E	0401944455	Victor	Cumbal	cumbal@hot...	0985345688	Quito	Docente

**Figura 73.** Consulta tarjetas/persona – cédula

**Formulario de Consultas**

Consultar Ingresos Recientes FILTRAR CONSULTA POR CAMPO

Consultar Datos Nueva Consulta

Tarjeta 90

Seleccionar...  
Cédula  
Tarjeta  
Fecha

UID	CI	Nombres	Ingreso	Fecha Hora	
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:34:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:34:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:26:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:26:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:22:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:22:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:14:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:14:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:13:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-04-03 20:13:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-02-17 17:14:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-02-17 17:14:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-02-17 16:54:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2022-02-17 16:54:...

**Figura 74.** Consulta ingresos recientes – tarjetas

**Formulario Principal**

**Formulario de Consultas**

Consultar Salidas Recientes FILTRAR CONSULTA POR CAMPO

Consultar Datos Nueva Consulta

Tarjeta 71

Seleccionar...  
Cédula  
Tarjeta  
Fecha

UID	CI	Nombres	Salida	Fecha Hora	
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida	2022-02-17 17:20:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida	2022-02-17 17:18:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida	2022-02-17 17:15:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida	2022-02-17 17:04:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida	2022-02-17 16:51:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida	2022-02-17 16:47:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida	2022-02-17 16:43:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida	2022-02-17 16:41:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida	2022-02-15 14:42:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida	2022-02-15 14:39:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida	2022-02-15 14:38:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida	2022-02-15 14:37:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida	2022-02-15 14:22:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida	2022-02-15 13:58:...

**Figura 75.** Consulta de salidas recientes – tarjeta

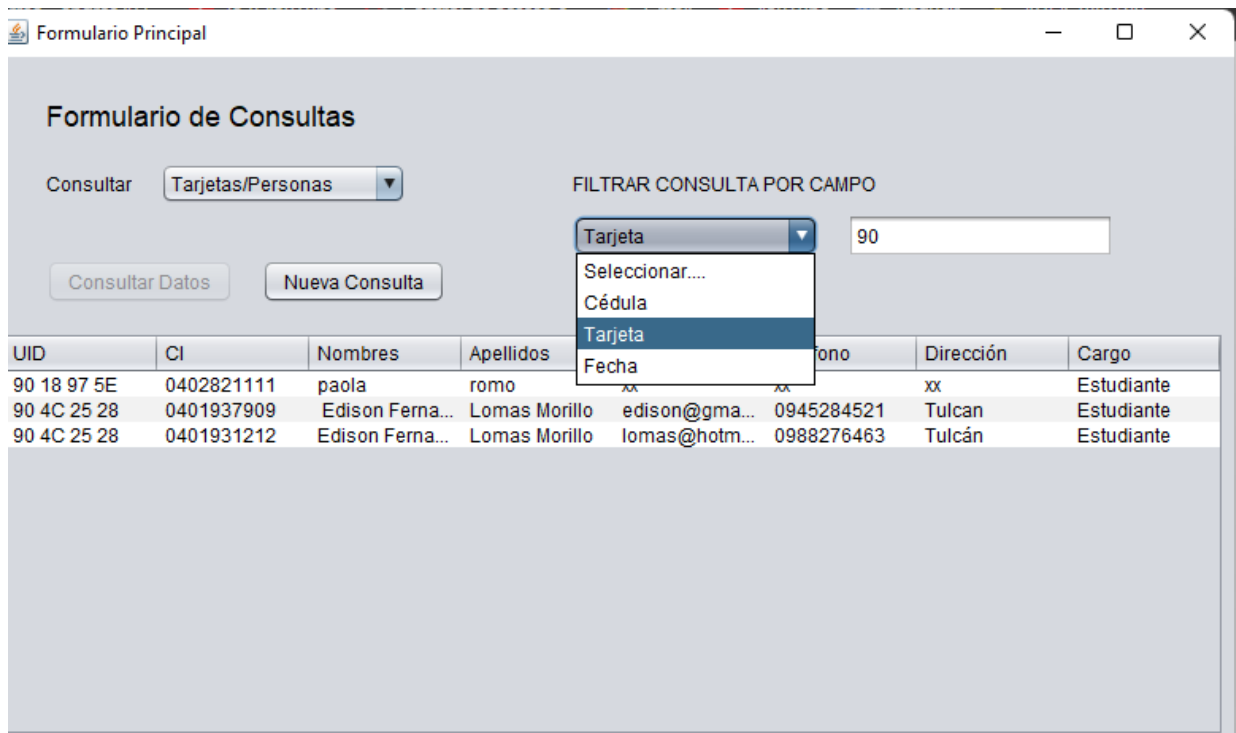


Figura 76. Consulta tarjetas/personas – tarjeta

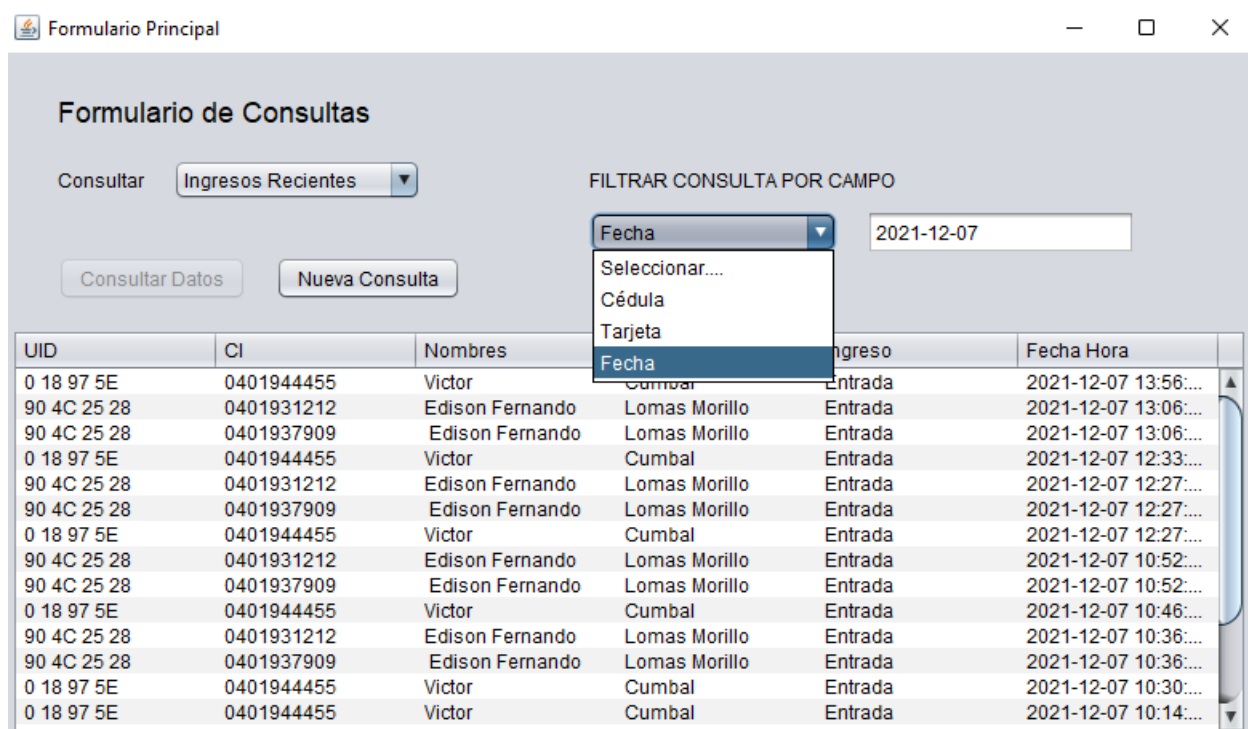
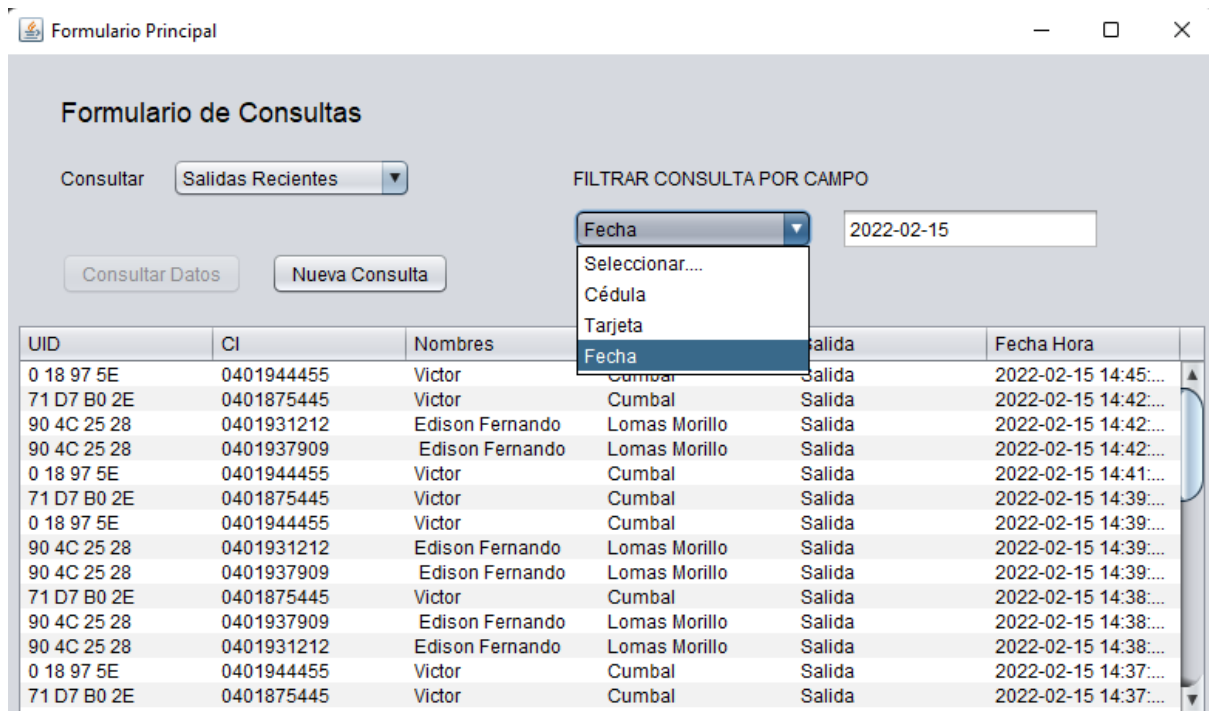


Figura 77. Consulta ingresos recientes – fecha



**Figura 78.** Consulta de salidas recientes – fecha

#### 5.2.5.4. Pruebas del sistema

- análisis de los resultados del funcionamiento del sistema

Una vez ya culminado con las pruebas unitarias del sistema y obtenido un resultado satisfactorio, se debe proceder con la integración del sistema en general como son el sistema de control de acceso mediante torniquete ya integrado todos los componentes electrónicos como son el lector RFID y la aplicación de escritorio que debe estar alojada en un servidor, que en este caso sería el uso de un computador portátil.

Para el presente análisis se tomó en cuenta varios aspectos tales como el levantamiento de requerimientos que se realizó al inicio del desarrollo del proyecto, este análisis se redacta a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 14.**

*Análisis de los resultados del funcionamiento del sistema*

CARACTERISTICA	RESULTADO		
	Bueno	Regular	Malo
<b>SISTEMA GENERAL</b>			
Empleo de software libre	X		

---

Empleo de hardware libre	X	
Interfaz del software amigable	X	
Visualización de información comprensible	X	
Costo de dispositivos electrónicos		X
<b>DISEÑO DE HARDWARE</b>		
Diseño del prototipo de control de acceso torniquete	X	
Diseño del Hardware fritzing	X	
<b>CONFIGURACIÓN DE DISPOSITIVOS</b>		
Configuración del módulo RC522	X	
Configuración de los dispositivos electrónicos	X	
<b>TRASMISIÓN Y RECEPCIÓN DE DATOS</b>		
Trasmisión de la trama de datos	X	
Recepción de la trama de datos	X	
Trasmisión de datos mediante el módulo lector RFID	X	
<b>COMUNICACIÓN INALÁMBRICA</b>		
Comunicación de tags con módulo RC522	X	
<b>DISEÑO DE APLICACIÓN DE SOFTWARE</b>		
Conexión entre la aplicación y la base de datos	X	
Funcionamiento de la base de datos	X	
Funcionamiento de las interfaces de la aplicación	X	
Funcionamiento de la aplicación de escritorio	X	
Seguridad para el ingreso a la aplicación	X	
<b>FUNCIONALIDAD</b>		
Toma de registro de datos en tiempo real	X	
Control de ingreso y salida de personas del campus universitario	X	

---



## Resultado

Los resultados de las pruebas realizadas de todo los componentes que forman parte del sistema tales como el sistema torniquete con el respectivo módulo lector RFID RC522, la base de datos y la aplicación de escritorio para manejo del sistema, nos indica que el funcionamiento es el adecuado para el registro y control de las personas que entran y salen del campus universitario, además las pruebas nos mostraron que la lectura de las tarjetas de proximidad es satisfactoria y todos los datos que se recibe es almacenada en una base de datos donde luego se la puede visualizar en la aplicación de escritorio, con esto se puede determinar que el sistema prototipo de control de acceso mediante el uso de las tarjetas de identificación es favorable y adecuado ya que cumple con los requerimientos iniciales que se tomaron en cuenta para el desarrollo del proyecto.

### 5.2.5.5. Test de validación

- Test de validación de la aplicación de escritorio

Para la validación de este sistema se desarrolló un banco de preguntas para el jefe de seguridad de la Universidad Politécnica, ya que él va a ser la persona quien haga uso de software y es la persona la cual brindo los requerimientos iniciales para el diseño del prototipo.

Para poder realizar esta validación de la aplicación de escritorio, hay que tomar en cuenta varios aspectos tales como la calidad del software, además indicadores como son la usabilidad, confiabilidad, confidencialidad, entre otros.

**Tabla 15.**  
*Test de validación de la aplicación de escritorio*

<b>Aspectos</b>	<b>importancia</b>	<b>Cuestionario a evaluar</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Usabilidad</b>		¿las interfaces de la aplicación son fáciles de entender y la información de la base de datos es entendible?	X	
		¿Es interactiva la aplicación?	X	
<b>Correctitud</b>		¿Es fácil encontrar información en la aplicación de escritorio?	X	
		¿La aplicación de escritorio cumple con los requerimientos iniciales que se planteó?	X	
<b>Documentación</b>	esperable	¿La documentación de ayuda al usuario de la aplicación web es adecuada?	X	
<b>Comprensibilidad</b>	esperable	¿Puede comprender fácilmente las funciones que realiza la aplicación de escritorio?	X	
<b>Confiabilidad</b>	fundamental	¿Cómo usuario final piensa que la aplicación es confiable?	X	
<b>Eficiencia</b>	fundamental	¿La aplicación es capaz de procesar/almacenar datos de manera eficiente?	X	
<b>Funcionalidad</b>	fundamental	¿La aplicación cumple con las funciones de controlar y registrar la entrada y salida de las personas de la UPEC?	X	

---

<b>Seguridad</b>	fundamental	¿La información que almacena la aplicación se aloja en un lugar seguro?	X
------------------	-------------	---	---

---

### Resultado

Los resultados de las pruebas de validación de la aplicación del sistema prototipo de control de acceso son muy favorables ya que cumplen con la función principal el cual es el registro y control de las personas que ingresan y salen del campus universitario, además, cabe mencionar que toda la información recolectada se aloja en una base de datos donde puede ser manejada por el administrador de la aplicación, como punto adicional las pruebas determinan que la aplicación es interactiva y de fácil uso para el usuario.

- Test del tiempo de ejecución del sistema

A continuación, se mostrará datos de 10 registros tanto de entrada como de salida de tres tarjetas de identificación cada una con su respectivo usuario, los cuales fueron sometidos a pruebas para comprobar el tiempo de ejecución de lectura de los datos.

**Tabla 16.**  
*Usuarios de prueba*

UID	NOMBRE	CEDULA
71 D7 B0 2E	ANDERSON	401078999
90 4C 25 28	EDISON	401937909
0 18 97 5E	VICTOR	401944455

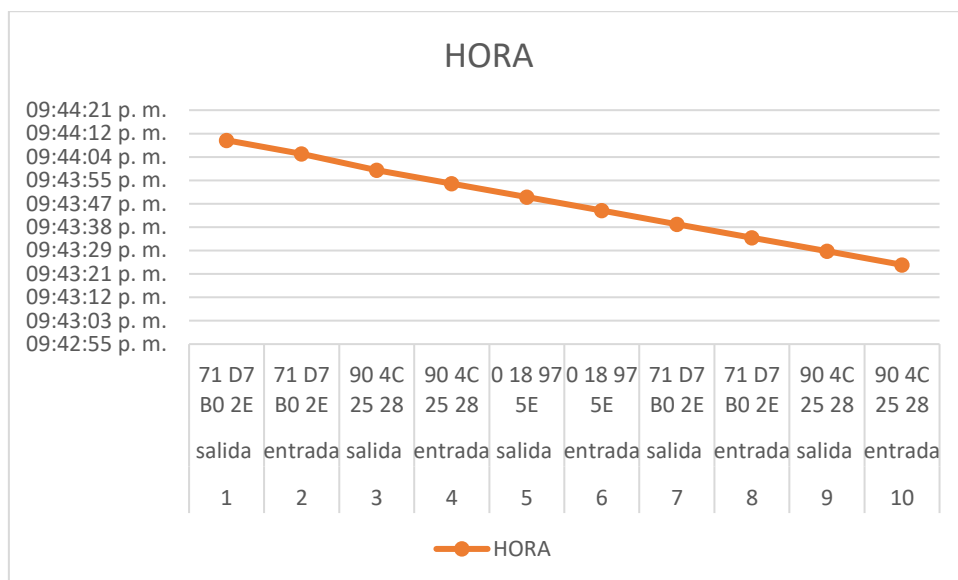
En esta tabla se puede apreciar los datos de los usuarios que nos permitirán conocer el tiempo de ejecución del sistema de control de acceso.

**Tabla 17.***Tiempo de ejecución del sistema*

NUM	EVENTO	UID	FECHA	HORA
1	salida	71 D7 B0 2E	17/04/2022	09:44:10 p. m.
2	entrada	71 D7 B0 2E	17/04/2022	09:44:05 p. m.
3	salida	90 4C 25 28	17/04/2022	09:43:59 p. m.
4	entrada	90 4C 25 28	17/04/2022	09:43:54 p. m.
5	salida	0 18 97 5E	17/04/2022	09:43:49 p. m.
6	entrada	0 18 97 5E	17/04/2022	09:43:44 p. m.
7	salida	71 D7 B0 2E	17/04/2022	09:43:39 p. m.
8	entrada	71 D7 B0 2E	17/04/2022	09:43:34 p. m.
9	salida	90 4C 25 28	17/04/2022	09:43:29 p. m.
10	entrada	90 4C 25 28	17/04/2022	09:43:24 p. m.

En esta tabla se puede apreciar el registro de 10 personas que pasaron por el sistema de control de acceso, además se puede ver la acción que hicieron como es la entrada, además, la hora en la que hicieron uso de tarjeta de identificación.

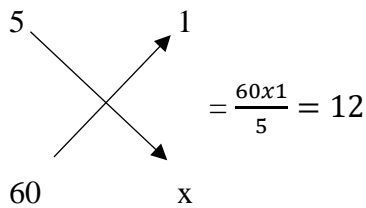
Como se puede apreciar en la tabla el tiempo varía por 5 o 6 segundos que en si es el tiempo de ejecución del sistema, en la siguiente imagen se puede apreciar el tiempo de variación que toma cada registro.



Tomando en cuenta que el tiempo de ejecución de cada nueva lectura esta entre 5 segundos, se podrá determinar cuántos usuarios pueden pasar en el transcurso de un minuto, unos 10 minutos o una hora.

Para realizar este cálculo se lo realiza por una regla de 3 como se lo explica a continuación.

Segundos - usuarios

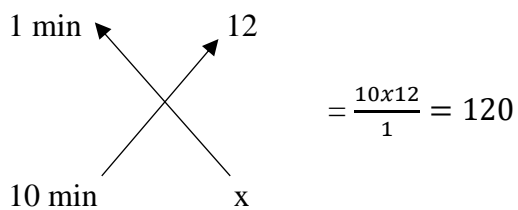


A rule of three diagram with two columns. The left column contains the numbers 5 and 60. The right column contains the numbers 1 and x. Two arrows cross: one from 5 to 1 and another from 60 to x. To the right of the diagram is the equation  $= \frac{60 \times 1}{5} = 12$ .

El resultado de este procedimiento nos dice que en transcurso de 60 segundos equivalentes a un minuto por el sistema pasarían 12 usuarios.

Con este resultado podemos saber cuántos usuarios pueden pasar en el transcurso de un minuto, como se explica a continuación.

Tiempo/min usuarios

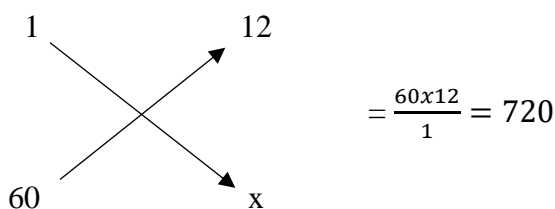


A rule of three diagram with two columns. The left column contains the numbers 1 min and 10 min. The right column contains the numbers 12 and x. Two arrows cross: one from 1 min to 12 and another from 10 min to x. To the right of the diagram is the equation  $= \frac{10 \times 12}{1} = 120$ .

Como se puede apreciar en el cálculo nos dice que en el transcurso de 10 minutos pueden pasar alrededor de 120 usuarios esto en tiempo continuo.

También podemos determinar cuántos usuarios pueden pasar en el transcurso de 1 hora por el sistema de control de acceso, usando de igual manera los resultados anteriores, como se muestra a continuación.

Tiempo/min usuarios



A rule of three diagram with two columns. The left column contains the numbers 1 and 60. The right column contains the numbers 12 and x. Two arrows cross: one from 1 to 12 and another from 60 to x. To the right of the diagram is the equation  $= \frac{60 \times 12}{1} = 720$ .

Se puede concluir que en el transcurso de una hora pasan alrededor de 720 personas, esto en un solo sistema de control de acceso torniquete, este resultado nos muestra que el sistema es óptimo.

#### 1.2.5.4. Factibilidad económica

En este apartado se analizará el costo que conlleva el desarrollar un sistema de control de acceso mediante el uso de tarjetas de proximidad, en este punto se va a detallar los costos tanto del desarrollo del hardware como también los costos de desarrollo de la aplicación de escritorio (software).

- Costo de los dispositivos (hardware)

Para la construcción del prototipo se hizo uso de varios dispositivos electrónicos que a continuación se detallan en la siguiente tabla.

En la tabla se detallan los precios unitarios de los todos componentes y posteriormente está calculado el precio total del hardware.

**Tabla 18.**

*Costo de dispositivos (hardware)*

<b>Componentes electrónicos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Subtotal</b>
Arduino UNO R3	1	\$15,00	\$15,00
Lector RFID-RC522	1	\$5,80	\$5,80
Modulo lector/ escritor RFID RC522	5	\$1,00	\$5,00
Módulo Relé 12V	1	\$2,75	\$2,75
Diodo led 5mm rojo DL-502	1	\$0,10	\$0,10
Diodo led 5mm verde DL-502	1	\$0,10	\$0,10
Resistencia ½ w	1	\$0.05	\$0.05
Cables macho-macho	40	\$0.08	\$3,20
Cables macho-hembra	40	\$0.08	\$3,20
Selenoide small	1	\$8,90	\$8,90
		<b>SUB-TOTAL</b>	\$44,10
		<b>IVA</b>	\$5,29
		<b>TOTAL</b>	\$49,39

- Costo de infraestructura

En cuanto a estos costos se tomó en cuenta las herramientas y elementos necesarios para la construcción del prototipo e instalación de todos los componentes electrónicos para el funcionamiento, en la siguiente tabla se muestra con detalle los costos.

**Tabla 19.**

*Costo de infraestructura*

<b>Herramientas/Elementos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Subtotal</b>
Carcaza de aluminio para prototipo	1	\$10,00	\$10,00
Tubos PVC	1	\$2,30	\$2,30
Cautín 40W de plástico	1	\$5,50	\$5,50
Estaño por rollo 50gr	1	\$3,90	\$3,90
Consumo de internet	1	\$1,00	\$1,00
Consumo de energía eléctrica	1	\$1,00	\$1,00
Diodos para soldadura eléctrica	1 lb	\$1,40	\$1,40
Servicios profesionales	1	\$200,00	\$200,00
<b>TOTAL</b>			207,30

- Costo de desarrollo del software

Para el desarrollo de la aplicación de escritorio se tomaron en cuenta varios softwares que están enfocados en cuanto al desarrollo de programación y diseño electrónico, cabe mencionar que se hizo uso de software libre con el fin de que los costos de desarrollo de software sean bajos, pero con buena calidad.

**Tabla 20.**

*Costo de desarrollo de software*

<b>Elementos de software</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Subtotal</b>
Fritzing	\$0,00	\$0,00	\$0,00
IDE de arduino	\$0,00	\$0,00	\$0,00
IDE de NetBeans	\$0,00	\$0,00	\$0,00
MySQL Workbench	\$0,00	\$0,00	\$0,00
<b>TOTAL</b>			\$0,00

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Se cumplió con el objetivo general del proyecto de investigación en cuanto al desarrollo de un sistema prototipo de control de acceso de estudiantes mediante el uso de la tecnología RFID, para con ello obtener el registro y control del personal que ingresa y sale de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Por medio de la investigación bibliográfica se logró determinar y entender varios conceptos que eran necesarios para el desarrollo de la investigación, dentro de los cuales se pudo fundamentar bibliográficamente cada capítulo del proyecto para con ello comprender como funcionan las diferentes herramientas que fueron de utilidad para la elaboración del prototipo de control de acceso.

Con la información recopilada permitió el desarrollo de la aplicación de escritorio, como también el uso de las herramientas ofimáticas que ayudaron con el sistema ya sea este el caso del sistema gestor base de datos workbench, el IDE de programación de JAVA el cual es NetBeans y el IDE de arduino, que en si estas tres herramientas funcionan de manera simultánea para su correcto funcionamiento.

El sistema prototipo de control de acceso esta manejado por una aplicación de escritorio la cual está diseñada con interfaces graficas las cuales son bastantes amigables e interactivas con el usuario. La aplicación permite el registro y control de las personas que ingresan y salen del campus universitario, esto en tiempo real.



## **5.2. Recomendaciones**

Antes de iniciar con el desarrollo de un proyecto es de vital importancia la revisión bibliográfica de los temas que van a intervenir en un proyecto ya que esta es la base para luego evitar errores a futuro.

Cuando se vaya a desarrollar un sistema donde se haga uso de materiales electrónicos es necesario tener bases de cómo usar estos, o en tal caso recopilar toda la información necesaria sobre el uso adecuado de todos estos elementos para luego darles la utilidad óptima y con ello sacar el mayor provecho a cada pieza electrónica, de igual manera es necesario conocer el entorno de programación que manejan estos elementos electrónicos el cual es el IDE de arduino.

Para el desarrollo de una aplicación ya sea esta de escritorio o web se recomienda que los requerimientos iniciales estén bien definidos para así proceder con la programación, caso contrario podría que la aplicación tenga errores y tengas que volver a repetir. Además, es importante que la aplicación sea de fácil uso para el usuario y que muestre los datos de manera organizada para que el administrador de la aplicación no tenga problemas con el manejo y aprendizaje del aplicativo de escritorio.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achmadi, D., Suryanto, Y., & Ramli, K. (2018). On Developing Information Security Management System (ISMS) Framework for ISO 27001-based Data Center. *2018 International Workshop on Big Data and Information Security, IW BIS 2018*, 149–157. <https://doi.org/10.1109/IWBIS.2018.8471700>
- Acosta, E., & Vela, D. (2015). *Campus Inteligente: Prototipo para Sistema RFID de Control de Acceso*. <http://repositorio.usfq.edu.ec/jspui/bitstream/23000/4794/1/120729.pdf>
- Alfonso Pérez. (n.d.-a). *Conociendo El Microcontrolador Núcleo (Core) Atmega328p De Arduino Uno*. 03 July 2018. Retrieved December 27, 2021, from <http://www.incb.com.mx/index.php/articulos/78-microcontroladores-y-dsps/2546-conociendo-el-microcontrolador-nucleo-core-atmega328p-de-arduino-uno-mic019s>
- Alfonso Pérez. (n.d.-b). *Conociendo El Microcontrolador Núcleo (Core) Atmega328p De Arduino Uno*. 03 July 2018. Retrieved December 28, 2021, from <http://www.incb.com.mx/index.php/articulos/78-microcontroladores-y-dsps/2546-conociendo-el-microcontrolador-nucleo-core-atmega328p-de-arduino-uno-mic019s>
- Almaraz Valdizàn, J., & Javier. (2017). *Solución de firma electrónica en movilidad basada en tarjeta inteligente*. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/12268>
- Arduino. (2016). *ARDUINO ETHERNET REV3 WITH POE*. WizntMuseum. <https://store.arduino.cc/usa/arduino-ethernet-rev3-without-poe>
- Arduino. (2019). *Arduino Nano | Tienda oficial de Arduino*. <https://store.arduino.cc/usa/arduino-nano>
- Arduino. (2020a). *Arduino Mega 2560 Rev3 | Tienda oficial Arduino*. <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3>
- Arduino. (2020b). *Software | Arduino*. In 2015/09/07. <https://www.arduino.cc/en/guide/environment>
- ARDUINO. (2015). *Arduino YÚN* (Vol. 4). <https://store.arduino.cc/usa/arduino-yun>
- Arduino Due | Tienda oficial Arduino*. (n.d.). Retrieved December 12, 2020, from <https://store.arduino.cc/usa/arduino-micro>
- Avila, E., Ernesto, M., & Sandoval, I. L. (2012). Universidad Técnica del Norte. In *Agroindustrial, Escuela de Ingeniería*. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5993/1/04 RED 137 TRABAJO DE GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5993/1/04_RED_137_TRABAJO_DE_GRADO.pdf)

- Bustos, A., Secretario, C., & Potalatín, P. L. (2015a). *Automatización Sistema Control De Acceso Con Lectores Rfid*. [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/22952/PFC\\_david\\_defelipe\\_martin\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/22952/PFC_david_defelipe_martin_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bustos, A., Secretario, C., & Potalatín, P. L. (2015b). *Automatización Sistema Control De Acceso Con Lectores Rfid*. <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/22952#preview>
- Bustos, A., Secretario, C., & Potalatín, P. L. (2015c). *AUTOMATIZACIÓN SISTEMA CONTROL DE ACCESO CON LECTORES RFID*. <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/22952#preview>
- Cabrera Linares, J. D. J., & Rodríguez Cosavalente, J. P. (2016). Prototipo a pequeña escala de un sistema de control de ruta para el transporte urbano usando identificación por radio frecuencia (RFID) en la Ciudad de Trujillo. *Universidad Nacional de Trujillo*. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10263%0Ahttp://www.dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10263>
- Caicedo, A. (2017). *Arduino para Principiantes: 2ª Edición - Antonio Caicedo Pedrera - Google Libros*. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Fw\\_RDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=que+es+arduino&ots=QVfy-iT372&sig=fE1UbjgjGNesCQConAuidDsLMc8#v=onepage&q=que es arduino&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Fw_RDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=que+es+arduino&ots=QVfy-iT372&sig=fE1UbjgjGNesCQConAuidDsLMc8#v=onepage&q=que es arduino&f=false)
- Calderón Velasco, J. A., Amarillo Cárdenas, G. A., Silva Bahamon, L. A., & Donoso Albarracín, C. G. (2017). Biometría dactilar: una nueva alternativa de controlar efectivamente la asistencia a clases. *Investigacion e Innovación En Ingenierias*, 6(1), 27–39. <https://doi.org/10.17081/invinno.6.1.2773>
- Dipole. (2020). *Antenas RFID | Dipole*. [Dipolerfid.Com. https://www.dipolerfid.es/Antenas-RFID](https://www.dipolerfid.es/Antenas-RFID)
- Dominguez, A. (2015). *Cuadro Comparativo Sistemas Gestores De Bases De Datos*. <https://es.scribd.com/doc/137485506/Cuadro-Comparativo-Sistemas-Gestores-De-Bases-De-Datos>
- EKCIT. (2019). Base de datos : ¿qué tipos hay y cómo funciona conectada a un software? In *TIC Portal*. <https://www.ticportal.es/glosario-tic/base-datos-database>
- Fernando Monroy Tenorio. (2020, March 10). *Lenguajes de programación – Fernando Monroy Tenorio*. <https://fernandomonroytenorio.com/2020/03/10/lenguajes-de-programacion/>
- Fezari, M., & Dahoud, A. Al. (2018). Integrated Development Environment “ IDE ” For Arduino. *ResearchGate*, October, 1–12.

- <https://www.researchgate.net/publication/328615543>
- Florida, L., Municipality, E., Alejandra, N., & Torres-garcía, B. (2019). 43-50 Itzopan Street  
Title: Modelo de aprendizaje para arduino uno basico Holdings. *BCIERMMI Classification*, 241019–241184. [www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)
- García, G. L., Alejandra, B., & Zepahua, O. (2015). Arquitectura de software de una aplicación móvil para desarrollar un sistema de identificación por radiofrecuencia. *ReCIBE*, 1(1), 16. <https://www.redalyc.org/pdf/5122/512251501004.pdf>
- Haro Flores, E. G. (2017a). *Sistema de control de acceso y monitoreo de estudiantes con el uso de tecnología inalámbrica de identificación automática (RFID) en la Universidad Técnica del Norte*. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5993>
- Haro Flores, E. G. (2017b). Sistema de control de acceso y monitoreo de estudiantes con el uso de tecnología inalámbrica de identificación automática (RFID) en la Universidad Técnica del Norte. *Agroindustrial, Escuela de Ingeniería*, 1–12. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5993/1/04 RED 137 TRABAJO DE GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5993/1/04_RED_137_TRABAJO_DE_GRADO.pdf)
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la Investigación. Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. In *universidad tecnologica laja Bajío*. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/65000949/METODOLOGIA\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION\\_LAS\\_RUTA-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1639172045&Signature=Viu8Z4IvJINLNtGwXIk7d9bxTxExSRISTCeKOOxUxAXvYHxrbxLM-qMLoWiwV8dT74j0O~vbhI3-TCdLadADB1m6GjigzprS7p1PpFJKu3qhhzKI9LL](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/65000949/METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_LAS_RUTA-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1639172045&Signature=Viu8Z4IvJINLNtGwXIk7d9bxTxExSRISTCeKOOxUxAXvYHxrbxLM-qMLoWiwV8dT74j0O~vbhI3-TCdLadADB1m6GjigzprS7p1PpFJKu3qhhzKI9LL)
- Hyogo Shinsai Kinen 21seiki Kenkyu Kiko., D. D., ひょうご震災記念21世紀研究機構, W., Hisjam, M., & Priyandari, Y. (2017). Hyogo shinsai kinen 21seiki kenkyu kiko 10nen no ayumi. In *Jurnal Mekanikal* (Vol. 39, Issue 2). Hyogo shinsai kinen 21seiki kenkyu kiko. <https://jurnalmekanikal.utm.my/index.php/jurnalmekanikal/article/view/7/6>
- Identificación por radiofrecuencia (RFID): ¿cómo lo usan las empresas?* (n.d.). Retrieved February 18, 2022, from <https://www.ticportal.es/glosario-tic/rfid-identificacion-radiofrecuencia>
- José, F., Yagual, M., José, M., & Zambrano, V. (n.d.). (*No Title*). 2017. Retrieved January 14, 2020, from <https://poseidon01.ssrn.com/delivery.php?ID=56300611002708501808608109710506811010201306709207008712600210910001709507707812611309912211600201902502800208110711401808806912603201303203909200112112302908100009505703900309>


10641230721270161040751211090720080

- Massimo Banzy, M. S. (2016). Introducción a Arduino. In *Cambridge university Press* (Vol. 53, Issue 9). <https://halley.uis.edu.co/tierra/wp-content/uploads/2014/12/arduino.pdf>
- McNamee, D. (2001). Tackling venomous snake bites worldwide. In *Lancet* (Vol. 357, Issue 9269, p. 1680). [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)04868-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)04868-6)
- Mendoza González, G. (2015). Herramienta de Desarrollo Netbeans. *Universidad Del Norte*, 5. [https://www.consultorjava.com/wp/wp-content/uploads/2015/09/herramienta\\_desarrollo\\_netbeans.pdf%0Ahttp://www.consultorjava.com/wp/wp-content/uploads/2015/09/herramienta\\_desarrollo\\_netbeans.pdf](https://www.consultorjava.com/wp/wp-content/uploads/2015/09/herramienta_desarrollo_netbeans.pdf%0Ahttp://www.consultorjava.com/wp/wp-content/uploads/2015/09/herramienta_desarrollo_netbeans.pdf)
- Perú, M. R. 2CH 12V-N. M.-. (2016). *Módulo Relay 2CH 5VDC - Naylamp Mechatronics - Perú*. 2016. <https://naylampmechatronics.com/drivers/193-modulo-relay-2-canales-12v.html>
- Pupiales Angamarca, P. W. (2009). *Diseño de un sistema de control de acceso utilizando la tecnología de identificación RFID*. [http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1779/1/CD-2365.pdf%5Cnhttp://biblioteca.cenace.org.ec/jspui/bitstream/123456789/1007/10/Pupiales](http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1779/1/CD-2365.pdf%5Cnhttp://biblioteca.cenace.org.ec/jspui/bitstream/123456789/1007/10/Pupiales%20Pablo%20redes.pdf)
- Question Pro. (2021). ¿Qué es el muestreo por conveniencia? *Blog - La Ergonomía Laboral Del Siglo XXI*, 1. <https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-por-conveniencia/>
- QuestionPro. (2019). ¿Qué es la Investigación Exploratoria? <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-exploratoria/>
- Raspberry Shop. (2017). *Raspberry Pi en español*. <https://www.raspberrypi.es/>
- Rendón, Y. A. (2019). *Bases de datos relacionales vs. no relacionales*. Wwww.Pragma.Com.Co. <https://www.pragma.com.co/academia/lecciones/bases-de-datos-relacionales-vs.-no-relacionales>
- Rivera, M. M., Karina, I., & Islas, R. (2016). Sistema De Registro De Datos Vía Rfid Y Código. *Pistas Educativas*, 120, 1367–1384. <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/621/553>
- Robledano, Á. (2019). *Qué es MySQL: Características y ventajas* | *OpenWebinars*. Blog. <https://openwebinars.net/blog/que-es-mysql/>
- Romano, L., & Vial, A. (2017). *Sistema de control de personal por RFID*. <http://rinfi.fi.mdp.edu.ar/handle/123456789/282>
- Secretario, E. (2017). *Escuela Técnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicación Proyecto Fin De Grado*.

- Sigcha Zambano, J. D. (2017). *Diseño y construcción de una valla inteligente accionada mediante una tarjeta de banda magnética para el acceso al parqueadero del bloque B en la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión la Maná 2016*".  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4656/1/PIM-000132.pdf>
- Suzanne, P., & Revisión, N. (n.d.). *Seguridad física en instalaciones de misión crítica Informe interno N° 82*. Retrieved July 2, 2019, from [www.apc.com](http://www.apc.com)
- Vial, A., & Ramos, L. (2017a). *Sistema de control de personal por RFID*.
- Vial, A., & Ramos, L. (2017b). *Sistema de control de personal por RFID*.  
<http://rinfi.fi.mdp.edu.ar/bitstream/handle/123456789/282/LRomano%2BAVial-TFG-IEe-2017.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Vial, L., & Director, A. (2017). *Sistema de control de personal por RFID*.
- Zambrano. (2019). *Definición de Investigación de Campo - Qué es y Concepto*. Definición.Mx.  
<https://definicion.mx/investigacion-campo/>

## VI. ANEXOS

### Anexo 1. Acta de predefensa

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN INFORMATICA**



### ACTA

#### DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN

**NOMBRE** ATIZ SALAZAR CARLOS ANDRÉS      **CÉDULA DE IDENTID** 0401937222  
**NIVEL/PARALELO:** 0      **PERIODO ACADÉMICO** PAO 2021-B

**TEMA DEL TIC:** "Sistema de Control de acceso de estudiantes para la Universidad Politécnica Estatal del Carchi 2019-2020"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:  
**PRESIDENTE:** MSC. DEL HIERRO MOSQUERA MILTON GABRIEL  
**DOCENTE TUTOR:** MSC. HIDALGO GUIJARRO JAIRO VLADIMIR  
**DOCENTE:** MSC. NARANJO CEDEÑO JEFFERY ALEX

De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos; y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

**EDIFICIO DE AULAS 4**      **AULA:** 209  
**FECHA:** Monday, April 4, 2022  
**HORA:** 11h00

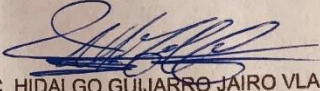
Obteniendo las siguientes notas:  
1) Sustentación de la predefensa: 5.80  
2) Trabajo escrito 2.70  
**Nota final de PRE DEFENSA 8.50**

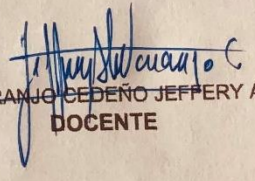
Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el Monday, April 4, 2022

  
MSC. DEL HIERRO MOSQUERA MILTON GABRIEL  
**PRESIDENTE**

  
MSC. HIDALGO GUIJARRO JAIRO VLADIMIR  
**DOCENTE TUTOR**

  
MSC. NARANJO CEDEÑO JEFFERY ALEX  
**DOCENTE**

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Atiz Salazar Carlos Andrés				
DATE: 16 de mayo de 2022				
TOPIC: "Sistema de Control de acceso de estudiantes para la Universidad Politécnica Estatal del Carchi 2019-2020"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		





**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Atiz Salazar Carlos Andrés

**Fecha de recepción del abstract:** 16 de mayo de 2022

**Fecha de entrega del informe:** 16 de mayo de 2022

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:  
EDISON BOANERGES  
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN

## “Sistema de Control de acceso de estudiantes para la Universidad Politécnica Estatal del Carchi 2019-2020.”

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.utn.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>7%</b>
<b>2</b>	<b>rinfi.fi.mdp.edu.ar</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>

Excluir citas      Apagado      Excluir coincidencias < 4%  
Excluir bibliografía      Activo



FECHA AUTENTICADA POR:  
**JAIRO VLADIMIR  
HIDALGO  
GUIJARRO**

## **Entrevista aplicada al Magister Marco Borja jefe de seguridad de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.**

**Tema:** “Sistema de Control de acceso de estudiantes para la Universidad Politécnica Estatal del Carchi 2019-2020”

**Objetivo:** Conocer la situación actual de la seguridad del ingreso y salida de estudiantes al campus universitario.

- 1) ¿Conoce usted que son los controles de acceso mediante RFID?
- 2) ¿Cree usted que el uso de la tecnología RFID mejorara la seguridad, control de asistencias y registro de las personas que ingresan y salen del campus universitario?
- 3) ¿Conoce usted acerca de la existencia de la tecnología RFID en los controles de acceso?
- 4) ¿Considera usted que las medidas de seguridad que actualmente utiliza la Universidad Politécnica Estatal del Carchi son medidas eficaces y seguras?
- 5) ¿La universidad politécnica Estatal del Carchi actualmente posee algún dispositivo de seguridad que permita el control de acceso al campus?
- 6) ¿Considera factible la utilización de un dispositivo de seguridad automatizado para el control de acceso La universidad politécnica Estatal del Carchi?
- 7) ¿Cree usted que es necesario diseñar un sistema de seguridad automatizado en la universidad politécnica Estatal del Carchi utilizando tecnología RFID?
- 8) ¿Considera usted que el diseñar un prototipo sistema de control de acceso RFID mejorara la seguridad de la universidad politécnica Estatal del Carchi
- 9) ¿Tienes conocimiento acerca de las tarjetas de proximidad en un control de acceso?
- 10) ¿Cree usted que se debería utilizar tarjetas de aproximación en el dispositivo de control de acceso RFID para el ingreso a la universidad politécnica Estatal del Carchi?

Anexo 5.- Manual De Usuario

# **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**



## **FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**

### **CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA**

#### **MANUAL DE USUARIO**

#### **SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO DE ESTUDIANTES PARA LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**

AUTOR: Carlos Andrés Atiz Salazar

Tulcán, 2022

## INTRODUCCIÓN

El presente documento muestra el correcto uso del sistema de control de acceso de estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Este sistema prototipo se desarrolló con la finalidad de tener un control y registro de las personas que entran y salen del campus universitario, esto se lo realizó con el uso de la tecnología RFID.

El sistema prototipo de control de acceso mediante la tecnología RFID (sistema de radiofrecuencia), hace uso de tarjetas de identificación el cual, al hacer uso de estas por parte del usuario, el sistema registra la fecha, la hora de entrada y salida, además muestra el propietario de la tarjeta, su ID de identificación, el rol que cumple en la universidad ya sea este docente, trabajador o estudiante.

Este sistema esta monitoreado por una aplicación de escritorio el cual será de uso exclusivo para un administrador, ya que los usuarios no van a interactuar con el aplicativo, los usuarios solo harán uso de las tarjetas de identificación las cuales serán monitoreadas por el administrador.

# MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA PROTOTIPO DE CONTROL DE ACCESO PARA ESTUDIANTES DE LA UPEC

## 1. MANUAL DE USUARIO – MÓDULO ADMINISTRADOR

### 1.1. Inicio de Sesión al sistema

- A continuación, se presenta la pantalla para inicio de sesión al sistema
- El administrador o usuario deben ingresar el usuario y contraseña correctos.
- Clic en el botón iniciar sesión

The screenshot shows a window titled 'Formulario de Ingreso'. It contains three input fields: 'Usuario', 'Contraseña', and 'Rol'. The 'Rol' dropdown menu is currently set to 'Administrador'. Below the fields is a button labeled 'iniciar sesión'.

### 1.2. Formulario de registro de sistema

En esta pantalla que se muestra a continuación se puede realizar varias funciones que se describirán paso a paso esto es manejado por el administrador de la aplicación.

The screenshot shows a window titled 'Formulario de Registro'. It contains several input fields: 'UID', 'Ci', 'Nombres', 'Apellidos', 'Correo', 'Telefono', 'Direccion', and 'Cargo'. The 'Cargo' dropdown menu is currently set to 'Estudiante'. There are buttons for 'Actualizar Datos', 'Limpiar', 'Ingresar', 'Editar', and 'Eliminar'. Below the form is a table with the following data:

UID	Ci	Nombres	Apellidos	Correo	Telefono	Direccion	Cargo	Id
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro C...	Victor@hotm...	0924165432	San Gabriel	Estudiante	13

UID	Ci	Nombres	Apellidos	Evento	Fecha Hora
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Salida	2021-12-07 14:02:3...
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Entrada	2021-12-07 13:56:1...
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Salida	2021-12-07 13:08:3...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2021-12-07 13:06:1...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2021-12-07 13:06:1...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Salida	2021-12-07 12:34:0...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Salida	2021-12-07 12:34:0...
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Entrada	2021-12-07 12:33:5...
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Salida	2021-12-07 12:30:1...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada	2021-12-07 12:27:1...

Formulario Principal

### Formulario de Registro

UID: 0 18 97 5E  Escanear tarjeta para Registro Correo:

CI:  Telefono:

Nombres:  Direccion:

Apellidos:  Cargo: Estudiante

Actualizar Datos

Editar Eliminar

UID	CI	Nombres	Apellidos	Cargo	Id
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro C	Estudiante	13

UID	CI	Nombres	Apellidos	Fecha Hora
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Salida 2021-12-07 14:02:3...
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Entrada 2021-12-07 13:56:1...
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Salida 2021-12-07 13:08:3...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada 2021-12-07 13:06:1...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada 2021-12-07 13:06:1...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Salida 2021-12-07 12:34:0...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Salida 2021-12-07 12:34:0...
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Entrada 2021-12-07 12:33:5...
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Salida 2021-12-07 12:30:1...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada 2021-12-07 12:27:1...

### 1.2.1. Ingreso de nuevo usuario al sistema

- Clic en escanear tarjeta para registro
- Aparece una ventana que nos indica el UID de la última tarjeta ingresada al sistema
- Llenar todos los espacios en blanco que nos pide el formulario
- Para finalizar clic en agregar.

Formulario Principal

### Formulario de Registro

UID: 0 18 97 5E  Escanear tarjeta para Registro Correo: Victor@hotmail.com

CI: 0401935586 Telefono: 0924165432

Nombres: Victor Gabriel Direccion: San Gabriel

Apellidos: Alejandro Cumbal Cargo: Estudiante

Actualizar Datos Limpia

### 1.3. Funcionamiento del botón editar

- Clic en el último usuario que ingreso al sistema

- Realizar los cambios que creamos necesarios

Formulario Principal

### Formulario de Registro

UID: 
 Escanear tarjeta para Registro
 Correo:

CI: 
 Telefono:

Nombres: 
 Direccion:

Apellidos: 
 Cargo:

UID	CI	Nombres	Apellidos	Correo	Telefono	Direccion	Cargo	Id
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro C...	Victor@hotm...	0924165432	San Gabriel	Estudiante	13

- Para finalizar clic en el botón editar

Formulario Principal

### Formulario de Registro

UID: 
 Escanear tarjeta para Registro
 Correo:

CI: 
 Telefono:

Nombres: 
 Direccion:

Apellidos: 
 Cargo:

UID	CI	Nombres	Apellidos	Correo	Telefono	Direccion	Cargo	Id
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro C...	Victor@hotm...	0924165432	San Gabriel	Docente	13

Mensaje

 Actualizado

UID	CI	Nombres	Apellidos	Correo	Telefono	Direccion	Cargo	Id	Fecha Hora
0 18 97 5E	0401935586	Victor Gabriel	Alejandro Cumbal	Sandra					2021-12-07 14:02:3...



#### 1.4. Funcionamiento del botón eliminar

- Seleccionar el usuario a eliminar
- Clic en el botón eliminar
- Aparece una pantalla donde te pide que confirmes la acción
- Clic en aceptar o cancelar

The screenshot shows a web application window titled "Formulario Principal". The main content is a "Formulario de Registro" with the following fields:

- UID: 0 18 97 5E
- Escanear tarjeta para Registro:
- Correo: Victor@hotmail.com
- CI: 0401935586
- Telefono: 0924165432
- Nombres: Victor Gabriel
- Direccion: San Gabriel
- Apellidos: Alejandro Cumbal
- Cargo: Docente

Below the form is a table with columns: UID, CI, Nombres, Apellido, Cargo, Id. The first row is highlighted in blue and contains: 0 18 97 5E, 0401935586, Victor Gabriel, Aleja, Docente, 13. Below the table is another table with columns: UID, CI, Nomb, Fecha Hora. The first row contains: 0 18 97 5F, 0401935586, Victor Cumbal, 2021-12-07 14:02:3.

A confirmation dialog box is overlaid on the table, titled "Confirmacion". It contains a question mark icon and the text: "Desea eliminar los datos de 0 18 97 5E?". There are two buttons: "Aceptar" and "Cancelar".

#### 1.5. Pantalla de lectura de tarjeta RFID

- Esta pantalla únicamente muestra datos cuando los usuarios hacen uso del sistema de control de acceso.
- Los datos que recopila esta pantalla se reflejan en una base de datos
- Entre los datos que esta ventana recolecta están la UID de la tarjeta, número de cédula, nombres, apellidos y el cargo que cumple en la UPEC, además, de la fecha, hora de entrada y salida.

### 1.5.1. Pantalla sin datos registrados

The screenshot shows a window titled "LECTURA DE TARJETA RFID" with a subtitle "ACERCA TU TARJETA DE IDENTIFICACION". At the top, there is an empty rectangular box. Below it, the form contains five input fields: "UID", "CI", "Nombres", "Apellidos", and "Cargo", all of which are currently empty. To the right of these fields is a placeholder image of a person's head and shoulders.

### 1.5.2. Lectura de usuario de entrada y salida de un usuario

- Cuando los usuarios tienen acceso el sistema de control de acceso enciende un led verde.

The image displays two side-by-side screenshots of the "LECTURA DE TARJETA RFID" application. The left screenshot is titled "Entrada" and the right one is titled "Salida". Both screens show the same form as in 1.5.1, but with the following data entered: UID: 0 18 97 5E, CI: 0401935586, Nombres: Victor Gabriel, Apellidos: Alejandro Cumbal, and Cargo: Docente. The placeholder image on the right of each form is replaced by a photograph of a man in a suit.

### 1.5.3. Lectura de una tarjeta no identificada

- Esta pantalla muestra también usuarios que no están registradas y envían una alerta al sistema de que alguien no autorizado está intentando pasar el sistema.
- El sistema de control de acceso cuando un usuario no esta autorizado enciende un led rojo y envía una alerta al servidor.

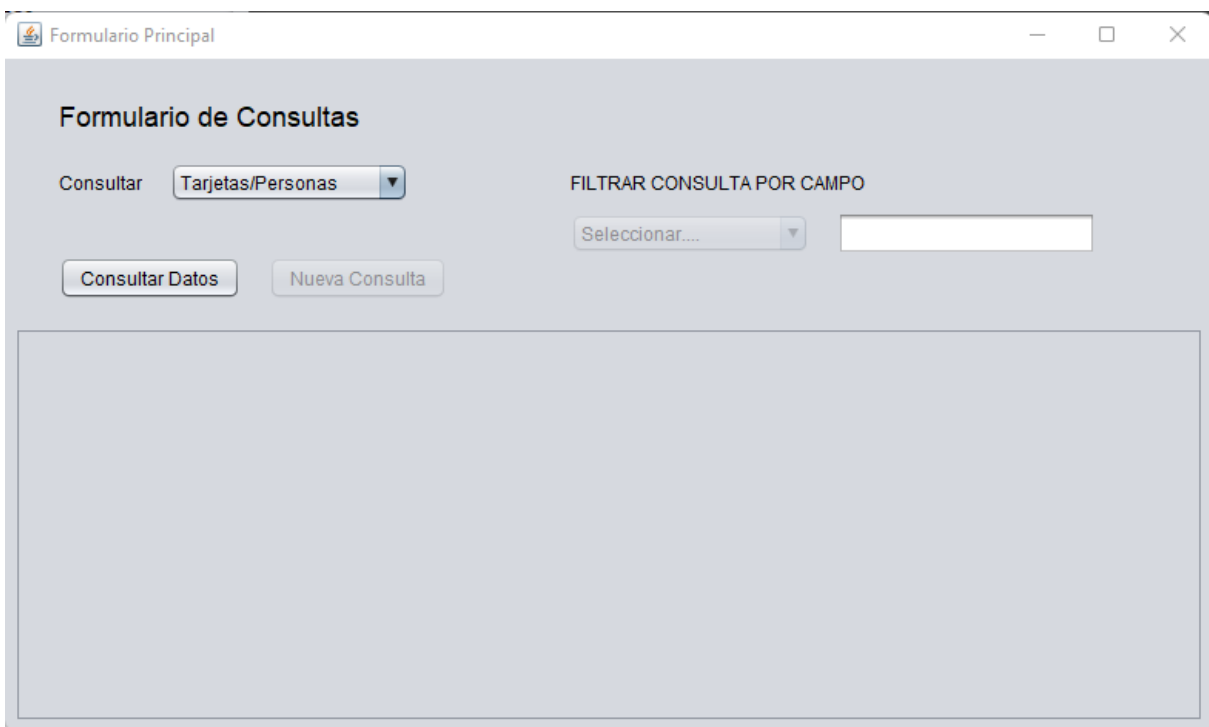


## 1.6. Formulario de consultas

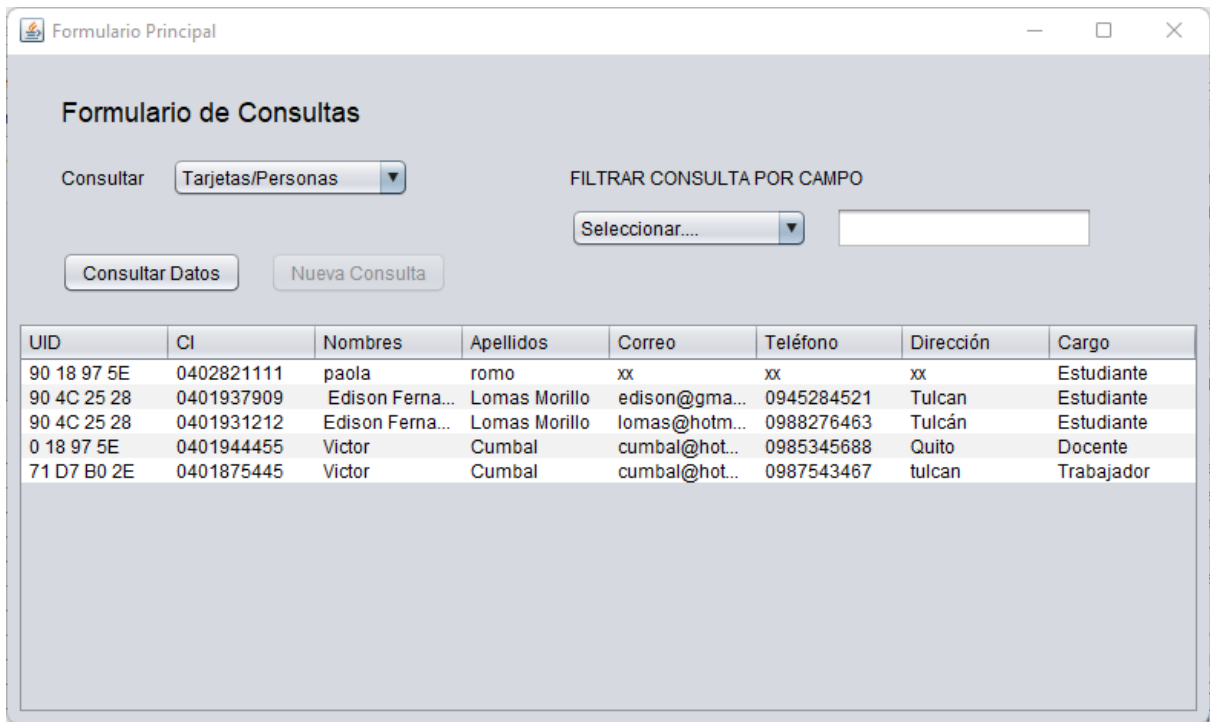
- Esta pantalla es manejada tanto por el usuario como también por el administrador de la aplicación.
- En este apartado únicamente puedes visualizar datos de las personas que ingresan y salen del campus universitario

A continuación, se indican las diferentes funciones de esta interfaz

### 1.6.1. Interfaz formulario de consultas



1.6.2. Para hacer una consulta elegimos las opciones que nos da y damos clic en consultar datos como se muestra a continuación la consulta de tarjetas/personas



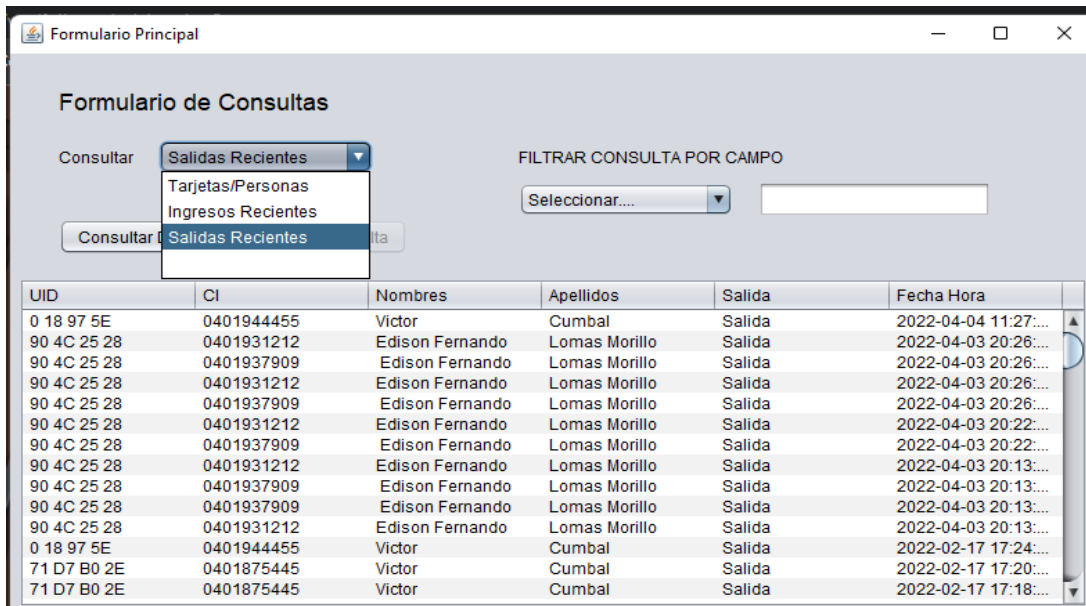
1.6.3. Consulta de ingresos recientes

Como se puede ver aquí esta la consulta de los datos de los ingresos recientes que se han sido obtenidos de los usuarios que han ingresado.



1.6.4. Consulta de salidas recientes

Como se puede apreciar en la siguiente imagen solo se estan los datos de las personas que salieron del campus uniersitario.



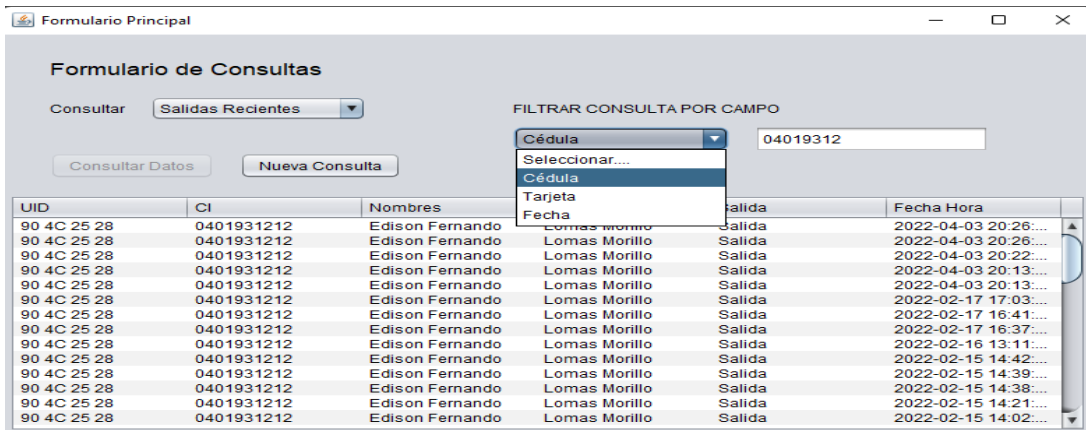
Las diferentes consultas también se las puede hacer usando diferentes filtros ya sea este el caso por medio de su número de cédula, su UID de las tarjetas de identificación y por medio de la fecha.

#### 1.6.5. Filtrar consulta por campo

- Consulta de las salidas recientes filtrado por medio de su número de cédula.



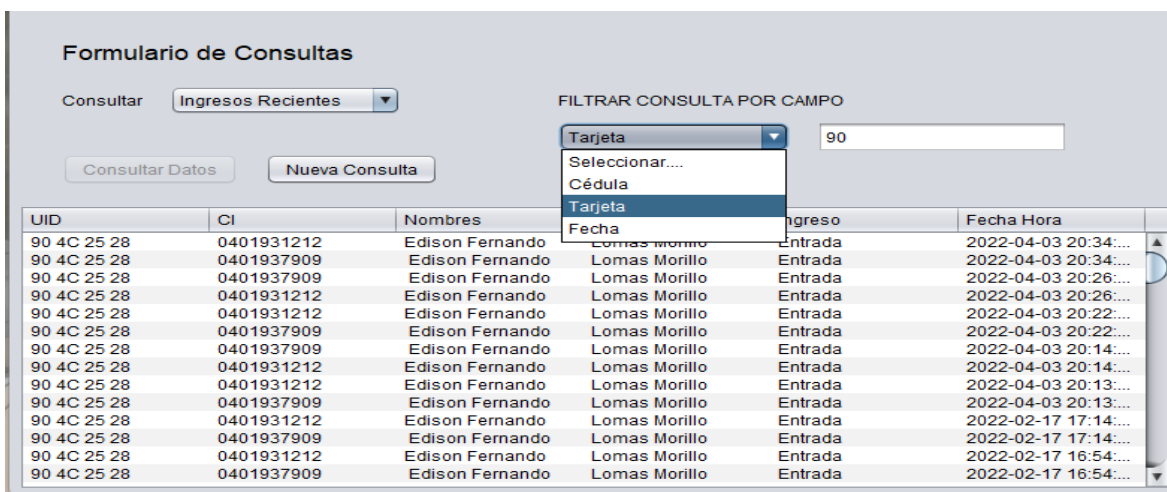
- Consulta de los ingresos recientes filtrado por medio de su número de cédula.



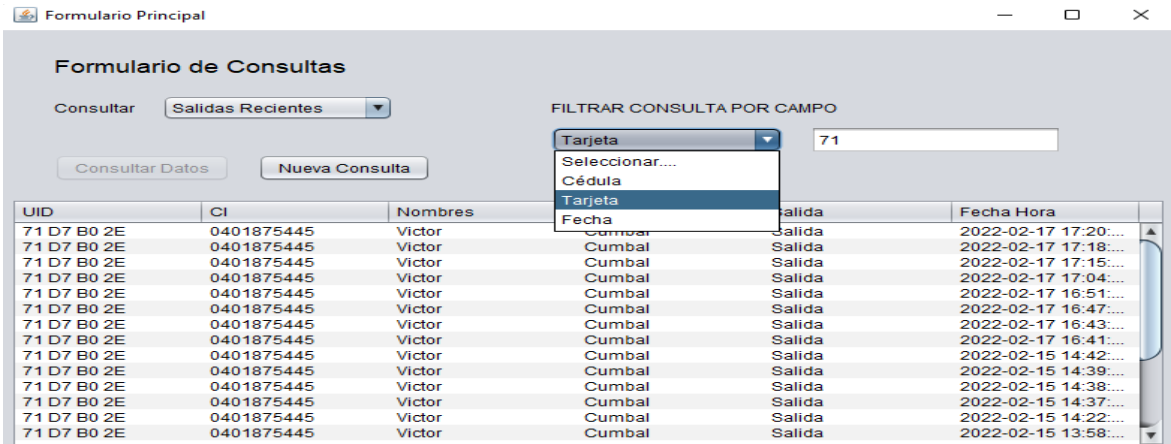
- Consulta de tarjetas/personas filtrado por su número de cédula.



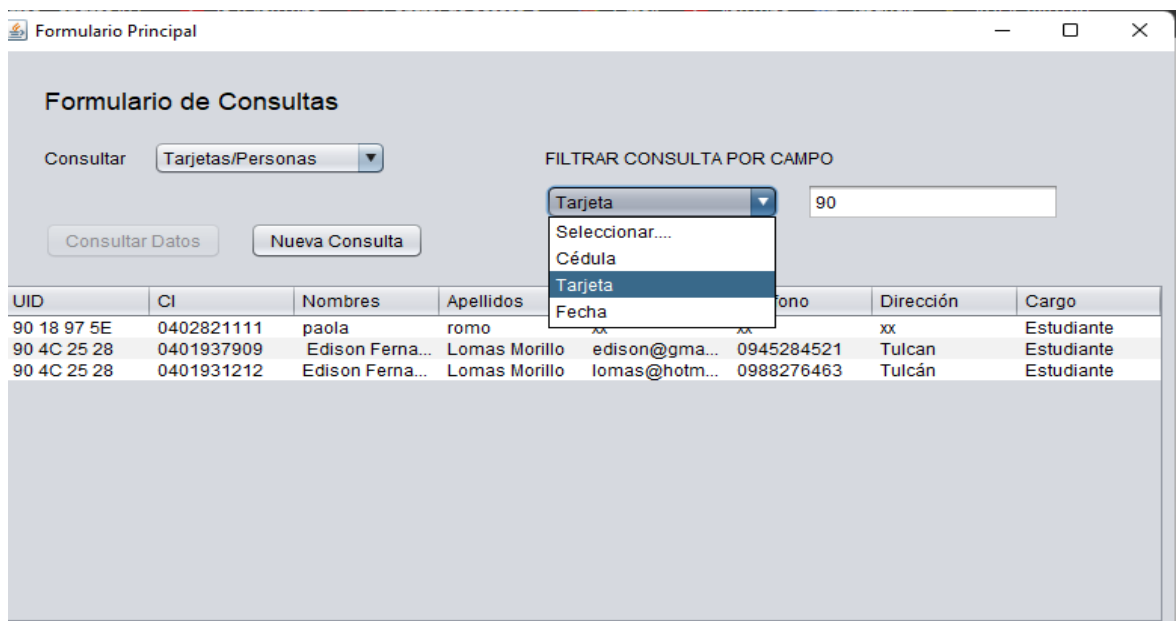
- Consulta de ingresos recientes filtrado por medio de la UID de la tarjeta.



- Consulta de salidas recientes filtrado por medio de la UID de la tarjeta.



- Consulta de tarjetas/personas recientes filtrado por medio de la UID de la tarjeta.



- Consulta de ingresos recientes filtrado por medio de la fecha.

Formulario Principal

### Formulario de Consultas

Consultar Ingresos Recientes

FILTRAR CONSULTA POR CAMPO

Fecha 2021-12-07

Seleccionar....  
Cédula  
Tarjeta  
Fecha

Consultar Datos Nueva Consulta

UID	CI	Nombres	Ingreso	Fecha Hora
0 18 97 5E	0401944455	Victor	Cumbal	Entrada 2021-12-07 13:56:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada 2021-12-07 13:06:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada 2021-12-07 13:06:...
0 18 97 5E	0401944455	Victor	Cumbal	Entrada 2021-12-07 12:33:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada 2021-12-07 12:27:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada 2021-12-07 12:27:...
0 18 97 5E	0401944455	Victor	Cumbal	Entrada 2021-12-07 12:27:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada 2021-12-07 10:52:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada 2021-12-07 10:52:...
0 18 97 5E	0401944455	Victor	Cumbal	Entrada 2021-12-07 10:46:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada 2021-12-07 10:36:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Entrada 2021-12-07 10:36:...
0 18 97 5E	0401944455	Victor	Cumbal	Entrada 2021-12-07 10:30:...
0 18 97 5E	0401944455	Victor	Cumbal	Entrada 2021-12-07 10:14:...

- Consulta de salidas recientes filtrado por medio de la fecha.

Formulario Principal

### Formulario de Consultas

Consultar Salidas Recientes

FILTRAR CONSULTA POR CAMPO

Fecha 2022-02-15

Seleccionar....  
Cédula  
Tarjeta  
Fecha

Consultar Datos Nueva Consulta

UID	CI	Nombres	Salida	Fecha Hora
0 18 97 5E	0401944455	Victor	Cumbal	Salida 2022-02-15 14:45:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida 2022-02-15 14:42:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Salida 2022-02-15 14:42:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Salida 2022-02-15 14:42:...
0 18 97 5E	0401944455	Victor	Cumbal	Salida 2022-02-15 14:41:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida 2022-02-15 14:39:...
0 18 97 5E	0401944455	Victor	Cumbal	Salida 2022-02-15 14:39:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Salida 2022-02-15 14:39:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Salida 2022-02-15 14:39:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida 2022-02-15 14:38:...
90 4C 25 28	0401937909	Edison Fernando	Lomas Morillo	Salida 2022-02-15 14:38:...
90 4C 25 28	0401931212	Edison Fernando	Lomas Morillo	Salida 2022-02-15 14:38:...
0 18 97 5E	0401944455	Victor	Cumbal	Salida 2022-02-15 14:37:...
71 D7 B0 2E	0401875445	Victor	Cumbal	Salida 2022-02-15 14:37:...



Anexo 6. Aplicación de la entrevista al jefe de seguridad de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi



Anexo 7. Facturas de los elementos electrónicos que fueron empleados para el desarrollo del proyecto.



ORTIZ VEGA NELSON FABIAN  
 Dirección Matriz : AV. COLON OE3-31 Y VERSALLES  
 Teléfonos 1 :2502124 Teléfonos 2 :2226416 Celular  
 :0995418090  
 Correo :apm.micro@gmail.com  
 Obligado a Llevar Contabilidad: SI

RUC.: 1714061932001  
 FACTURA N. 003-004-000001512  
 FECHA AUTORIZACIÓN : 03/12/2020 18:00:24  
 AMBIENTE: PRODUCCION  
 EMISION: NORMAL  
 NUMERO DE AUTORIZACION:  
 0312202001171406193200120030040000015121234567817  
 CLAVE DE ACCESO:  
  
 0312202001171406193200120030040000015121234567817

Nombres: ATIZ SALAZAR CARLOS ANDRES  
 Dirección: Quito  
 RUC: 0401937222 Fecha Emisión: 03/12/2020 Vence: 03/12/2020 Telefono: -0994584853-0

Código	Descripción	Med.	Cantidad	Precio Unitario	Dto.	Total
4110	LECTOR RFID RF522	Unidad	2,00	5,803571	0 %	11,6071
4480	SELENOIDE SMALL	Unidad	1,00	8,928571	0 %	8,9286
Forma Pago SRI Sin Utilización Del Sistema Financiero 23,00				Subtotal:		20,54
INFORMACIÓN ADICIONAL Vendedor : Vendedor Correo : carlosatiz84@gmail.com Ciudad : Quito Observación : Venta Contribuyente Régimen Microempresas : Microempresa Agente de Retención : No.Resolución:1				Descuento:		0,00
				Subtotal Neto:		20,54
				Subtotal Con Impuestos:		20,54
				Subtotal Sin Impuestos:		0,00
				Subtotal No Objeto IVA:		0,00
				Subtotal Exento IVA :		0,00
				ICE:		0,00
				IVA 12% :		2,46
				Propina:		0,00
				<b>VALOR TOTAL</b>		<b>23,00</b>

SALIDA LA MERCADERIA NO SE ACEPTAN CAMBIOS NI DEVOLUCIONES POR DAÑOS EXTERNOS, SOBRECARGA O MAL USO DE LOS MISMOS.

No. Factura: 0092221

# MUNDO ELECTRÓNICO

TIENDA DE REPUESTOS AL POR MAYOR Y MENOR

Plasencia Meneses Luis Alfredo

R.U.C.: 1000849370001  
Dirección: Velasco # 9-73 y Sánchez y Cifuentes  
Telf. 2609 896 / Ibarra - Ecuador

FACTURA 001-001-00

0092221

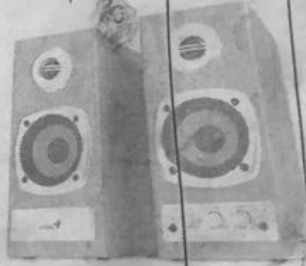
Autorización SRI: 1127211538

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

Nombre: CARLOS ANDRES ATIZ SALAZAR  
Referencia:  
Dirección: TULCAN

R.U.C. / C.I.: 0981374078  
Teléfono:  
Fecha: 16 de Noviembre del 2020

COD.	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
BB102	1.00	PROTOBOARD 16.5X5.4X0.85 MEDIADO BB102	4.50	4.50
TECLAD	1.00	TECLADO DIGITAL DE PROYECTO TECLA001	3.50	3.50
ARDUIN	1.00	ARDUINO UNO R3 CALIDAD	15.00	15.00
12W	10.00	RESISTENCIA 12W	0.05	0.50
OKY400	1.00	MODULO DISPLAY 16X2 AZUL CON IC2 DRIVER	6.50	6.50
BBJ-65	40.00	CABLE PARA PROTO MACHO A MACHO BBJ-65	0.06	3.20



**RÉGIMEN IMPOSITIVO DE MICROEMPRESAS**

AGENTE DE RETENCIÓN DE IMPUESTO A LA RENTA E IMPUESTO AL VALOR AGREGADO  
RESOLUCIÓN Nro. NAC-ONCRASC20-00000001

**TREINTA Y TRES ZUZO**

SUB TOTAL 12%	29.64
SUB TOTAL 0%	0.00
DESCUENTO	29.64
SUB TOTAL	3.56
12% I.V.A.	33.20
TOTAL \$	

*[Firma Autorizada]*  
Firma Autorizada

*[Firma Cliente]*  
Cliente

Velastagui Avila Maria Elena "La Diferencia" Imprenta Offset Telf: 2600668 Ibarra RUC: 1001826674001 Aut: 13631  
Imp. 09 de OCTUBRE de 2020 Caduca 09 de OCTUBRE de 2021 Del: 91701 al 93700

Original: ADQUIRENTE Copia: EMISOR Documento Categorizado: NO

No. Fact: 001-001-00092495

# MUNDO ELECTRÓNICO

TIENDA DE REPUESTOS AL POR MAYOR Y MENOR

Plasencia Meneses Luis Alfredo

R.U.C.: 1000849370001

Dirección: Velasco # 8-73 y Sánchez y Cifuentes  
Telf. 2609 896 / Ibarra - Ecuador

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

**FACTURA** 001-001-00

**0092495**

Aut. Resolución SRI: 1127211638

Nombre: CARLOS ANDRES ATIZ SALAZAR

R.U.C. 010401937222

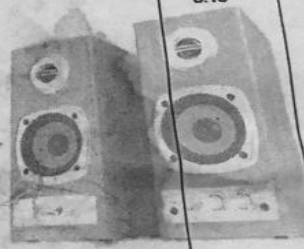
Teléfono: 0961374076

Referencia:

Fecha: 3 de Diciembre del 2020

Dirección: TULCAN

COD.	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
BBJ-65	40.00	CABLE PARA PROTO MACHO A MACHO BBJ-65	0.08	3.20
ZD-40W	1.00	CAUTIN 40W DE PLASTICO ZD-40W EVL	5.50	5.50
RH-012C	2.00	RELE 12V SP PEQUEÑO AZUL RH-012C	0.80	1.60
MOD026	5.00	MODULO LECTOR/ESCRITOR RFID-RC522	1.00	5.00
E10026	1.00	ESTAÑO POR ROLLO 50GR 6040	3.90	3.90
DL-502	15.00	DIODO LED SMM ROJO DL-502	0.10	1.50
DL-505	15.00	DIODO LED SMM VERDE DL-505	0.10	1.50



**RÉGIMEN IMPOSITIVO DE MICROEMPRESAS**

AGENTE DE RETENCIÓN DE IMPUESTO A LA RENTA E IMPUESTO AL VALOR AGREGADO  
RESOLUCIÓN No. NAC-DNCRASC20-00000001

**VEINTIDOS 20/100**

SUB TOTAL 12%	19.82
SUB TOTAL 0%	0.00
DESCUENTO	0.00
SUB TOTAL	19.82
12% I.V.A.	2.38
<b>TOTAL \$</b>	<b>22.20</b>

Firma Autorizada

Firma Cliente

Velastegui Avila Maria Elena "La Diferencia" Imprenta Offset Telf: 2600668 Ibarra RUC: 1001826674001 Aut: 13631  
Imp. 09 de OCTUBRE de 2020 Caduca 09 de OCTUBRE de 2021 Del: 91701 al 93700

Original: ADQUIRENTE Copia: EMISOR  
Documento Categorizado: ND

Anexo 8. Oficio para la entrevista con el jefe de seguridad de la Universidad Politécnica Estatal Del Carchi.

Tulcán, lunes 8 de junio de 2020

MSc.  
Marco Borja  
JEFE DE SEGURIDAD DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA ESTATAL DEL  
CARCHI

Presente. -

De mi consideración

Reciba un atento y cordial saludo y a la vez deseándole éxitos en las funciones que acertadamente desempeña.

Yo Carlos Andrés Atiz Salazar con número de cédula 0401937222 solicito a usted comedidamente su autorización para realizarle una entrevista para levantamiento de información en cuanto se refiere a la seguridad al campus universitario.

El objetivo de la entrevista es recolectar información de como el personal de seguridad maneja el control de ingreso y salida de estudiantes de la universidad Politécnica Estatal del Carchi, esto servirá para el desarrollo del proyecto de investigación titulado: "Sistema de Control de acceso de estudiantes para la Universidad Politécnica Estatal del Carchi 2019-2020".

Esperando una adorable acogida al presente, anticipo mis agradecimientos.

Atentamente:



Carlos Andres Atiz Salazar  
C.I. 0401937222

ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERIA EN INFORMÁTICA

