

**PROTOTIPO DE UN SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN CLOUD PARA LA
GESTIÓN DE LOS PROCESOS DE RESERVA Y PRÉSTAMO DE MATERIAL DE
LABORATORIO Y SALAS AUDIOVISUALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA**



**DUBAN FELIPE MARTÍNEZ VARGAS
ANDRÉS JAVIER MAYORGA GARZÓN**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA
2021**

**PROTOTIPO DE UN SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN CLOUD PARA LA
GESTIÓN DE LOS PROCESOS DE RESERVA Y PRÉSTAMO DE MATERIAL DE
LABORATORIO Y SALAS AUDIOVISUALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA**



**DUBAN FELIPE MARTÍNEZ VARGAS
ANDRÉS JAVIER MAYORGA GARZÓN**

INFORME FINAL DE PROYECTO

**DIRECTOR
PhD. César Mauricio Galarza Bogotá**

**CO-DIRECTOR
MsC. Angélica María Salazar Madrigal**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA
2021**

EXONERACIÓN DE RESPONSABILIDADES

El trabajo aquí plasmado, con todas las ideas o planteamientos consignados en el mismo son responsabilidad exclusiva de los autores y no representan la opinión o postura de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, ni de la Facultad de Ingeniería Electrónica.

NOTA DE ACEPTACIÓN:

Firma del Director

Firma del Codirector

Firma del Jurado 1

Firma del Jurado 2

Tunja, junio de 2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado a mis abuelos, que aunque ya no están hoy conmigo siempre apoyaron para que yo llegara hasta aquí, esto es para ustedes, también quiero dedicar esto a mi madre por apoyarme incondicionalmente en todo el camino de la universidad y de la vida. De igual forma le dedico este trabajo a mis docentes, ya que sin ellos no habría visto el lado bueno de la ingeniería y de las posibilidades que esta me brinda para ser mejor persona.

Duban Felipe Martínez Vargas

AGRADECIMIENTOS

Solo queda agradecer y reconocer la ardua labor de nuestros padres, ya que sin su ayuda este éxito no habría sido posible, han sido nuestro soporte y compañía durante este proceso académico, en el que sus esfuerzos y sacrificios serán reflejados no sólo al momento de obtener un título, sino también en el saber que han formado profesionales con principios y valores en beneficio propio y de la sociedad. A mis amigos, compañeros y docentes que me acompañaron en esta etapa y que con su ayuda, compañerismo y profesionalismo han contribuido para que pudiéramos conseguir este logro.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	GLOSARIO	19
2.	RESUMEN	24
3.	INTRODUCCIÓN	25
4.	TÍTULO	26
5.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	27
5.1.	FORMULACIÓN DE PREGUNTAS	27
5.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	28
5.3.	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	29
6.	JUSTIFICACIÓN	31
7.	OBJETIVOS	32
8.	MARCOS DE REFERENCIA	33
8.1.	MARCO CONCEPTUAL	33
8.2.	MARCO TEÓRICO	37
8.2.1.	Infraestructura de Telecomunicaciones	37
8.2.2.	Herramientas de Desarrollo Web	39
8.2.3.	Sistemas Distribuidos	40
8.2.4.	Programación Orientada a Objetos en Java	41
8.2.5.	Interacción entre Sistemas	42
8.3.	MARCO HISTÓRICO O ESTADO DEL ARTE	42
9.	DISEÑO METODOLÓGICO	46
10.	DESARROLLO	48
10.1.	CAPÍTULO 1: PROTOTIPO DEL SISTEMA DE LECTURA DE TARJETAS DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA	48

10.1.1.	Selección del hardware adecuado	48
10.1.2.	Topología del reconocimiento de Tarjetas de Identificación por Radiofrecuencia	56
10.1.3.	Programación del reconocimiento de Tarjetas de Identificación por Radiofrecuencia	59
10.1.4.	Construcción del dispositivo físico de reconocimiento de Tarjetas de Identificación por Radiofrecuencia	62
10.1.5.	Consideraciones	66
10.2.	CAPÍTULO 2: INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR LOCAL	66
10.2.1.	Windows 10 vs Windows Server 2019	67
10.3.	CAPÍTULO 3: SELECCIÓN DE LA PLATAFORMA SQL	68
10.3.1.	¿Por qué SQL y no NoSQL?	68
10.3.2.	Presentación de las Alternativas	69
10.3.3.	Evaluación de las alternativas	70
10.3.4.	Plataforma SQL elegida	71
10.4.	CAPÍTULO 4: ADMINISTRACIÓN DE LA PLATAFORMA MYSQL	71
10.4.1.	HeidiSQL	71
10.4.2.	Acceso remoto	77
10.4.3.	Integración con NetBeans y Java	78
10.5.	CAPÍTULO 5: DESARROLLO DEL SISTEMA DE REGISTRO DE ESTUDIANTES E INVENTARIO V1.0 EN JAVA	78
10.5.1.	¿Por qué Java?	78
10.5.2.	Entorno de desarrollo elegido	80
10.5.3.	Topología a implementar	83
10.5.4.	Método de conexión a la base de datos “tesis”	83

10.5.5.	Creación del menú principal para las secciones de Estudiantes, Administradores e Inventario	85
10.5.6.	Menú de opciones de administración	115
10.5.7.	Menú de login del sistema	116
10.5.8.	Exportación a ejecutable .jar	118
10.6.	CAPÍTULO 6: CONFIGURACIÓN PARA LA CREACIÓN DE COPIAS DE SEGURIDAD DE LAS BASES DE DATOS	119
10.6.1.	Herramienta de gestión de copias de seguridad	119
10.6.2.	Instalación del cliente de escritorio de Google Drive	123
10.7.	CAPÍTULO 7: DISEÑO DE LA PÁGINA WEB DEL SERVIDOR	125
10.7.1.	Selección de la plataforma de desarrollo web	125
10.7.2.	Requerimientos de interfaces de la página web	132
10.7.3.	Requerimientos de eficiencia	133
10.7.4.	Atributos de la página web	134
10.7.5.	Introducción a WordPress	135
10.8.	CAPÍTULO 8: IMPLEMENTACIÓN DE LA PÁGINA WEB	136
10.8.1.	Estructura jerárquica	136
10.8.2.	Proceso de instalación de CMS WordPress	137
11.	RESULTADOS	142
11.1.	CAPÍTULO 1: SISTEMA DE LECTURA DE TARJETAS DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA	142
11.2.	CAPÍTULO 2: SISTEMA DE REGISTRO DE ESTUDIANTES E INVENTARIO V1.0	146
11.3.	CAPÍTULO 3: BASE DE DATOS PARA ESTUDIANTES, ADMINISTRATIVOS E INVENTARIO	155
11.4.	CAPÍTULO 4: SISTEMAS DE COPIAS DE SEGURIDAD AUTOMÁTICAS	157
11.5.	CAPÍTULO 5: PROTOTIPO DE PÁGINA WEB	161

11.5.1.	Página principal	161
13.	Recomendaciones	171
14.	BIBLIOGRAFÍA Y/O REFERENCIAS	173

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Ilustración 1: Diagrama metodológico	46
Ilustración 2: Placa Arduino Mega 2560	49
Ilustración 3: Placa Raspberry Pi 4	49
Ilustración 4: Topología a implementar	56
Ilustración 5: Sensor de RFID MFRC 522	57
Ilustración 6: Ejemplo de la conexión entre el sensor MFRC 522 y la placa Arduino Mega 2560	58
Ilustración 7: Código para la lectura de tarjetas	60
Ilustración 8: Diagrama de flujo del programa de lectura de	61
Ilustración 9: Primera versión del dispositivo de lectura de RFID	63
Ilustración 10: Diagrama ISIS de la PCB propuesta	64
Ilustración 11: Diagrama ARES de la PCB propuesta	64
Ilustración 12: PCB fabricada y lista para pruebas	65
Ilustración 13: Módulo I2C utilizado para reducir la cantidad de cableado requerido	66
Ilustración 14: Equipo de cómputo de la facultad utilizado como servidor del proyecto	67
Ilustración 15: Pantalla de login de HeidiSQL	72
Ilustración 16: Pantalla principal de HeidiSQL	73
Ilustración 17: Pasos para crear una nueva base de datos en HeidiSQL	74
Ilustración 18: Asignación del nombre a la nueva base de datos que se quiere crear	74
Ilustración 19: Base de datos de ejemplo vista desde el árbol del directorio local	75

Ilustración 20: Pasos para la creación de una nueva tabla en la base de datos "tesis"	76
Ilustración 21: Campos y opciones a rellenar o seleccionar para la creación de la tabla	77
Ilustración 22: Datos requeridos para el acceso remoto al servidor de MySQL	78
Ilustración 23: Interfaz gráfica de usuario de NetBeans IDE	81
Ilustración 24: Librerías añadidas al entorno de desarrollo de NetBeans	81
Ilustración 25: Código realizado para la integración del sistema de RFID y el entorno de desarrollo de NetBeans	82
Ilustración 26: Topología propuesta para el sistema integrado de información	83
Ilustración 27: Proceso de conexión a MySQL	84
Ilustración 28: Código requerido para la realización de la conexión	85
Ilustración 29: Menú principal de la sección "Estudiantes"	86
Ilustración 30: Menú principal de la sección "Administradores"	86
Ilustración 31: Menú principal de la sección "Inventarios"	87
Ilustración 32: Panel de opciones para agregar Estudiantes	88
Ilustración 33: Código de verificación de duplicidad del ID ingresado	88
Ilustración 34: Rutina de validación de campos en blanco	89
Ilustración 35: Panel de actualización de datos de Estudiantes	89
Ilustración 36: Validación de ID para decidir si puede o no actualizar	90
Ilustración 37: Panel de eliminación de Estudiantes	90
Ilustración 38: Panel de búsqueda de Estudiantes	91
Ilustración 39: Código de la función limpiar, permite resetear todos los formularios y dejarlos en blanco	91
Ilustración 40: Método SQL para registrar Estudiantes	92

Ilustración 41: Diagrama de flujo del método de registro de Estudiantes	93
Ilustración 42: Método SQL de actualización de datos de Estudiantes	94
Ilustración 43: Diagrama de flujo del método de actualización de datos de Estudiantes	94
Ilustración 44: Método SQL para la eliminación de Estudiantes	95
Ilustración 45: Diagrama de flujo del método de eliminación de Estudiantes	95
Ilustración 46: Método SQL de búsqueda de Estudiantes	96
Ilustración 47: Diagrama de flujo del método de búsqueda de Estudiantes	96
Ilustración 48: Validación de ID para verificar si puede o no actualizar datos	98
Ilustración 49: Panel de registro de Administradores	98
Ilustración 50: Panel de actualización de datos de Administradores	99
Ilustración 51: Validación de campos para evitar espacios en blanco	99
Ilustración 52: Panel de búsqueda y eliminación de Administradores	100
Ilustración 53: Panel de búsqueda de Administradores	100
Ilustración 54: Diagrama de flujo del Método SQL de registro de Administradores	101
Ilustración 55: Método SQL para el registro de Administradores	102
Ilustración 56: Método SQL para la actualización de datos de Administradores	102
Ilustración 57: Diagrama de flujo del Método SQL de actualización de datos de Administradores	103
Ilustración 58: Método SQL de eliminación de Administradores	103
Ilustración 59: Diagrama de flujo del Método SQL de eliminación de Administradores	104
Ilustración 60: Método SQL de búsqueda de Administradores	104
Ilustración 61: Diagrama de flujo del Método SQL de búsqueda de Administradores	105

Ilustración 62: Panel de registro de Ítems	106
Ilustración 63: Método SQL de validación de ID para registro de Ítems	106
Ilustración 64: Validación de campos en blanco para el formulario de registro de Ítems	106
Ilustración 65: Panel de actualización de datos de Ítems	107
Ilustración 66: Método de validación de ID para permitir o denegar la actualización de datos de Ítems	107
Ilustración 67: Método de validación de campos para permitir o denegar la actualización de datos de Ítems Fuente: Autores	107
Ilustración 68: Panel de eliminación de Ítems	108
Ilustración 69: Método SQL de búsqueda de información con base en el ID ingresado	108
Ilustración 70: Método de confirmación de eliminación de Ítem	109
Ilustración 71: Panel de búsqueda de Ítems	109
Ilustración 72: Método de búsqueda de datos relacionados con el ID ingresado	110
Ilustración 73: Método SQL para el registro de datos de Ítems	111
Ilustración 74: Diagrama de flujo del método SQL para el registro de ítems	111
Ilustración 75. Método SQL para la actualización de datos de Ítems	112
Ilustración 76: Diagrama de flujo del método SQL de actualización de datos de Ítems	112
Ilustración 77: Método SQL para la eliminación de Ítems	113
Ilustración 78: Diagrama de flujo del método SQL para la eliminación de Ítems	113
Ilustración 79: Método SQL de búsqueda de datos relacionados con el ID ingresado	114
Ilustración 80: Diagrama de flujo del método SQL para la búsqueda de Ítems	114
Ilustración 81: Información técnica del emparejamiento entre Windows 10 y la pistola lectora Honeywell MS9520	115

Ilustración 82: Menú de elección de herramienta de Administración	116
Ilustración 83: Pantalla de acceso al sistema	117
Ilustración 84: Método SQL para la verificación de credenciales de acceso	117
Ilustración 85: Método de concesión o denegación de acceso	118
Ilustración 86: Archivo ejecutable y carpeta de librerías exportados	119
Ilustración 87: Ingreso de credenciales en la ventana de configuración del gestor	120
Ilustración 88: Test de conexión al servidor MySQL exitoso	120
Ilustración 89: Selección de las bases de datos a ser respaldadas	121
Ilustración 90: Configuración del directorio local de almacenamiento de las copias de seguridad locales	122
Ilustración 91: Conexión exitosa al directorio local configurado	122
Ilustración 92: Configuración avanzada de backup	123
Ilustración 93: Configuración de los directorios locales a respaldar en la nube	123
Ilustración 94: Desactivación de la sincronización de la unidad con el servidor en sentido descendente	124
Ilustración 95: Verificación de las configuraciones de red	124
Ilustración 96: Logo de WordPress	125
Ilustración 97: Logo de Joomla!	125
Ilustración 98: Estructura de la página web diseñada	132
Ilustración 99: Estructura jerárquica de la página web diseñada	137
Ilustración 100: Caja Schneider Electric Dexson 10105	142
Ilustración 101: Orificio realizado para poder sacar al exterior el puerto USB Tipo B de la placa Arduino Mega 2560	143
Ilustración 102: Acoples metálicos utilizados para asegurar el Arduino Mega	143

Ilustración 103: Acople del sensor MFRC 522, la LCD 16x2 y el Buzzer a la tapa de la caja	144
Ilustración 104: Cableado del sensor, la LCD y el Buzzer	144
Ilustración 105: Cableado de los componentes y el Arduino Mega	145
Ilustración 106: Dispositivo terminado y listo para operar	145
Ilustración 107: Dispositivo realizando la lectura y notificando sobre la misma al usuario	146
Ilustración 108: Datos recibidos por el puerto serial en el servidor	146
Ilustración 109: Pantalla de login del sistema	147
Ilustración 110: Usuario ingresando sus credenciales	147
Ilustración 111: Las credenciales ingresadas eran correctas y se le da la bienvenida al usuario	148
Ilustración 112: El sistema redirige al usuario hacia el menú de selección de herramientas de gestión	148
Ilustración 113: Ventana de registro de Estudiantes	149
Ilustración 114: Ventana de actualización de datos de Estudiantes	149
Ilustración 115: Ventana de eliminación de datos de Estudiantes	150
Ilustración 116: Ventana de búsqueda de Estudiantes	150
Ilustración 117: Ventana de registro de Administradores	151
Ilustración 118: Ventana de actualización de datos de Administradores	151
Ilustración 119: Ventana de eliminación de datos de Administradores	152
Ilustración 120: Ventana de búsqueda de datos de Administradores	152
Ilustración 121: Ventana de registro de Inventario	153
Ilustración 122: Ventana de actualización de datos de Inventario	153
Ilustración 123: Ventana de eliminación de datos de Inventario	154
Ilustración 124: Ventana de búsqueda de datos de Inventario	154
Ilustración 125: Creación de la base de datos y de las tablas	155

Ilustración 126: Configuración de la tabla destinada a Administradores	155
Ilustración 127: Configuración de la tabla destinada a Estudiantes	156
Ilustración 128: Configuración de la tabla destinada a Insumos e Inventario	156
Ilustración 129: Datos guardados en la tabla de Estudiantes por el software diseñado	157
Ilustración 130: Datos guardados en la tabla de Inventario por el software diseñado	157
Ilustración 131: Datos guardados en la tabla de Administradores por el software diseñado	157
Ilustración 132: Interfaz principal del programa	158
Ilustración 133: Tarea de backup configurada	158
Ilustración 134: Lista de las copias de seguridad realizadas a lo largo del día de pruebas	159
Ilustración 135: Archivos en el directorio local	159
Ilustración 136: Archivos sincronizados con la nube de Drive	160
Ilustración 137: Archivos vistos desde el navegador Chrome	160
Ilustración 138: Vista principal de la página web	161
Ilustración 139: Página de consulta de material en inventario	162
Ilustración 140: Página de reservas	163
Ilustración 141: Página de multas	164

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1: Criterios y Sub criterios de evaluación de alternativas de Hardware Fuente: Autores	52
Tabla 2: Resultados de la Evaluación de Alternativas Fuente: Autores.....	55
Tabla 3: Pines de conexión del Sensor MFRC 522 Fuente: Autores.....	59
Tabla 4: Evaluación de alternativas para la plataforma SQL Fuente: Autores.....	71
Tabla 5: Criterios y sub criterios de evaluación de las herramientas de desarrollo web propuestas Fuente: Autores.....	128
Tabla 6: Evaluación de las alternativas de acuerdo a los criterios establecidos Fuente: Autores	132

1. GLOSARIO

A

- ❖ **Algoritmo:** Método que describe cómo se resuelve un problema en término de las acciones que se ejecutan y especifica el orden en que se ejecutan estas acciones. Los algoritmos ayudan al programador a planificar un programa antes de su escritura en un lenguaje de programación.

B

- ❖ **Database:** Es un programa que se encarga de almacenar la información de las variables que hemos definido. Las bases de datos se componen de tablas que pueden, o no, estar relacionadas entre sí.
- ❖ **Backup:** Copia de seguridad. Se hace para prevenir una posible pérdida de información.

C

- ❖ **Cache:** Es un lugar (virtual, por lo general en tu ordenador o dispositivo móvil) donde se almacena información de páginas Web para que sea de más fácil acceso.
- ❖ **Código Fuente:** Texto de un programa antes de ser compilado. El texto se crea y edita utilizando en editor ordinario y contiene caracteres normales, legibles. El código fuente se utiliza para las personas para describir programas y sus componentes han de ser lo más legible y comprensibles posibles.
- ❖ **Content Management System (CMS):** Sistema de gestión de contenidos (CMS) no es más que una plataforma pre-estructurada en la que se puede administrar la mayoría de los elementos que conforma una página Web. WordPress es un gestor de contenidos, y así como él, existen muchos otros.

D

- ❖ **Data:** Datos, información.

- ❖ **Diagrama de Clase:** Una representación gráfica construida utilizando una notación formal para visualizar y documentar las relaciones entre clases de un sistema.
- ❖ **Diseño:** Actividad de definir como se debe estructurar e implementar un programa.

E

- ❖ **E-mail:** Correo electrónico.

F

- ❖ **Firewall:** Mecanismo de seguridad que impide el acceso a una red.

H

- ❖ **Hardware:** Todos los componentes físicos de la computadora y sus periféricos.
- ❖ **HTML (Hypertext Markup Language):** Lenguaje de scripts o de marcas para diseñar páginas Web para creación y compartición de documentos electrónicos integrados preparados para multimedia e Internet.
- ❖ **Home Page:** Es la página con la que se inicializa tu sitio Web, es decir, la que le da la bienvenida a tus visitantes.

I

- ❖ **Icono:** Imagen que representa un programa u otro recurso; generalmente conduce a abrir un programa.
- ❖ **IGU, Interfaz Gráfica de Usuario:** Una interfaz es un programa que se implementa utilizando componentes AWT tales como cuadros, botones, etiquetas, campos de texto, etc.
- ❖ **Interfaz:** Una interfaz se trata como una clase especial de Java. Cada interface se compila en un archivo independiente de byte code, tal como una clase ordinaria. No se puede crear una instancia de la interfaz. La estructura de una interfaz Java es similar al de una clase abstracta en la que se puede tener datos y métodos. Los

datos, sin embargo, deben ser constantes y los métodos pueden tener solo declaraciones sin implementación. En Java existe únicamente herencia simple y una clase puede heredar de una superclase. Esta restricción se puede superar por el uso de una interfaz.

- ❖ **ISO:** International Organization for Standardization. Fundada en 1946, es una federación internacional que unifica normas en unos cien países. Una de ellas es la norma OSI, modelo de referencia universal para protocolos de comunicación.

L

- ❖ **LAN: Local Area Network:** Red de Área Local. Red de computadoras interconectadas en un área reducida, por ejemplo, una empresa.
- ❖ **Lenguaje de Programación:** sistema de escritura para la descripción precisa de algoritmos o programas informáticos.
- ❖ **Localhost:** Traducido al español, significa servidor local y no es más que la representación de lo que ocurre en Internet, pero en tu propio ordenador. Por lo general, cuando practicamos lenguajes de programación no lo hacemos en vivo, sino en este servidor.
- ❖ **Login:** Conexión. Entrada en una red.

M

- ❖ **MySQL:** Es un sistema de manejo de bases de datos bajo licencia libre (GPL). Por lo general, es el tipo de Sistema de bases de datos que se usa con WordPress, pues ambos son de licencia libre.

N

- ❖ **NetBeans IDE:** Es un entorno de desarrollo integrado, el cual nos permite programar en varios lenguajes de programación y nos facilita el uso de varias tecnologías para el desarrollo de aplicaciones, en este caso se utilizó para realizar la introspección de código del proyecto web.

P

- ❖ **Password:** Contraseña.
- ❖ **Programa:** Un conjunto de instrucciones (o sentencias) que describen alguna aplicación o actividad ejecutada en una computadora.
- ❖ **Programador:** Persona que diseña, escribe, prueba y depura aplicativos de software.
- ❖ **Público:** Un modificador de clases, datos y métodos a los que se puede acceder por todos los programas.
- ❖ **Plugins:** Es una extensión de WordPress que cumple funciones específicas no contempladas en el código base. La mayoría de las funciones especiales de tu página Web se añaden a través de plugins.
- ❖ **PHP:** Es un lenguaje de programación del lado del servidor que da las indicaciones de cómo debe funcionar nuestra página Web.
- ❖ **Puerto Serial:** Conexión por medio de la cual se envían datos a través de un solo conducto. Por ejemplo, el mouse se conecta a un puerto serial. Las computadoras tienen dos puertos seriales: COM1 y COM2.
- ❖ **Puerto:** En una computadora, es el lugar específico de conexión con otro dispositivo, generalmente mediante un enchufe. Puede tratarse de un puerto serial o de un puerto paralelo.

Q

- ❖ **Query:** Consulta. Búsqueda en una base de datos.

R

- ❖ **Red:** Infraestructura que permite a los ordenadores comunicarse unos con otros.
- ❖ **Registrar:** Es el sitio donde compras los derechos sobre un dominio Web de Internet. Por lo general, se compra y renueva el dominio web cada año.

S

- ❖ **Servidor:** Computadora central de un sistema de red que provee servicios y programas a otras computadoras conectadas.
- ❖ **Shortcode** Son atajos de código para insertar funcionalidades en nuestras páginas o entradas de Blog.

T

- ❖ **TCP/IP:** Transfer Control Protocol / Internet Protocol. Es el protocolo que se utiliza en Internet.

2. RESUMEN

Este informe del proyecto de grado titulado “Prototipo de un Sistema Integrado de Información Cloud para la gestión de los procesos de reserva y préstamo de material de laboratorio y salas audiovisuales de la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja” describe las fases, procesos, costos y tiempos de ejecución que se prevén para la ejecución del mismo.

Los modelos Cloud SaaS (Software como Servicio), PaaS (Plataforma como Servicio) o IaaS (Infraestructura como Servicio) son los que actualmente se encuentran en un estado avanzado de despliegue y adopción por parte de las diferentes industrias de bienes y servicios, entre otras, esto en gran parte se debe a la facilidad que proveen a sus usuarios para trabajar en la nube, ya sea información en bruto o aspectos tales como los servicios de almacenamiento y despliegue de aplicaciones que liberan al usuario de temas tales como mantenimiento, instalación y administración de equipos.

El proyecto propuesto se divide en tres fases de referencia. La primera de ellas corresponde al diseño y fabricación de un sistema de identificación de usuarios por RFID. La segunda fase comprende la relación de inventarios de elementos de laboratorio, salas audiovisuales y listas de usuarios por medio de bases de datos relacionales. Finalmente, la tercera fase consiste en la creación de un software e interfaz web que permita controlar dicho sistema y que automatice varias secciones del proceso, logrando de este modo un aumento del rendimiento y calidad en la prestación del servicio.

Lo que se desea obtener con este proyecto es la búsqueda y adopción de herramientas TIC, clasificándolas de acuerdo a las características deseadas y mayormente destacadas que permitan su utilización en la optimización de procesos de manejo, análisis y clasificación de grandes cantidades de información. El aporte a realizar es la renovación y adaptación de la forma en la que se gestiona el préstamo del material de laboratorio y de las salas mismas de laboratorio, teniendo como base los procesos internos de la facultad, así como las tecnologías en tendencia para el control y manejo del flujo de información entre los desarrolladores y la Facultad de Ingeniería Electrónica.

Palabras clave: Cloud Computing, TIC, Prototipo, Bases de Datos, Servidor Web, RFID, Aplicaciones Web.

3. INTRODUCCIÓN

A día de hoy las aplicaciones web son una potente forma de dar a conocer información precisa sobre temas en específico, esto es debido a la practicidad de las mismas, así como a la facilidad para actualizarlas y mantenerlas sin necesidad de realizar el proceso de modelado de la aplicación desde cero, algo que sumado a la accesibilidad desde cualquier parte del mundo incrementan las posibilidades de desarrollo a un nivel superior.

Ahora bien, el uso de los materiales de laboratorios en las facultades de las universidades es de vital importancia, pues estos permiten que los estudiantes aprendan durante la práctica aplicando el método científico de ensayo y error, gracias a esto los estudiantes además de aprender de forma teórica, refuerzan sus conocimientos con experiencia para así estar más preparados para el mundo laboral.

Por otra parte, gestionar el préstamo y control de estos materiales se convierten en un proceso pesado a medida que pasa el tiempo, ya que la cantidad de estudiantes crecen y la necesidad de tener nuevos materiales y tener más control sobre la administración de estos aumenta, esto precisamente constituía un obstáculo para la facultad de ingeniería electrónica, la cual presentaba dificultades para manejar con rapidez esta información debido a la administración manual y poca integración de herramientas telemáticas en la administración.

Por estos motivos se realizó el proyecto denominado “Prototipo de un Sistema Integrado de Información Cloud para la gestión de los procesos de reserva y préstamo de material de laboratorio y salas audiovisuales de la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja”. Que consiste en un software y página web en el que permite sistematizar los registros de los préstamos, nuevo ingreso de materiales y respaldar el proceso de multas.

4. TÍTULO

El título que lleva por nombre la investigación aquí planteada es: “Prototipo de un Sistema Integrado de Información Cloud para la gestión de los procesos de reserva y préstamo de material de laboratorio y salas audiovisuales de la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja”.

El desarrollo de este proyecto se alinea con los contenidos vistos hasta la fecha durante el curso de la Especialización en Gestión de Redes de Datos que ofrece la Universidad Santo Tomás por medio de su sede principal en la ciudad de Bogotá D.C. Lo anterior se debe a que los autores de este proyecto se encuentran cursando dicha especialización como opción de grado de espacio coterminal para obtener el título de Ingenieros Electrónicos.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

5.1. FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

La pregunta de investigación formulada con base en la investigación de requerimientos realizada y que motiva la ejecución del proyecto es la siguiente:

¿Cómo lograr un mayor grado de eficiencia en el préstamo y reserva de los equipos de laboratorio y las salas audiovisuales de la Facultad de Ingeniería Electrónica de la USTA Tunja mediante la implementación de nuevas tecnologías de manejo, tratamiento y vinculación de la información en diferentes partes del proceso?

Algunas preguntas adicionales que se tuvieron en consideración para formular la pregunta de investigación anteriormente enunciada son:

- ❖ ¿En qué medida es posible realizar la automatización de la totalidad de opciones y procesos que se deben llevar a cabo para el préstamo, la renovación y cobranza del material de laboratorio, así como de los espacios audiovisuales con los que cuenta la facultad?
- ❖ ¿Cuál es el impacto de la automatización de procesos comparada con la ejecución manual de los mismos?
- ❖ ¿Cuáles son los recursos tecnológicos, materiales, económicos y temporales que se requieren para realizar la automatización de la plataforma de préstamos y cobranza?
- ❖ ¿Qué factores influyen en el desarrollo del proyecto y cuáles riesgos potenciales puedo encontrar durante el proceso de ejecución?
- ❖ ¿Cuáles son las características que debe poseer el diseño propuesto para que sea posible construir un sistema modular con una alta capacidad de adaptación a otros usos o procesos si se considera compatible con los mismos?

- ❖ ¿Qué plataformas de programación, bases de datos y servidores, entre otros, se ajustan mejor a las características del proyecto debido a la necesidad de adquirir, procesar y almacenar información?
- ❖ ¿Cómo asegurar la integridad, privacidad y buen uso de la información que se pretende manipular a través de la plataforma propuesta?

5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La oficina de coordinación de laboratorios de la Facultad de Ingeniería Electrónica, adjunta a la coordinación general de laboratorios de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja es una de las dependencias más importantes para el correcto funcionamiento de la facultad, ya que es la encargada de todos los procesos relacionados con las prácticas, las clases y los elementos requeridos para la correcta ejecución de las actividades académicas.

En la actualidad, los administradores o encargados del registro, préstamo y control del material de laboratorio y de las salas audiovisuales o de laboratorio cuentan con la herramienta de hojas de cálculo de Excel. Dicha herramienta funciona, ya que cuenta con una interfaz de usuario y permite elegir entre varias de las opciones, pero carece de agilidad y sobre todo funcionalidad debido a que la interfaz que posee no es demasiado intuitiva, lastrando así la experiencia de usuario, así como la agilidad y del proceso.

Además, debido al creciente número de estudiantes que conforman la facultad se han comenzado a evidenciar falencias en los procesos asociados a la reserva y préstamo de material de laboratorio y de los espacios audiovisuales con los que cuenta la facultad, tales como la falta de control sobre el número de equipos disponibles, las fechas de retorno de los mismos o los procesos de renovación y cobranza, por lo que se hace realmente necesaria una actualización de procesos en la que prime la eficiencia, el orden y la innovación.

Tal como se puede apreciar es necesario la implementación de nuevas funcionalidades, tanto de hardware como de software, así como la mejora de las ya existentes que, en conjunto, se alineen en la dirección hacia la que se encuentra orientada este proyecto.

5.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

- ❖ **Delimitación Espacial:** El desarrollo y pruebas del Prototipo de un Sistema Integrado de Información Cloud se llevará a cabo en la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja.
- ❖ **Delimitación Temporal:** La ejecución del proyecto cubrirá un periodo de ocho meses, comprendidos entre los meses de octubre del 2020 a mayo del año 2021.
- ❖ **Delimitación Temática:** La realización y finalización de este proyecto radica en el diseño, construcción y pruebas del prototipo de un Sistema Integrado de Información Cloud para la gestión de los procesos de reserva y préstamo de material de laboratorio y salas audiovisuales, para dar a conocer el estado de los mismos, así como sus posibles cambios producto de la actividad académica o lúdica.
- ❖ **Delimitación Técnica:** Además, para la exitosa ejecución de los diferentes scripts del sistema será indispensable contar con una buena conectividad a internet, esto para asegurar que los tiempos de respuesta del aplicativo sean óptimos y refuercen la mejora de rendimiento propuesta anteriormente.

Aunque el software esté automatizado, para realizar consultas y demás operaciones, así como para ejecutar un reinicio es imprescindible que dichas acciones sean lanzadas o ejecutadas de manera manual. Por otra parte, solo se supervisarán los flujos de ejecución de la aplicación propuesta y la presencia de componentes que hagan parte o que estén asociados de alguna forma a estos.

- ❖ **Delimitación del proyecto debido a la opción de grado de espacio coterminal titulada “Especialización en Gestión de Redes de Datos”:** El proceso de desarrollo del proyecto está dividido en dos fases debido a que el proyecto se está trabajando en conjunto con la Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones de la USTA Bogotá por medio de la Especialización en Gestión de Redes de Datos como opción de grado.

Para el caso del pregrado en Ingeniería Electrónica se proponen como entregables los elementos mencionados en la fase tres del diagrama

metodológico presente en este documento, algunos en su versión definitiva y otros en un estado de desarrollo intermedio. Dichos elementos son:

- Diagramas de proceso y de flujo de información.
- Diseños de los circuitos de identificación por RFID y del empaquetado final del sistema con su respectiva PCB.
- Versión preliminar del servidor web de acceso y consulta del sistema integrado propuesto en este proyecto.
- Creación y enlace con el servidor web de las Bases de Datos correspondientes a los listados de inventario de elementos de laboratorio disponibles para préstamos y el listado de estudiantes de la facultad.

6. JUSTIFICACIÓN

Con el aumento significativo del grupo de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja se empieza a notar la necesidad de implementar un nuevo sistema de gestión de estudiantes e inventario, ya que el sistema con el que se cuenta, aunque no está mal, no está a la altura de lo que requiere en estos momentos la facultad, más aún luego de recibir la certificación de alta calidad, lo cual es un motivo más para innovar y seguir en pro de mejorar la eficiencia de los procesos de la misma.

La coordinación de laboratorios no cuenta con una automatización de los procesos que allí se desarrollan, por tal motivo se convierte en una de las alternativas que pueden ayudar a reducir el tiempo que se requiere para llevar a cabo los procesos, a la vez que permite que el personal preste un mejor servicio al no tener que responder a tantas solicitudes al mismo tiempo.

Aunque los sistemas basados en hojas de cálculo son eficientes según el entorno de aplicación, algunas de sus opciones son limitadas e implican que el personal deba realizar varias de las tareas de manera completamente manual, requiriendo de lapsos de tiempo considerables para poder configurar la herramienta de acuerdo a los requerimientos.

Teniendo en cuenta la acreditación reciente de la Facultad se hace particularmente necesario que los procesos funcionen con niveles de calidad y eficiencia elevados, niveles que con los elementos actuales son bastante difíciles de alcanzar y cumplir a cabalidad, lo que resulta en una baja calidad de la experiencia y en un campo potencial de mejora con miras a la implementación de procesos más eficientes y en consonancia con las nuevas tecnologías para el manejo de la información.

El desarrollo de este proyecto conlleva a la resolución y consecuente disminución de los tiempos de proceso requeridos para solicitar material o salas de laboratorio, a la vez que todo lo asociado a la renovación y cobro por el uso de los mismos también estará integrado al sistema, lo que traerá como resultado un sistema más eficaz, a la vez que transparente para el usuario, logrando la disminución de los problemas, además de un aumento en la calidad del servicio y de la experiencia, todo esto alineado con las políticas de la facultad y de la universidad.

7. OBJETIVOS

7.1.OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar el prototipo de un Sistema Integrado de Información para la gestión de los procesos de reserva y préstamo de la facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja a través de herramientas Cloud acordes a las tendencias actuales en gestión de redes de datos.

7.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Analizar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema integrado de información para encontrar la configuración óptima de funcionamiento considerando variables como el volumen de datos que se van a manejar y la cantidad de usuarios que harán uso del sistema.
- ❖ Fabricar los circuitos electrónicos asociados a la identificación por radiofrecuencia de acuerdo a los estándares industriales actuales.
- ❖ Realizar una plataforma web que permita a los estudiantes ingresar para realizar consultas y reservas con base en el material de laboratorio y las salas disponibles en el momento.

8. MARCOS DE REFERENCIA

8.1. MARCO CONCEPTUAL

8.1.1. Automatización de Procesos

Se refiere al proceso de racionalización, optimización y automatización de los procesos clave que impulsan una organización con el objetivo principal de reducir los costos mediante la integración de aplicaciones, reduciendo la mano de obra, acelerando el tiempo de ejecución de las actividades y sustituyendo los procesos manuales con aplicaciones de software (Oliveira, n.d.).

8.1.2. Plataforma Virtual

Es un sistema que permite la ejecución de diversas aplicaciones bajo un mismo entorno, dando a los usuarios la posibilidad de acceder a ellas a través de Internet. Esto quiere decir que, al utilizar una plataforma virtual, el usuario no debe estar en un espacio físico determinado, sino que solo necesita contar con una conexión a la Web que le permita ingresar a la plataforma en cuestión y hacer uso de sus servicios (Gardey, 2017).

8.1.3. URL

Significa *Uniform Resource Locator (Localizador de Recursos Uniforme)*. Una URL no es más que una dirección que es dada a un recurso único en la Web. En teoría, cada URL válida apunta a un único recurso. Dichos recursos pueden ser páginas HTML, documentos CSS, imágenes, etc. En la práctica, hay algunas excepciones, siendo la más común una URL apuntando a un recurso que ya no existe o que ha sido movido. Como el recurso representado por la URL y la URL en sí son manejadas por el servidor Web, depende del dueño del servidor web manejar ese recurso y su URL asociada adecuadamente (Mozilla, 2020).

8.1.4. API

Una API es un conjunto de definiciones y protocolos que se utiliza para desarrollar e integrar el software de las aplicaciones. API significa interfaz de programación de aplicaciones.

Las API permiten que sus productos y servicios se comuniquen con otros, sin necesidad de saber cómo están implementados. Esto simplifica el desarrollo de las aplicaciones y permite ahorrar tiempo y dinero. Las API le otorgan flexibilidad; simplifican el diseño, la administración y el uso de las aplicaciones, y proporcionan oportunidades de innovación, lo cual es ideal al momento de diseñar herramientas y productos nuevos (o de gestionar los actuales) (Red Hat, n.d.).

8.1.5. Servicios Cloud Computing

La computación en la nube (cloud computing) es una tecnología que permite acceso remoto a softwares, almacenamiento de archivos y procesamiento de datos por medio de Internet, siendo así, una alternativa a la ejecución en una computadora personal o servidor local. En el modelo de nube, no hay necesidad de instalar aplicaciones localmente en computadoras

La computación en la nube ofrece a los individuos y a las empresas la capacidad de un pool de recursos de computación con buen mantenimiento, seguro, de fácil acceso y bajo demanda.

Comenzando por IaaS, estas siglas corresponden a la arquitectura llamada Infraestructura como Servicio, la cual es una arquitectura que ofrece a los usuarios finales una infraestructura de telecomunicaciones a través de Internet, permitiendo a los mismos manejar las aplicaciones, los sistemas operativos, los datos, los tiempos de ejecución y en general el Middleware, esto por medio de infraestructuras de programación de aplicaciones (APIs) o por medio de software especializado brindado por el proveedor. Por el contrario, el proveedor es quien brinda los servicios y características de almacenamiento, red, servidores y virtualización, en esta última es posible encontrar opciones tales como máquinas virtuales, firewalls, sistemas de respaldo o Back Ups y balanceadores de carga, entre otros (Microsoft, n.d.; Red Hat, 2020).

El siguiente eslabón arquitectónicamente hablando es PaaS, que significa Plataforma como Servicio. Es el punto medio entre IaaS y SaaS, básicamente es un entorno de desarrollo e implementación de aplicaciones en la nube, ya sean sencillas o empresariales (Red Hat, n.d.). Sus ofertas se componen de los elementos vistos anteriormente en la IaaS más herramientas de desarrollo, programación, gestión de bases de datos y técnicas de contenedores (Glosario TIC, 2018; Pacheco, 2017). Esta infraestructura tiene como propósito principal sustentar el ciclo de vida de las aplicaciones web, es

decir, que provee soporte desde la etapa de compilación hasta las de administración y actualización (@alfonsogu, n.d.; Salesforce España, n.d.).

Finalmente, se tiene el SaaS o Software como Servicio, en esta arquitectura el proveedor de la nube desarrolla, mantiene y gestiona una suite de aplicaciones, proporciona sus actualizaciones y permite el acceso de los clientes por medio de internet basado en el modelo de Pago por Uso. En este modelo se integran IaaS y PaaS, con la adición de que ahora las aplicaciones y los datos también pasan a estar bajo el manejo del proveedor (Oracle Colombia, n.d.).

8.1.6. AWS

Amazon Web Services (AWS) es la plataforma en la nube más adoptada y completa en el mundo, que ofrece más de 200 servicios integrales de centros de datos a nivel global. Millones de clientes, incluso las empresas emergentes que crecen más rápido, las compañías más grandes y los organismos gubernamentales líderes, están usando AWS para reducir los costos, aumentar su agilidad e innovar de forma más rápida (Castro, 2017).

8.1.7. Microsoft Azure

Es un conjunto en constante expansión de servicios en la nube para ayudar a su organización a satisfacer sus necesidades comerciales.

Todo lo que hasta ahora se trabajaba en un entorno local ahora se gestiona en la nube. Esto supone un ahorro espectacular de costes (implementación, mantenimiento, electricidad, etc.) todo ello alojado en los Datacenter de Microsoft con todas las certificaciones de seguridad y los mejores acuerdos de servicio. Actualmente tienen más de 50 centros de datos repartidos por todo el globo. Con ello, aseguran al cliente una disponibilidad total y una menor latencia con respecto a otros fabricantes.

Al ser un servicio de pago por uso, se adapta a las necesidades del usuario siendo escalable en tiempo real, tanto en cantidad como en aumento del rendimiento (Arbiol Javier, 2019).

8.1.8. RFID

Es una forma de comunicación inalámbrica entre un lector y un emisor. Se puede comparar con un código de barras, aunque en lugar de marcas de tinta se utilizan ondas de radio. De hecho, las etiquetas con esta tecnología son muy utilizadas en la industria, tanto para localizar objetos como para asegurarse de que estos no se sacan de un establecimiento sin los permisos pertinentes (Universidad Internacional de Valencia, 2018).

8.1.9. Arduino

Arduino es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (principalmente con cables dupont).

Cuando hablamos de “Arduino” deberíamos especificar el modelo concreto. Se han fabricado diferentes modelos de placas Arduino oficiales, cada una pensada con un propósito diferente y características variadas (como el tamaño físico, número de pines E/S, modelo del microcontrolador, etc.). A pesar de las varias placas que existen todas pertenecen a la misma familia (microcontroladores AVR marca Atmel). Esto significa que comparten la mayoría de sus características de software, como arquitectura, librerías y documentación (MCI Electronics, 2019).

8.1.10. Java

Es un lenguaje de programación de propósito general, uno de los más populares y con mayores aplicaciones del panorama actual. Fue creado inicialmente por la compañía Sun Microsystems que consiguió posicionar su lenguaje como uno de los más punteros y extendidos, debido sobre todo a su versatilidad y soporte prácticamente universal. Actualmente se encuentra en propiedad de Oracle, después que esta adquiriera a Sun.

Con Java es posible hacer todo tipo de proyectos, desde aplicaciones web a servicios web basados en SOAP o REST, aplicaciones de escritorio de consola o interfaz gráfica. Además Java es el lenguaje de programación que se usa para el desarrollo nativo para Android, lo que ha llevado a esta

tecnología a un nivel de popularidad todavía mayor y con alta demanda profesional (*¿Qué Es Java?*, n.d.; *Java*, n.d.).

8.1.11. Bases de Datos

Son un conjunto de información perteneciente a un mismo contexto, ordenada de modo sistemático para su posterior recuperación, análisis y/o transmisión. Existen actualmente muchas formas de bases de datos, que van desde una biblioteca hasta los vastos conjuntos de datos de usuarios de una empresa de telecomunicaciones (Raffino, 2020).

8.1.12. Servidor Web

Es un programa que utiliza HTTP (Hypertext Transfer Protocol) para servir los archivos que forman páginas Web a los usuarios, en respuesta a sus solicitudes, que son reenviados por los clientes HTTP de sus computadoras. Las computadoras y los dispositivos dedicados también pueden denominarse servidores Web (O.S.Group, n.d.).

8.2. MARCO TEÓRICO

8.2.1. Infraestructura de Telecomunicaciones

La plataforma o infraestructura tecnológica de una organización es el conjunto de sistemas (ordenadores, equipos de electrónica de red, equipos de almacenamiento, y demás elementos físicos) junto con la manera que se ha elegido para gestionarlos (lo que incluye procesos y herramientas de gestión de los equipos, de medición de su rendimiento, de seguridad ante incidencias y catástrofes además de los sistemas operativos básicos).

Existen diferentes maneras de clasificar la manera como está diseñada una plataforma (arquitectura de plataforma), una de ellas es por su configuración topológica.

Desde punto de vista tenemos:

- Modelo cliente servidor. Un modelo de plataforma tecnológica muy extendido es el denominado cliente servidor. En este los sistemas se

dividen en dos grupos, una parte, normalmente agrupada en un único centro, donde se mantiene una única copia consistente de todos los datos de la organización (base de datos) y dónde se realiza el trabajo informático más intensivo (cálculos contables, CRM).

- Modelo distribuido. En esta configuración topológica cada cliente o grupo pequeño de clientes, típicamente todos los pertenecientes al mismo departamento, se conectan a un servidor local (próximo a ellos) que gestiona sus datos y aplicaciones más comunes.

De entre los distintos servicios que podemos obtener de una red, podemos destacar: servicio de acceso de usuarios, servicio de compartición de ficheros y datos o servicios de impresión, grabación o almacenamiento masivo.

Una clasificación que se hace de las redes de ordenadores es según su ámbito, teniendo redes LAN (Local Area Network) que son redes departamentales, es decir, que interconectan entre sí a los miembros de un departamento o una empresa pequeña. Cuando se interconectan varias LAN entre sí que están separadas por una gran distancia (por ejemplo, interconectando las redes LAN de una empresa con oficina en varias ciudades) se habla de redes WAN (Wide Area Network). Estas WAN pueden ser a nivel de campus (interconectan varios edificios), de país (varias ciudades) o globales (varias oficinas en el mundo).

Existen muchas maneras de enviar la información a través de una red. A un diseño específico de cómo se intercambia información a través de la red es lo que se conoce por protocolo. Sin duda el protocolo más famoso hoy en día es el protocolo IP.

Las redes privadas son aquellas de acceso restringido, normalmente a los miembros de una organización, como es una red local departamental (LAN) o una WAN corporativa. Estas redes tienden a conocerse como intranets. Es posible permitir a un sistema externo entrar a una red corporativa otorgando permisos, se habla entonces de que la red es una extranet. Existen redes públicas a las que cualquiera puede acceder, la interconexión mundial de todas las redes públicas basadas en protocolo IP generó la denominada Internet.

Aspectos claves a la hora de diseñar infraestructuras tecnológicas son la disponibilidad y calidad de la instalación y una plataforma tecnológica de servicio a las distintas aplicaciones informáticas de la organización, estas

aplicaciones cada vez necesitan estar activas más tiempo. Definimos disponibilidad como el tanto por ciento de tiempo al año que una plataforma está dando servicio (CEUPE, 2018).

8.2.2. Herramientas de Desarrollo Web

Serían todas aquellas aplicaciones alojadas en internet (muchas de ellas, de código libre y gratuitas) que facilitan todo tipo de trabajos en la red, desde el alojamiento e intercambio de contenidos en distintos formatos (texto, fotos, vídeos...) hasta los sistemas operativos online, pasando por las suites informáticas o la edición de vídeos.

Por supuesto, también están disponibles muchas herramientas de marketing digital que facilitan enormemente la implementación de acciones y campañas, así como el análisis y medición de resultados. Las posibilidades de estas herramientas son innumerables y están en permanente evolución, adaptándose constantemente a las necesidades de las personas y las empresas en la nueva era digital.

Al margen de la ampliación constante de sus usos y funcionalidades, y una complejidad cada vez mayor de su funcionamiento y posibilidades, se considera que las herramientas web han pasado por tres etapas muy diferenciadas:

- Web 1.0. Se trata de la forma de web más básica, propia de los inicios de internet, donde el usuario no tenía posibilidades de interactuar con los contenidos de las páginas, sino que solamente podía leer o consultar la información.
- Web 2.0. En esta segunda etapa de desarrollo de las herramientas web se produce una interacción, aunque en ocasiones es de carácter bastante básico y primario, entre los visitantes de la página y sus contenidos.
- Web 3.0. También denominadas 'webs semánticas'. Se trata de un concepto más evolucionado donde los usuarios pueden interactuar con la red a través de un lenguaje natural interpretado por el software. Se trata de herramientas de última generación relacionadas con la inteligencia artificial (InBoundCycle, n.d.).

8.2.3. Sistemas Distribuidos

Es un conjunto de equipos independientes que actúan de forma transparente actuando como un único equipo. Su objetivo es descentralizar tanto el almacenamiento de la información como el procesamiento.

Algunas de las ventajas que aporta un sistema distribuido son:

- Mayor eficacia.
- Mayor tolerancia a fallos: al estar distribuida la información en nodos, en caso de que se caiga un nodo, dicha información va a encontrarse replicada en otros nodos.
- Mayor velocidad y procesamiento distribuido: cuando se realiza una consulta, los procesos se dividen entre todos los nodos que forman el sistema distribuido, en lugar de enviarlos a un único nodo y que el mismo tenga que hacer todo el trabajo.
- Escalabilidad: si, por ejemplo, se necesita más procesamiento o añadir más disco duro, en lugar de que los equipos crezcan de forma vertical añadiendo más almacenamiento, RAM o CPU, se añaden equipos de forma horizontal al clúster o sistema distribuido.

Una base de datos distribuida aporta una serie de ventajas:

- La información se almacenaría físicamente en diferentes sitios de la red, aunque lógicamente, de cara a un usuario final es una única base de datos. Cuando queramos acceder a la información, vamos a lanzar una consulta e internamente ya sabrá dónde está almacenado cada uno de esos datos.
- Independencia respecto al sistema operativo, ya que, si el servicio se puede instalar en sistemas operativos Linux o Windows, la base de datos es de forma distribuida y resulta completamente transparente el sistema operativo para el usuario final.
- La información queda fragmentada.

- Las réplicas aportan alta disponibilidad (Lozada, 2018).

8.2.4. Programación Orientada a Objetos en Java

La programación orientada a objetos se enfoca en los elementos de un sistema, sus atributos y las interacciones que se producen entre ellos para diseñar aplicaciones informáticas. Los elementos abstractos del modelo orientado a objetos se denominan “clases”. La programación orientada a objetos se basa en la programación de clases. Y un programa se construye a partir de un conjunto de clases.

En la programación orientada a objetos, siempre debe existir una clase principal (que contenga la función *main()*). Además, pueden existir clases secundarias (específicas de la aplicación que se está desarrollando), las cuales pueden ser llamadas en la clase principal. Cada clase realiza funciones particulares, permitiendo construir las aplicaciones con gran modularidad e independencia entre clases. Las clases en Java se agrupan en packages, que son librerías de clases. También se pueden definir nuevas clases basadas en clases ya existentes, lo que permite reutilizar código previamente desarrollado; esto es una propiedad llamada “Herencia”.

Una vez que se ha declarado una clase, se pueden crear (instanciar) objetos a partir de ella. La información de un objeto se almacena en atributos, los cuales son características propias de los objetos de la clase. Estas características pueden ser de tipo carácter (string, char), numérico entero (byte, short, int, long), numérico decimal (double y float) y booleano (boolean).

Además de definir los atributos de un objeto, es necesario definir los métodos que determinan su comportamiento. Toda clase debe tener un método especial denominado “constructor”. Este método tiene el mismo nombre de la clase y se ejecuta cada vez que se instancia un objeto de la clase. Para diferenciar entre los atributos del objeto y los identificadores de los parámetros del método constructor, se utiliza la palabra *this*. De esta forma, los parámetros del método pueden tener el mismo nombre que los atributos de la clase.

Es posible agregar a un método el operador *throws Exception()*, y es significativamente útil cuando se quiere indicar la sección del programa (o del método, en este caso) que presenta fallas, inconsistencias, problemas y demás situaciones que no permiten la correcta y total ejecución del código (Chaparro Sarmiento, 2020).

8.2.5. Interacción entre Sistemas

La interacción entre sistemas es la relación entre uno o más sistemas de información que comparten datos o información permitiendo así el cumplimiento de las funciones que tiene cada uno para lograr el objetivo para el cual están diseñados manteniendo la transparencia hacia el usuario y mejorando la eficiencia de los sistemas.

La interacción entre sistemas, subsistemas, actividades y funciones en una institución o empresa son algo muy real. Las operaciones cotidianas de la organización y sus funciones no son independientes entre sí, las políticas de un departamento influyen en otros departamentos y procedimientos y manejan datos en común que son indispensables en ambos departamentos.

Su objetivo fundamental es organizar y administrar las relaciones recíprocas de las partes o subsistemas en las organizaciones. El enfoque de sistemas comienza con una serie de objetivos y se dedica al diseño del todo a diferencia del diseño de los componentes o subsistemas (Plazas Hernández, 2015).

8.3. MARCO HISTÓRICO O ESTADO DEL ARTE

8.3.1. Aplicación de autogestión para solucionar incidencias técnicas de productos o servicios adquiridos para el hogar

Esta tesis tiene como objetivo principal diseñar una aplicación en la cual el usuario pueda tener acceso a través de múltiples dispositivos móviles y gestionar de forma autónoma los problemas e incidencias técnicas que puedan presentar los servicios y productos que adquieren para su hogar de forma rápida y efectiva.

Otros objetivos que se quieren lograr en el proyecto se enfocan en plantear una aplicación con los correspondientes parámetros y requisitos de orden técnico especificados por el cliente, desarrollar funcionalidades en la aplicación que soporten las fallas técnicas que se puedan presentar en los servicios y productos que se adquieren para el hogar y planear una herramienta que se encargue de gestionar de forma ágil y efectiva la solución de las fallas reportadas por el cliente (Perdomo Reyes, 2018).

8.3.2. Aplicación móvil para el registro de información de las visitas a establecimientos comerciales de la oficina protección social de la Alcaldía de Tunja

El proyecto consiste en desarrollar una aplicación móvil que visualice los establecimientos que se asignaron a un funcionario y este pueda diligenciar los formularios según su categoría, la aplicación permite el registro de información, toma de fotos para evidencia de los hallazgos encontrados, además el encargado del establecimiento podrá firmar la constancia de haber recibido la visita, por último se guarda la información recolectada y se genera un archivo PDF (Sainea Sandoval, 2018).

8.3.3. Aplicación web para la administración y asignación de los horarios en las facultades de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

En este trabajo se realizó una investigación sobre los problemas que se presentan en el momento de administrar los horarios específicamente en la facultad de ingeniería de sistemas, donde se llegó a la conclusión de realizar dicho sistema web para brindar un canal tecnológico óptimo que dé solución a la problemática que se presente. Aquí se encontrarán los diferentes temas que comprenderá esta aplicación web de administración de horarios, los puntos importantes a tener en cuenta a la hora de desarrollar la aplicación, también encontrará metodologías y teorías que nos ayudarán a tener el sistema de información deseado (Fajardo Fonseca & Soler Barrera, 2017).

8.3.4. Diseño de un sistema para mejorar la organización y consulta de la información del Servicio de Localización Satelital Vehicular

En este trabajo de grado se muestra el proceso que se llevó a cabo para realizar el diseño de una base de datos relacional con el fin de organizar adecuadamente y facilitar la consulta de la información que se recibe diariamente en una compañía de Telecomunicaciones, generada a través de las necesidades de soporte de producto (Sandoval Amézquita, 2013).

8.3.5. Diseño Proyecto Inventario Automático de Red

En el presente documento se muestra el desarrollo de la planeación realizada para el proyecto inventario automático de red para claro soluciones fijas orientado a 4 proveedores de equipos ZTE, Huawei, Alcatel y Solarwinds. Este proyecto tiene expuestas las gestiones recomendadas por el PMI en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos específicamente la

gestión del alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos, riesgos, Compras y gestión de integración del proyecto que permitirán llevar al proyecto con éxito (Amaya Madrid et al., 2016).

8.3.6. Implementación de plataforma web de reservas de espacios deportivos, usando desarrollo basado en pruebas TDD

En el ámbito de la gestión de espacios deportivos en la universidad Santo Tomás Seccional Tunja, existe el problema de hacer una rápida gestión de reservas y consultas sobre espacios deportivos ya académicos libres. El objetivo de este trabajo es solucionar estos inconvenientes en cuanto a la gestión de espacios y reducir los contratiempos de estos, usando un desarrollo ágil basado en pruebas o TDD, que garantizara tener un software de calidad y con errores mínimos a diferencia de los métodos de desarrollo tradicionales (Acevedo Torres, 2019).

8.3.7. Implementación de Tres Módulos del Sistema Integrado de Información de la Unidad de Investigaciones de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

Para la realización del seguimiento a los semilleros de la Universidad Santo Tomás seccional Tunja, se diseñó un módulo que permite gestionar y administrar de una forma ágil los logros y avances de cada uno de los semilleros de investigación al interior de la Universidad. Esta información permite además articular los avances de cada una de las facultades en los diferentes campos del conocimiento La implementación del módulo para la administración de semilleros de investigación, permite informar a los investigadores, a los centros de investigación y a la unidad de investigación sobre las distintas convocatorias y obtener en forma oportuna la información de carácter investigativo relacionada con las entidades interesadas. A partir de un sistema de gestión documental fortalecido y actualizado en forma permanente la unidad de investigaciones a través de sus centros, administrará de una forma eficiente el gran flujo de información, lo cual permite su consulta y utilización de forma ágil y oportuna (Toledo Pinzón, 2015).

8.3.8. Automatización de casos de prueba para la aplicación “Indemnizaciones”

El presente documento explica brevemente algunos factores implicados en el proyecto “Automatización de casos de prueba para la aplicación “Indemnizaciones”” desarrollado por Jorge Leonardo Chaparro Sarmiento

durante su pasantía o práctica profesional, llevada a cabo del 2 de julio al 31 de diciembre de 2019. Se recalcan aspectos como justificación, importancia e impacto de desarrollar el proyecto en cuestión, se hace una contextualización al entorno social en el que se desarrolla, se indican y explican las herramientas que se utilizarán en las distintas etapas del proyecto, y se especifica cuánto tiempo se invertirá en cada una de estas (Chaparro Sarmiento, 2020).

9. DISEÑO METODOLÓGICO

En el caso de la metodología se eligió organizar el desarrollo de la misma en 5 fases que resumen al completo lo que se desea realizar:

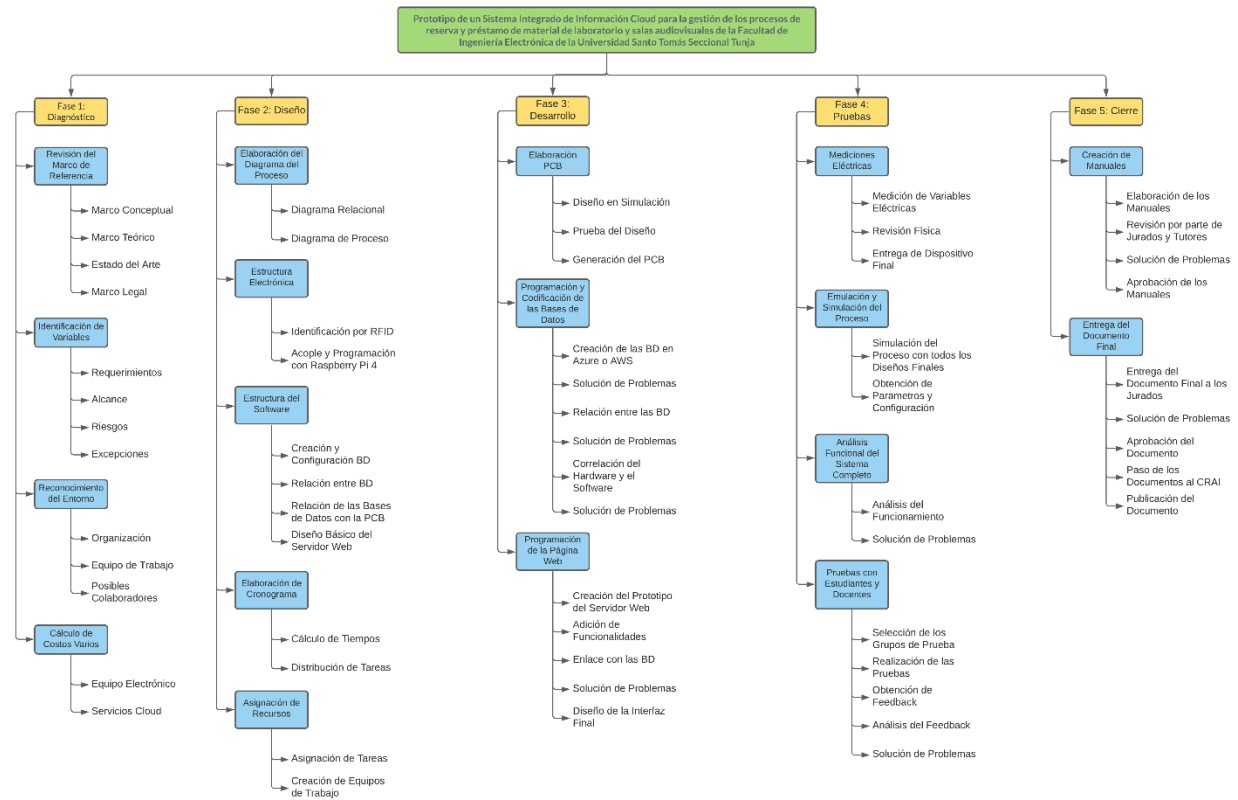


Ilustración 1: Diagrama metodológico
Fuente: Autor

• Fase 1: Diagnóstico

Se realiza análisis del entorno en el que se desempeñará el sistema, así como del estado del arte relacionado con el desarrollo del mismo. De igual manera, se analiza el costo estimado del proyecto de acuerdo a lo observado en las tareas anteriores.

- **Fase 2: Diseño**

Con base en lo observado en la fase de diagnóstico se procede a diseñar y elaborar el cronograma de trabajo, se asignan las tareas a cada miembro del equipo a la vez que se designan los recursos necesarios asociados a cada fase de ejecución. Es acá donde se define la estructura electrónica y de programación que se llevará a cabo, así como los elementos y software que se requieren para ello.

- **Fase 3: Desarrollo**

Se desarrollan los prototipos de la tarjeta de control electrónico y del software de gestión de bases de datos y acceso web por medio de herramientas Cloud y de simulación que cuenten con grandes opciones de visualización, edición, manipulación de información y de usuarios, control de acceso y asignación de roles, almacenamiento y despliegue de aplicaciones.

- **Fase 4: Pruebas**

Se analiza el funcionamiento de la herramienta desarrollada en condiciones de simulación y en pruebas de campo para establecer los KPI obtenidos a la vez que se detectan y corrigen posibles fallos o bugs de la misma. De igual manera, se obtiene el feedback de los probadores y analistas para mejorar detalles o integrar funcionalidades dentro de las posibilidades.

- **Fase 5: Cierre**

Al ser un prototipo es necesario crear manuales de usuario por si se presentara el caso en el que se deseara implementar el sistema en definitiva. Así mismo, es necesario redactar el documento asociado al desarrollo del mismo y que cumpla con los estándares reglamentados por el CRAI para su respectiva publicación.

En este caso la investigación es de tipo aplicada, ya que, según lo mencionado anteriormente, mediante herramientas de hardware y software se busca dar solución a la problemática específica planteada anteriormente.

10. DESARROLLO

10.1. PROTOTIPO DEL SISTEMA DE LECTURA DE TARJETAS DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA

10.1.1. Selección del hardware adecuado

Para la construcción de este dispositivo se consideraron unos requerimientos iniciales, los cuales debían ser tenidos en cuenta al diseñar el modelo, todos ellos listados en la tabla que se muestra unas líneas más abajo. Las alternativas de hardware que fueron consideradas para su posible utilización en este proyecto fueron las plataformas de Arduino y Raspberry, más específicamente las placas Arduino Mega 2560 y Raspberry Pi 4.

10.1.1.1. Presentación de las alternativas consideradas

- ❖ **Alternativa N.º 1: Arduino Mega 2560:** El Arduino Mega 2560 es una placa de desarrollo con un microcontrolador basado en el ATmega2560. Tiene 54 pines de entrada/salidas digitales (de los cuales 15 se pueden utilizar como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UART (puertos serie de hardware), un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un cabezal ICSP y un botón de reinicio.

La placa Mega 2560 es compatible con la mayoría de los escudos diseñados para el Arduino Uno y en el mercado cuenta con una gran comunidad, por lo que es posible encontrar una amplia variedad de módulos de expansión y de adquisición de datos, permitiendo así explotar todas las capacidades que posee (Arduino, 2020).



Ilustración 2: Placa Arduino Mega 2560.
Fuente: (Arduino, 2020)

- ❖ **Alternativa N.º 2: Raspberry Pi 4:** La Raspberry Pi 4 es el último producto de la gama Raspberry Pi, cuenta con un procesador de cuatro núcleos actualizado de 64 bits que funciona a 1,5 GHz con disipador térmico de metal incorporado, puertos USB 3,0, LAN inalámbrica de banda dual de 2,4 GHz y 5 GHz, puerto Ethernet de un Gigabit más rápido y capacidad PoE a través de un PoE HAT separado (Avisar-Tecnología, 2020).

El sistema operativo bajo el que opera se denomina Raspbian, y está basado en Linux Debian, por lo que, al igual que en el caso de la plataforma Arduino, posee una gran comunidad de usuarios y una variedad enorme de módulos de expansión y de adquisición de datos, ampliando los campos de aplicación de la misma.

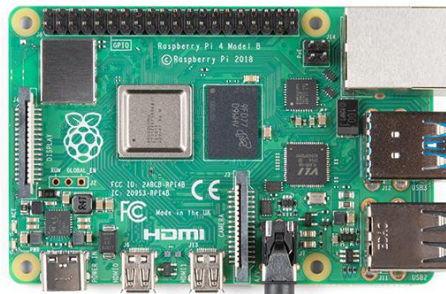


Ilustración 3: Placa Raspberry Pi 4
Fuente: (Avisar-Tecnología, 2020)

10.1.1.2. Criterios de evaluación de Hardware y Software IDE

Para realizar una selección completamente objetiva y acorde a los requerimientos reales de la implementación se asignaron una serie de criterios que permitieran calificar a cada una de las alternativas anteriormente mencionadas, así como las expuestas en capítulos posteriores del desarrollo del sistema (software de entorno de desarrollo IDE).

Criterio	Sub criterios	Valoración
Funcionalidad	✓ Idoneidad	Excelente => 5
	✓ Interoperabilidad	Bueno => 4
	✓ Adquisición de Datos	Regular => 3
	✓ Gestión de Variables	Malo => 2
	✓ Variedad de Protocolos	Pésimo => 1
Relación Costo/Beneficio	✓ Costo	Excelente => 5
	✓ Facilidad de Adquisición	Bueno => 4
	✓ Características vs Precio	Regular => 3
		Malo => 2
		Pésimo => 1

Fiabilidad	✓ Madurez de la Plataforma	Excelente => 5
	✓ Recuperación ante Fallos	Regular => 3
	✓ Tolerancia a Fallos	Malo => 1
Usabilidad y Mantenimiento	✓ Fácil Comprensión	Excelente => 5
	✓ Fácil Reparación	Regular => 3
	✓ Fácil Sustitución	
	✓ Refacciones de fácil adquisición	Malo => 1
	✓ Variedad de Accesorios	
Eficiencia	✓ Utilización de Recursos Computacionales	Excelente => 5
		Regular => 3
	✓ Consumo Energético	Malo => 1
Portabilidad	✓ Adaptabilidad	Excelente => 5
	✓ Requisitos de Instalación	Regular => 3

	✓ Requisitos de Operación ✓ Compatibilidad	Malo => 1
--	---	-----------

Tabla 1: Criterios y Sub criterios de evaluación de alternativas de Hardware
Fuente: Autores

Seguidamente se describe la justificación de la calificación subjetiva de cada criterio, de tal manera que se pueda relacionar su valor cuantitativo al momento de realizar la evaluación de las alternativas.

❖ Funcionalidad

- Excelente si posee elevadas capacidades de adquisición de datos y gran interoperabilidad bajo una amplia variedad de circunstancias, se ajusta perfectamente a la funcionalidad requerida.
- Buena si posee capacidades de adquisición de datos elevadas y una interoperabilidad promedio bajo una amplia variedad de circunstancias, se ajusta adecuadamente a la funcionalidad requerida.
- Regular si posee capacidades de adquisición de datos promedio, así como una interoperabilidad promedio, se ajusta a la funcionalidad requerida.
- Mala si posee capacidades de adquisición de datos promedio, pero nula interoperabilidad, no se ajusta a la funcionalidad requerida.
- Pésima si no permite la adquisición de datos promedio y tampoco ofrece opciones de interoperabilidad que le permitan ser tomada en cuenta.

❖ Relación Costo/Beneficio

- Excelente si ofrece características diferenciales a un costo sumamente competitivo, complementando lo anterior con una facilidad de adquisición alta.
- Buena si posee características diferenciales y un precio por debajo de la media del mercado, además, compensa con una facilidad de adquisición alta.
- Regular si ofrece características diferenciales, pero no a un precio competitivo o por debajo de la media del mercado. Sin embargo, posee una facilidad de adquisición alta.
- Mala si no ofrece características diferenciales ni precio competitivo, adicionalmente tampoco posee una alta facilidad de adquisición.
- Pésima debido a que no ofrece ventajas en términos de valor agregado, características diferenciales, precio y facilidad de adquisición.

❖ Fiabilidad

- Excelente si ofrece robustez ante fallos y varias posibilidades de recuperación en caso de falla inminente.
- Regular si no ofrece gran robustez, pero compensa con varias posibilidades de recuperación en caso de fallas.
- Mala si no ofrece robustez, así como tampoco opciones y alternativas de recuperación.

❖ Usabilidad y Mantenimiento

- Excelente si posee instructivos, tutoriales o foros que permitan la fácil comprensión del funcionamiento general del dispositivo, así como la realización de reparaciones

sencillas en caso de daño accidental. De igual manera presenta un gran ecosistema de accesorios que permiten ampliar sus posibilidades.

- Regular en caso de que posea instructivos y tutoriales básicos, ningún foro y, además, que en caso de daño accidental no sea posible repararlo de una forma sencilla. En conjunto, tampoco posee una gran cantidad de accesorios que permitan sacarle provecho.
- Malo si su comprensión es difícil, no cuenta con alternativas y canales de soporte adecuados y, en caso de daño accidental, el arreglo no sea posible o directamente haya que descartar la unidad. No posee accesorios que puedan ampliar sus capacidades y aplicaciones.

❖ Eficiencia

- Excelente si el uso de recursos computacionales es bajo y la estabilidad está fuera de toda duda.
- Regular si el uso de recursos computacionales es mayor y la estabilidad está en el promedio de su categoría.
- Malo si consume un monto desmedido de recursos computacionales y, además, es demasiado inestable, hasta el punto de resultar insufrible.

❖ Portabilidad

- Excelente si es un dispositivo que se puede llevar de un lugar a otro con extrema facilidad y no es nada complejo de instalar y colocar en operación.
- Regular si es un dispositivo que requiere de cuidado elevado para poder ser transportado o necesita elementos especiales para su instalación y puesta en marcha.

- Malo si no es posible transportarlo de un lugar a otro y además utiliza puertos o protocolos propietarios que impliquen requisitos especiales de instalación y/o puesta de marcha.

10.1.1.3. Evaluación de alternativas

El resultado de la ponderación de puntos arrojó como plataforma recomendada a la alternativa de Arduino. Las calificaciones obtenidas por cada una de las alternativas fueron las siguientes:

Criterio Evaluado	Plataforma Arduino Mega 2560	Plataforma Raspberry Pi 4
Funcionalidad	5	5
Relación Costo/Beneficio	5	3
Fiabilidad	5	5
Usabilidad y Mantenimiento	5	5
Eficiencia	5	5
Portabilidad	5	5
Calificación Final	30/30	28/30

Tabla 2: Resultados de la Evaluación de Alternativas

Fuente: Autores

10.1.1.4. Definición de la herramienta de hardware

Una vez finalizado el proceso de selección, se tiene que la opción más conveniente para el desarrollo del sistema integrado de información es

la plataforma Arduino Mega 2560 debido a que se acopla perfectamente al nivel de complejidad, funcionalidad y costo del proyecto. Además, Arduino cuenta con su propio software de desarrollo con características Open Source, llamado Arduino IDE, proporcionando así todas las herramientas para poder realizar una programación simple, sencilla y precisa.

10.1.2. Topología del reconocimiento de Tarjetas de Identificación por Radiofrecuencia

La topología propuesta para la sección de reconocimiento y lectura de las tarjetas RF que sirven como carné del estudiante para cada uno de los miembros de la facultad es la siguiente:

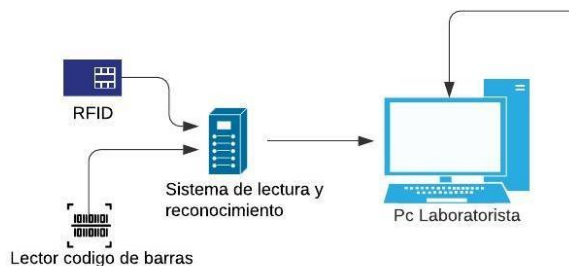


Ilustración 4: Topología a implementar
Fuente: Autores

El dispositivo que se encarga de la lectura de las Tarjetas de Identificación por Radiofrecuencia se construyó desde cero y alberga la placa Arduino Mega 2560, el sensor de reconocimiento por radiofrecuencia MFRC 522, una LCD 16x2 y un Buzzer. De este dispositivo se hablará en las secciones posteriores de este documento.

El Arduino Mega 2560 se conecta vía USB al equipo de cómputo que actúa de servidor, y es a este al que le envía la información del código de identificación de cada tarjeta por medio de comunicación serial.

10.1.2.1. Sensor MFRC 522

Es un sensor integrado que permite la comunicación sin contacto a una frecuencia de 13,56 MHz. Posee soporte para ISO 14443A en modo MIFARE, contando así con funciones tales como conteo de bits, encuadre y detección de errores de trama. Al ser un dispositivo MIFARE soporta velocidades de transmisión de hasta 848 Kbps en ambas direcciones.



Ilustración 5: Sensor de RFID MFRC 522
Fuente: (Acoptex, 2018)

Su principio de funcionamiento consiste en acercar una etiqueta lo más cerca posible del lector RFID, la etiqueta tiene la capacidad de enviar información al lector. Dicha información puede ser desde un simple código o todo un paquete de información almacenado en la memoria de la etiqueta.

Las etiquetas vienen en diferentes modelos, las formas más comunes son tarjetas o llaveros, aunque es posible encontrarlos como etiquetas adhesivas e incluso integrados en algunos productos. Cuentan con una antena en su interior, al igual que un microchip, este se encarga de realizar todo el proceso de comunicación, la energía para funcionar la obtienen de la señal de radiofrecuencia (Naylamp Mechatronics, 2015).

Si bien la energía contenida en la señal es pequeña es suficiente para hacer trabajar el microchip, por tal motivo es necesario acercarlos a una pequeña distancia, generalmente menor a 5 cm (del Valle Hernández, n.d.).

El módulo se comunica por medio del protocolo SPI, por lo que se puede poner en funcionamiento con cualquier microcontrolador que cuente con una o varias interfaces SPI, en este caso con Arduino.

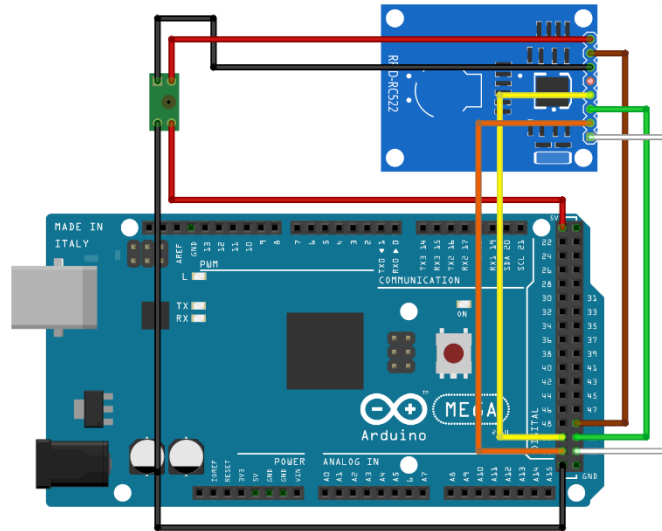


Ilustración 6: Ejemplo de la conexión entre el sensor MFRC 522 y la placa Arduino Mega 2560

Fuente: (Zirk, 2016)

Los pines de conexión utilizados según la librería “RFID.h”, la cual se utilizó para poder comunicar el módulo con la placa Arduino Mega 2560 fueron los siguientes:

Pinout del Sensor MFRC 522	Pines de Conexión de la Placa Arduino Mega 2560
SDA	Pin digital N.º 45
SCK	Pin digital N.º 52
MOSI	Pin digital N.º 51
MISO	Pin digital N.º 50

IRQ	No se conecta
GND	Pin GND
RESET	Pin digital N.º 43
3.3V	Pin 3.3V

Tabla 3: Pines de conexión del Sensor MFRC 522

Fuente: Autores

10.1.2.2. Librerías SPI y RFID

La librería SPI permite que el Arduino se conecte al módulo MFRC 522 en la modalidad de comunicación maestro-esclavo, siendo en este caso el Arduino el maestro, ya que SPI (Serial Peripheral Interface) es un protocolo de datos seriales síncrono, utilizado para comunicarse con uno o más dispositivos periféricos rápidamente en distancias cortas (Arduino, 2015).

Por otro lado, la librería RFID permite configurar el sensor en la interfaz SPI de la placa Arduino Mega 2560, permitiendo así la lectura y escritura (solo lectura en este caso) de las tarjetas de identificación por radiofrecuencia (RFID). Los pines de las líneas SDA y RESET del módulo son los únicos pines que se pueden modificar por parte del usuario.

10.1.3. Programación del reconocimiento de Tarjetas de Identificación por Radiofrecuencia

Para lograr que la placa Arduino Mega 2560 pueda comunicarse con el módulo MFRC 522 y leer el identificador de cada tarjeta se desarrolló el siguiente código en el programa Arduino IDE.

```

RFID_base$
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Wire.h>
#include <SPI.h>
#include <RFID.h>

byte dir = 0x27;
LiquidCrystal_I2C lcd( dir, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7);

#define SDA_DIO 45
#define RESET_DIO 43
RFID RC522(SDA_DIO, RESET_DIO);

const int pinBuzzer = 9;

void setup()
{
    Serial.begin(115200);
    SPI.begin();
    RC522.init();
    lcd.begin(16,2);
    lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
    lcd.setBacklight(HIGH);
}

void loop()
{
    if (RC522.isCard())
    {
        RC522.readCardSerial();

        tone(pinBuzzer, 2000,300);
        delay(300);
        noTone(pinBuzzer);

        lcd.clear();
        lcd.setCursor(1,0);
        lcd.print("Digitalizacion");
        lcd.setCursor(3,1);
        lcd.print("Completada");
        delay(3000);
        lcd.clear();

        for(int i=0;i<5;i++)
        {
            Serial.print(RC522.serNum[i],HEX);
        }
        Serial.println();
    }
    delay(1000);
}

```

Ilustración 7: Código para la lectura de tarjetas RFID
Fuente: Autores

La explicación del código mostrado se encuentra plasmada en el diagrama de flujo de la ilustración N.º 8.

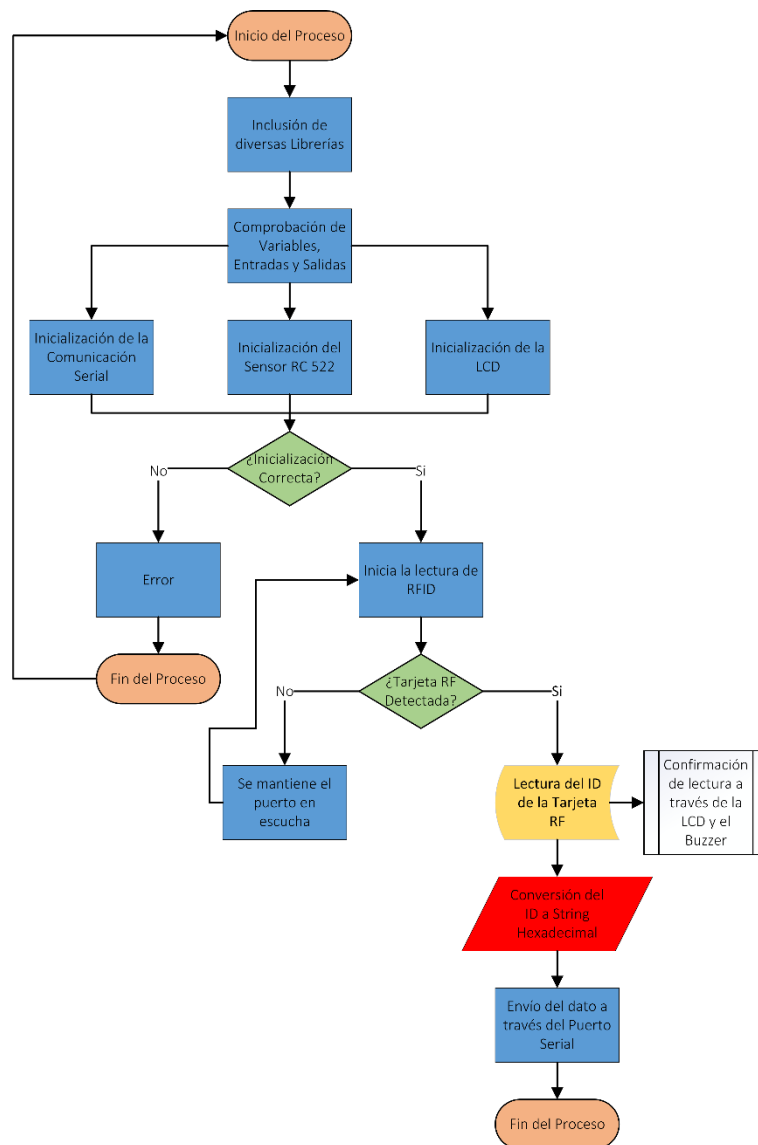


Ilustración 8: Diagrama de flujo del programa de lectura de RFID
Fuente: Autores

En este caso el sonido que produce el Buzzer se encuentra a una frecuencia de 2 kHz y tiene una duración de 300 milisegundos, en contraparte, la LCD muestra el mensaje “Digitalización Completada” cada vez que el sensor de RFID lee una tarjeta, dicho aviso visual tiene una duración de 3 segundos y se produce al mismo tiempo que la alerta sonora.

10.1.4. Construcción del dispositivo físico de reconocimiento de Tarjetas de Identificación por Radiofrecuencia

Como se aprecia en la topología inmediatamente anterior, el prototipo consta de 4 componentes principales, los cuales son:

- Sensor MFRC 522
- LCD 16x2
- Placa Arduino Mega 2560
- Buzzer

10.1.4.1. Arquitectura preliminar

Para organizar dichos componentes y comenzar las pruebas del prototipo se realizó el cableado de los mismos de manera totalmente funcional, más no estética. El primer diseño funcional del prototipo se implementó de manera totalmente artesanal, luciendo igual que en la ilustración N.º 9.



Ilustración 9: Primera versión del dispositivo de lectura de RFID
Fuente: Autores

10.1.4.2. Diseño y fabricación de PCB a la medida

Para solucionar el problema estético se optó inicialmente por diseñar y fabricar una PCB a medida en la que el Arduino Mega 2560 quedara incrustado, de tal forma que se tuvieran que interconectar los componentes mediante jumpers Dupont. El diseño realizado para dicha PCB se muestra en la ilustración 10.

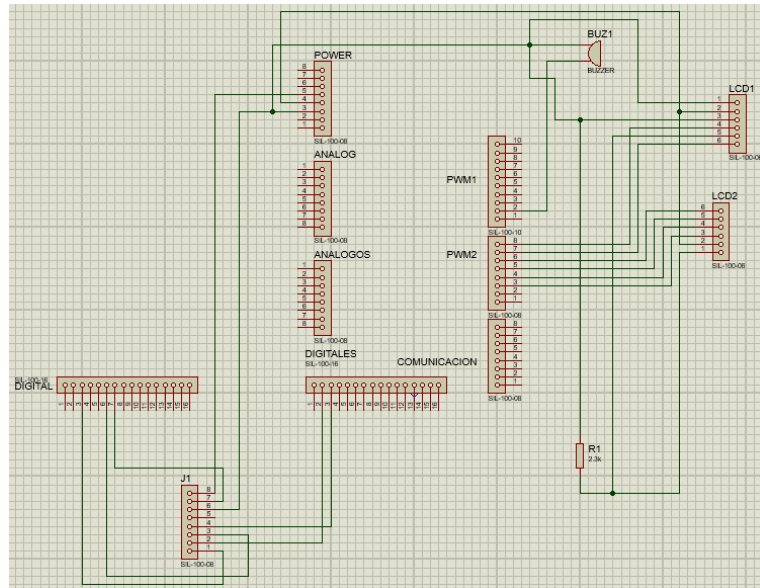


Ilustración 10: Diagrama ISIS de la PCB propuesta
Fuente: Autores

En el software de simulación y diseño “Proteus” no es posible utilizar las librerías comunes de Arduino para el diseño de ARES, por lo que se debió replicar las dimensiones del Arduino de manera precisa mediante el uso de regletas de pines. Cada uno de los bloques corresponde a los bloques de pines de entrada/salida de la placa Arduino Mega 2560.

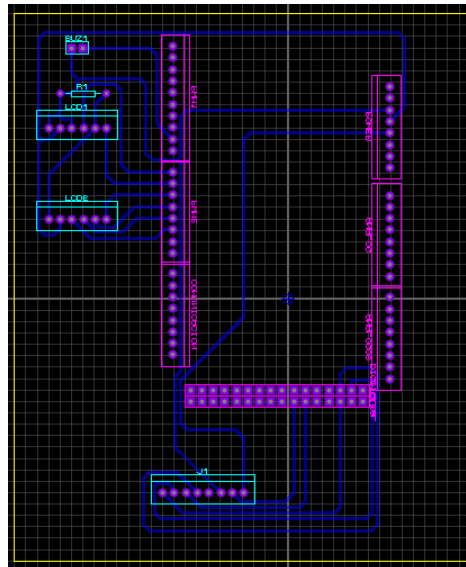


Ilustración 11: Diagrama ARES de la PCB propuesta
Fuente: Autores

Para diseñar la PCB fue necesario realizar varias iteraciones, esto debido a que las dimensiones y los espacios entre los diferentes bloques de pines no coincidían, por ende, la placa Arduino ingresaba y era imposible hacerla encajar. Finalmente, se consiguió que la placa de desarrollo encajara perfectamente y se procedió a fabricar la PCB que se observa en la ilustración N.º 12.

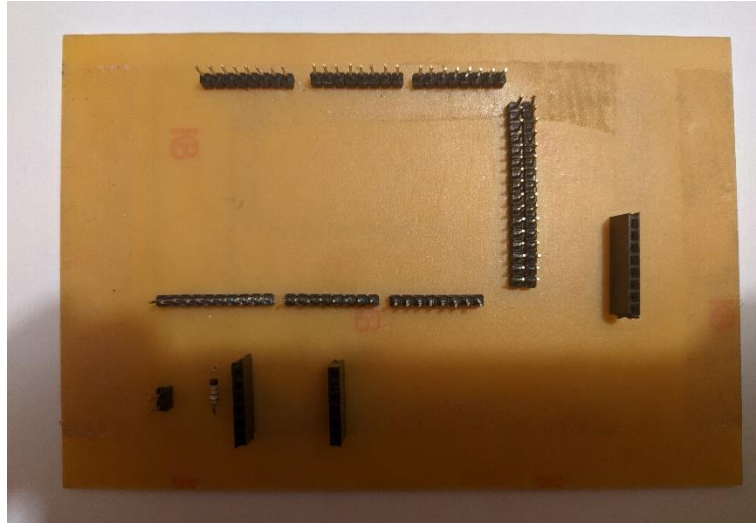


Ilustración 12: PCB fabricada y lista para pruebas
Fuente: Autores

Una vez que se probó la PCB y se verificó que cumplía con lo que se esperaba de ella se tuvo el inconveniente del tamaño, pero más que eso, de la cantidad de jumpers requeridos para la interconexión de todos y cada uno de los componentes, esto porque se requerían tantos que el espacio reducido impedía que se mantuvieran en su lugar y se presentaban desconexiones espontáneas de pines al azar.

10.1.4.3. Protocolo I2C

El problema se debía a que la LCD requiere de al menos 12 jumpers para conectarse de manera normal, por lo que la solución fue agregar un módulo de control por I2C, con esto se logró reducir de 12 a solo 4 jumpers el cableado requerido para su funcionamiento. De esta forma, fue posible aprovechar de una mejor manera el espacio reducido del dispositivo prototipo.

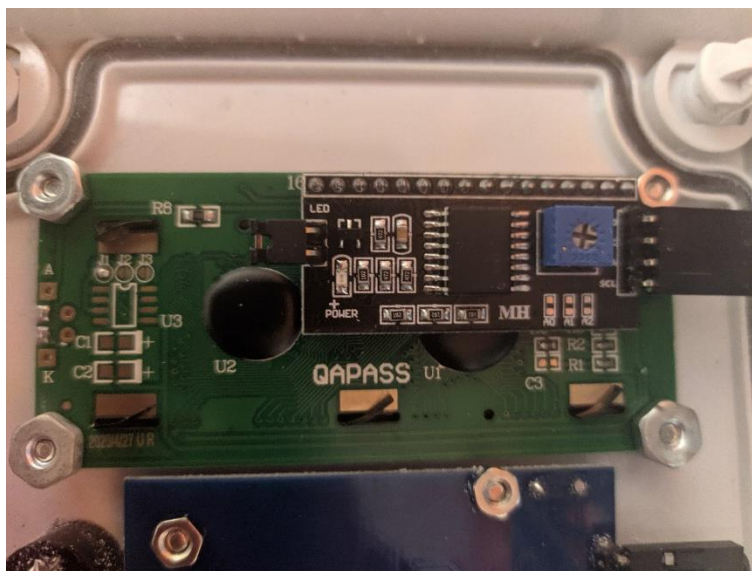


Ilustración 13: Módulo I2C utilizado para reducir la cantidad de cableado requerido
Fuente: Autores

10.1.5. Consideraciones

Es de vital importancia verificar el puerto COM que se le asigna de manera automática a la placa de desarrollo Arduino por parte del sistema Windows, ya que en ocasiones el sistema cambia el valor de este, provocando que el Script de Java no pueda reconocer la placa debido a que no se encuentra asociada al puerto COM3.

En este caso se recomienda realizar el cambio del puerto COM de manera manual desde el administrador de dispositivos de Windows, asegurándose que el puerto asignado a la placa sea el puerto COM3.

10.2. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR LOCAL

Para almacenar el software utilizado, las bases de datos y permitir la centralización de los procesos relacionados con el funcionamiento del sistema construido se requería un equipo de cómputo netamente dedicado para estas labores.



Ilustración 14: Equipo de cómputo de la facultad utilizado como servidor del proyecto
Fuente: Autores

Dentro de los equipos de cómputo en desuso que posee la facultad de Ingeniería Electrónica se localizó un equipo que podía cumplir con esta función sin ningún inconveniente y de manera inmediata, la única modificación que se le realizó fue el incremento de la cantidad de memoria RAM, esto debido a que la aplicación de las bases de datos realiza un consumo de recursos computacionales mayor a medida que el número de datos guardados y de consultas a los mismos aumenta.

En relación con lo anterior, el número de procesos y de servicios que se ejecutan directa e indirectamente en segundo plano y que tienen relación con el funcionamiento del software global del sistema integrado también justifican dicha modificación en las especificaciones del equipo de cómputo.

10.2.1. Windows 10 vs Windows Server 2019

Una vez realizado el alistamiento del equipo se requería seleccionar el sistema operativo bajo el cual este iba a funcionar, para esto se tenían dos opciones principales, dichas opciones eran o bien Windows 10 Pro en su última versión, o Windows Server en su versión de 2019.

Finalmente, se decidió que fuera Windows 10 Pro la elección debido a que Windows Server restringe de manera fuerte las características de conectividad y ejecución de servicios en segundo plano, por lo que al momento de ejecutar las aplicaciones diseñadas esto puede provocar errores o limitar el funcionamiento de las mismas.

10.3. SELECCIÓN DE LA PLATAFORMA SQL ADECUADA

10.3.1. ¿Por qué SQL y no NoSQL?

Se seleccionó el formato de bases de datos SQL debido a que proporcionan una serie de características importantes para el desarrollo del proyecto, entre las cuales se incluyen:

- ❖ Permiten evitar registros duplicados, lo cual es importante cuando se están administrando datos de personas o equipos.
- ❖ Es un modelo de bases de datos que cuenta con un soporte mucho mayor debido al tiempo que lleva en la industria.
- ❖ En caso de errores al realizar una operación no se realizan cambios de ningún tipo en la información ya almacenada.
- ❖ El modelo SQL cuenta con una alta consistencia, es decir, posee una elevada capacidad para garantizar que los datos almacenados mantienen su integridad.
- ❖ Debido a que no se tienen requerimientos de velocidades y paquetes de datos sumamente elevados no se hace necesario un modelo NoSQL.
- ❖ Al tener un único servidor y, por consiguiente, no requerir una arquitectura escalable vertical u horizontal, los modelos NoSQL pierden toda su ventaja sobre SQL.

10.3.2. Presentación de las alternativas

- ❖ **Alternativa N.º 1: MySQL:** Es la base de datos de código abierto más popular, posee opciones gratuitas y de paga para el caso de empresas y corporaciones. Permite la creación de bases de datos de hasta 1000 objetos, pudiendo otorgarles a dichos objetos un tipo de variable, longitud, valor predeterminado, el que sean autoincrementales y, por supuesto el tipo de llave para su manejo.

Como complementos también cuenta con la opción de crear y administrar servidores de bases de datos, ya sea de forma local remota, permitiendo controlar los privilegios y los hosts que se pueden conectar a dichos servidores. Como base de la seguridad que puede proveer, MySQL cuenta con una especie de router virtual que permite el manejo de las conexiones entrantes y salientes de los servidores.

Es compatible con diversas plataformas y lenguajes de programación, por tal motivo en el paquete de instalación provee conectores para lenguajes principales, tales como: Python, Java, C++ o NET, entre otros.

- ❖ **Alternativa N.º 2: Microsoft SQL Server:** Es la alternativa de Microsoft para competir con Oracle, al igual que MySQL presenta las opciones de creación y gestión de bases de datos y servidores, así como de los permisos relacionados, también presenta opciones para desarrolladores y otras de pago, más orientadas a ambientes corporativos.

En el caso de requerir una migración a la nube, SQL Server permite una integración perfecta con los servicios Cloud de Azure, proporcionando así unas funcionalidades de escalabilidad mucho mayores que las de MySQL. Igualmente, es importante mencionar que no solo se enfoca en las bases de datos relacionales, sino que posee características tales como Spark y Hadoop Distributed File System (HDFS), para capacidades de macrodatos integradas.

- ❖ **Alternativa N.º 3: MariaDB:** Es un software Open Source prácticamente basado en MySQL, debido a que sus creadores son ex miembros de MySQL. Por lo tanto, es posible migrar de una plataforma a otra de forma sencilla, ya que manejan la misma estructura de datos e índices.

Al ser una alternativa libre no posee tantas características como si tienen MySQL o SQL Server, sin embargo, para el núcleo común de funciones permite realizar las mismas operaciones de administración y gestión de servidores. También cuenta con los mismos conectores que MySQL para los principales lenguajes de programación y entornos de desarrollo.

- ❖ **Alternativa N.º 4: PostgreSQL:** Es una plataforma que se enfoca en proveer opciones un poco más complejas que las anteriores alternativas, ya que está orientado al manejo y gestión de bases de datos de gran tamaño y a consultas y peticiones más grandes, es por ello por lo que permite acciones tales como la fusión de tablas o la lectura y escritura de datos en paralelo.

Junto con MariaDB son las únicas opciones Open Source reales.

10.3.3. Evaluación de las alternativas

De acuerdo a los criterios establecidos con anterioridad, (evaluación de alternativas de hardware) se realizó la evaluación de cada una de las alternativas de la forma más objetiva posible, garantizando que la solución elegida sea la realmente adecuada. Los resultados de la evaluación se aprecian en la tabla mostrada a continuación.

Criterio Evaluado	MySQL	Microsoft SQL Server	MariaDB	PostgreSQL
Funcionalidad	5	5	3	4
Relación Costo/Beneficio	5	5	5	5
Fiabilidad	5	5	5	3
Usabilidad y Mantenimiento	5	3	5	3

Eficiencia	5	5	5	3
Portabilidad	5	5	5	3
Calificación Final	30/30	27/30	27/30	21/30

Tabla 4: Evaluación de alternativas para la plataforma SQL

Fuente: Autores

10.3.4. Plataforma SQL elegida

La plataforma SQL seleccionada con base en la evaluación previamente realizada fue MySQL, ya que cumple con todos los requerimientos a un excelente nivel, obteniendo una puntuación de 30 sobre 30, la más alta posible. Esto es así porque la funcionalidad que ofrece es adecuada para el proyecto, además posee un soporte oficial y de la comunidad de desarrolladores bastante amplio, por lo que es posible encontrar solución a prácticamente cualquier problema.

En temas de costos es excelente debido a que la versión gratuita ya incluye la mayor parte de las características necesarias para el manejo de bases de datos y servidores y, además, incluye los conectores y API requeridas para el proceso de desarrollo de aplicaciones en Java, esto último se mencionará más adelante.

10.4. ADMINISTRACIÓN DE LA PLATAFORMA MySQL

Para poder administrar la mayor parte de las opciones de MySQL se requiere de un gestor de bases de datos y servidores que cuente con una interfaz gráfica, debido a que por defecto MySQL funciona a través de instrucciones por línea de comandos, haciendo que la experiencia de manejo de la aplicación sea poco intuitiva y ágil, por este motivo se utilizó un gestor de bases de datos de tipo Open Source, el cual se procede a describir enseguida.

10.4.1. HeidiSQL

Es un gestor de bases de datos SQL de tipo Open Source, desde él se pueden ejecutar casi que en su totalidad las opciones con las que cuenta MySQL, ya

que permite ver y editar datos y estructuras desde ordenadores que ejecutan un sistema de bases de datos como, por ejemplo, el ya mencionado MySQL, Microsoft SQL Server, MariaDB, PostgreSQL y SQLite.

10.4.1.1. Acceso al servidor

Una vez que se abre el gestor la primera pantalla que muestra al usuario es una pantalla de login, en ella se especifica la IP o el nombre del equipo de cómputo que actúa como servidor (esto último solo aplica para el caso de acceso remoto), por defecto se rellena automáticamente con la dirección IP que utiliza MySQL para el servidor local.

Los siguientes campos son los de usuario y contraseña, nuevamente la casilla del usuario se rellena automáticamente con el usuario “root” el cual es, de nuevo, el usuario por defecto de MySQL.

Para el caso de la contraseña se tiene que, al momento de instalar MySQL en el equipo que servirá como servidor se nos pide una contraseña para el usuario “root” mencionado anteriormente, dicha contraseña es la que se debe colocar en HeidiSQL al momento de querer acceder al servidor.

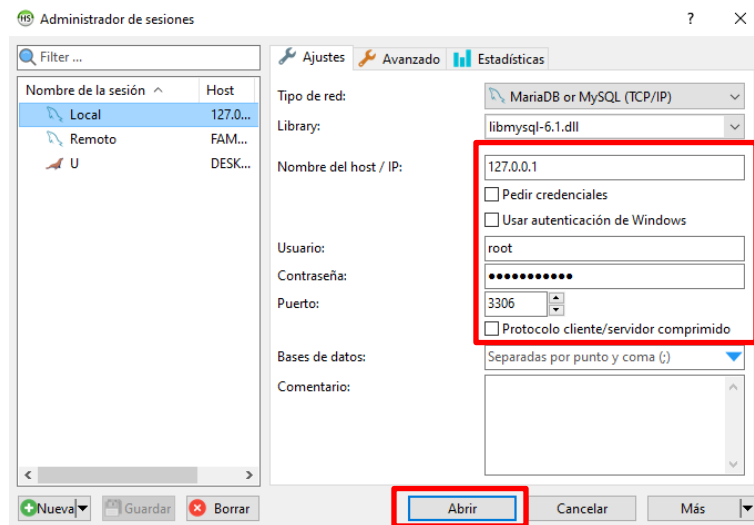


Ilustración 15: Pantalla de login de HeidiSQL
Fuente: Autores

Por último, una vez ingresadas las credenciales respectivas se le da al botón “Abrir” y, si las credenciales son correctas se abrirá la ventana principal del gestor.

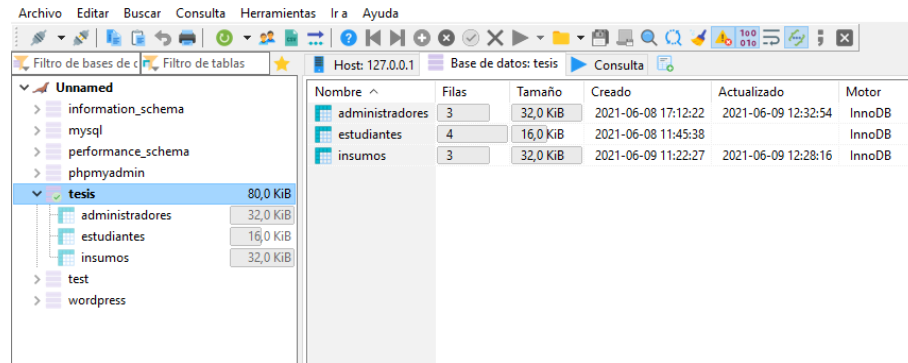


Ilustración 16: Pantalla principal de HeidiSQL
Fuente: Autores

10.4.1.2. Creación de la Base de Datos

Una vez en la pantalla principal del programa hay que dirigirse al panel de la izquierda, en él se muestran todas las bases de datos que existen de manera local, se selecciona la cabecera de tabla que contiene el texto “Local”, mediante un clic derecho se accede al menú de opciones de la misma y se busca la opción “Crear nuevo”, se desplegará un menú lateral y se debe seleccionar la opción “Base de Datos”.

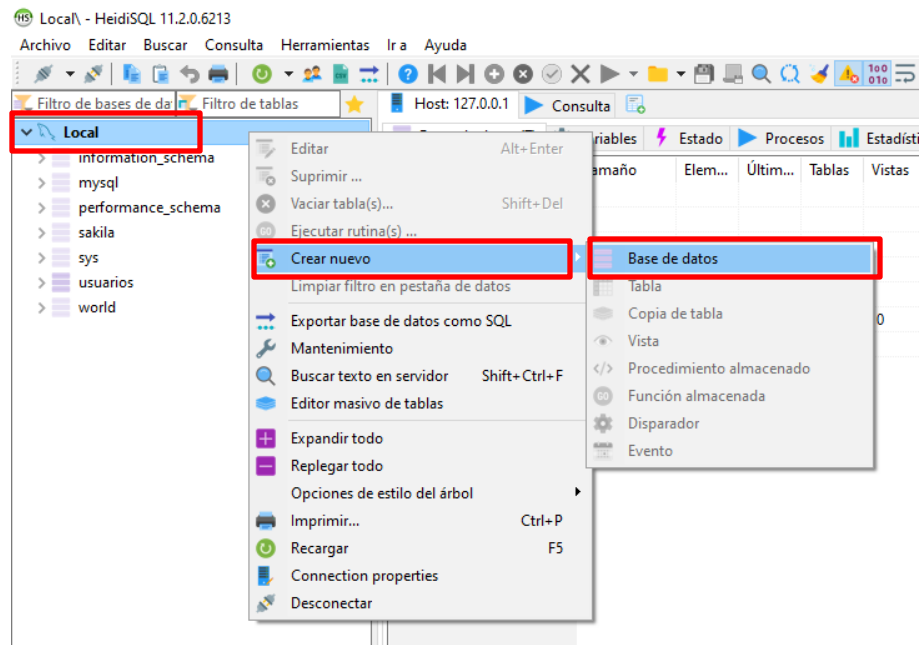


Ilustración 17: Pasos para crear una nueva base de datos en HeidiSQL
Fuente: Autores

Una vez hecho lo anterior, el programa muestra la pantalla en la cual se le debe asignar un nombre a la base de datos que se está creando y se le da al botón “aceptar” para finalizar el proceso.

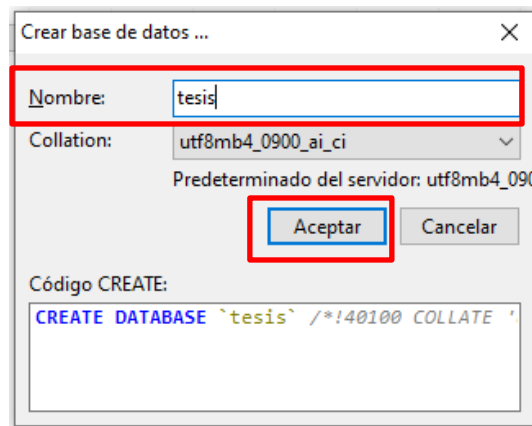


Ilustración 18: Asignación del nombre a la nueva base de datos que se quiere crear
Fuente: Autores

Para ver la base de datos que se creó se debe regresar de nuevo al panel lateral izquierdo de la pantalla principal, en él debe aparecer la nueva base de datos.

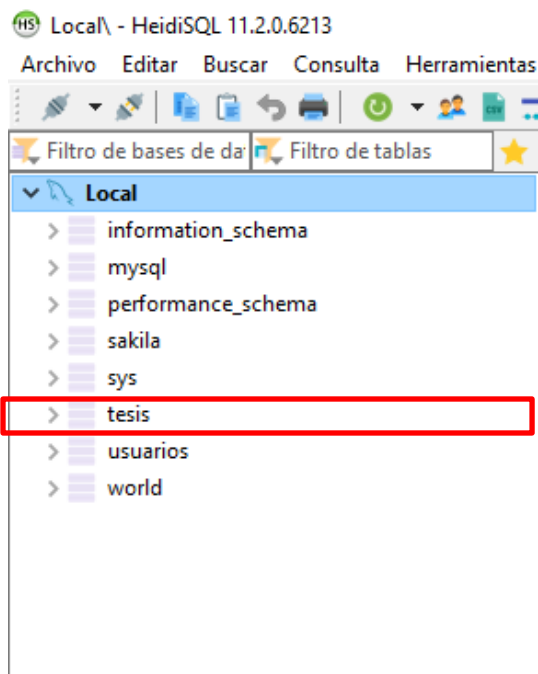


Ilustración 19: Base de datos de ejemplo vista desde el árbol del directorio local
Fuente: Autores

10.4.1.3. Creación de tablas

Para crear una nueva tabla se repite parte del proceso seguido anteriormente con la creación de la base de datos. Hay que ir al panel lateral izquierdo y seleccionar la base de datos creada, dar clic derecho sobre ella y seleccionar en el menú la opción que dice “Crear nuevo”, una vez hecho esto se desplegará un nuevo menú lateral en el que se debe seleccionar la opción “Tabla”.

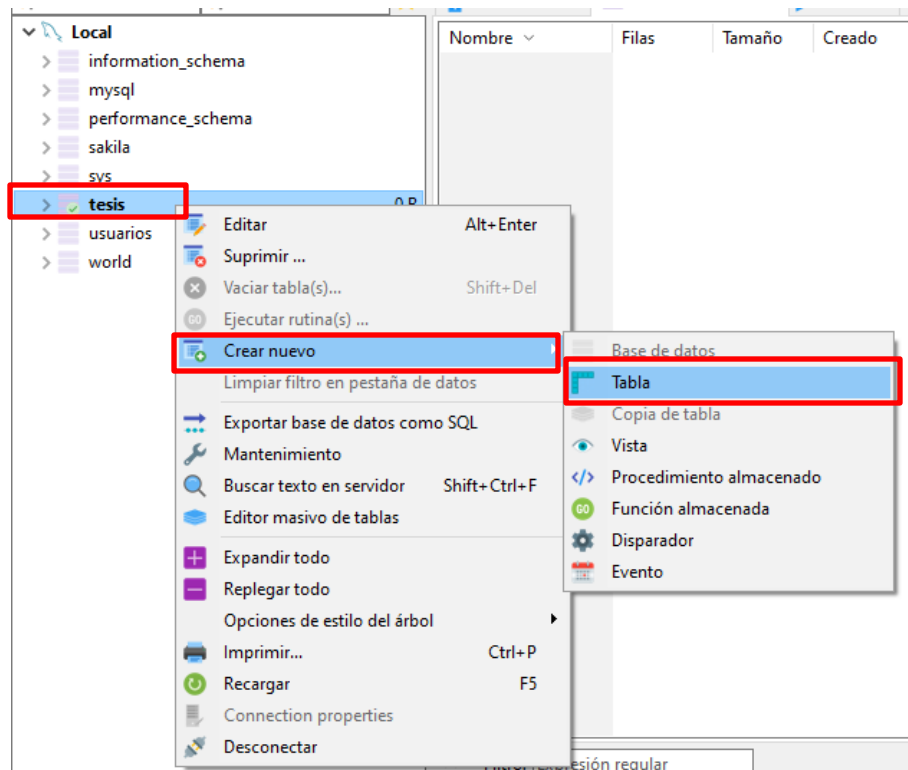


Ilustración 20: Pasos para la creación de una nueva tabla en la base de datos "tesis"
Fuente: Autores

Una vez hecho esto se le asigna el nombre y se agrega el número de filas correspondiente a la cantidad de datos que se requiera guardar en dicha tabla, los nombres que se asignan serán los de las columnas que tendrá la nueva tabla.

El siguiente paso consiste en asignarle las propiedades a cada parámetro ingresado, entre ellas se cuentan: el tipo de variable, la longitud en bytes, si es auto incremental o no y, por último se le asigna a la variable principal la llave primaria. Para terminar, se le da clic al botón "Guardar", ubicado en la parte inferior.

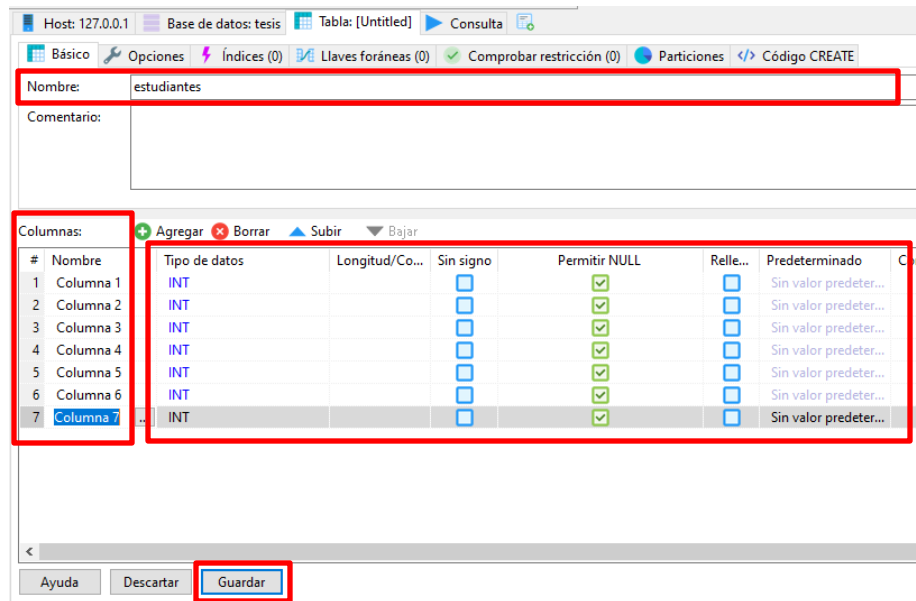


Ilustración 21: Campos y opciones a rellenar o seleccionar para la creación de la tabla
Fuente: Autores

10.4.2. Acceso remoto

Con MySQL es posible acceder de manera remota al servidor, siempre y cuando el equipo desde el que se intenta acceder se encuentre dentro del mismo segmento de red que el servidor, ya que solo funciona para aquellos equipos que se encuentren en la misma red LAN.

Para acceder de manera remota se requieren cuatro parámetros, el primero es el identificador de la máquina del servidor, la segunda es el nombre de usuario, la tercera es la contraseña asociada a ese nombre de usuario y la cuarta y última es el número del puerto de conexión. Después, lo único que hay que hacer es ingresar los cuatro datos en la pantalla de login de HeidiSQL y, si todo va bien, debería poder establecerse la conexión.

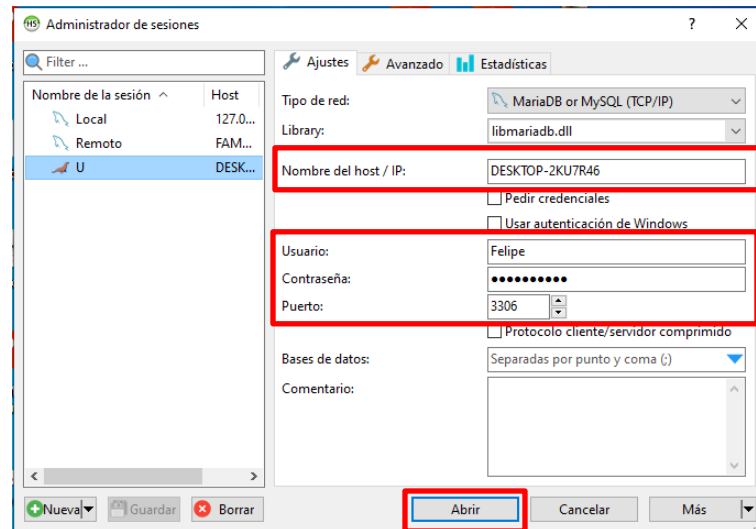


Ilustración 22: Datos requeridos para el acceso remoto al servidor de MySQL
Fuente: Autores

10.4.3. Integración con NetBeans y Java

Para poder realizar la integración con el entorno de desarrollo de NetBeans se requiere el J Connector que se instala automáticamente durante la instalación de MySQL, sin embargo, en caso de que no fuera así se debe acceder a la página web de MySQL y buscarlo en la sección de descargas, para posteriormente agregarlo manualmente.

10.5. DESARROLLO DEL SISTEMA DE REGISTRO DE ESTUDIANTES E INVENTARIO V1.0 EN JAVA

10.5.1. ¿Por qué Java?

Java es una de las mejores plataformas para el desarrollo de software y aplicaciones, esto se debe en gran medida a que está presente en prácticamente todos los dispositivos que hacen parte del ámbito tecnológico actual. Aunque existen diversos lenguajes de programación que pueden tener cierto grado de afinidad con el desarrollo del presente proyecto, ninguno posee las opciones o los complementos que hacen que esta herramienta sea la elegida.

Además, Java es una plataforma de desarrollo suficientemente madura, y eso trae consigo un soporte inmenso, es posible apreciar esto en la cantidad de

material de apoyo y de foros de ayuda que se encuentran por toda la web, y cobra especial relevancia debido a que influye en la solución de problemas o fallas que se pudieran presentar en el ejercicio del desarrollo de software.

10.5.1.1. Java Development Kit 7.9

Es un software destinado a desarrolladores que programan en Java. Contiene los intérpretes, clases y herramientas de desarrollo necesarias para poder ejecutar las aplicaciones diseñadas en cualquier equipo o máquina virtual sin tener que cambiar o recompilar el código fuente de la aplicación.

Dentro de las utilidades más importantes con las que cuenta están: el compilador de código, un depurador de secuencias, el visor de applets o un generador de archivos ejecutables (IBM, n.d.).

Existen varias versiones de este componente, sin embargo, para el desarrollo de la aplicación de software para el registro de estudiantes, administradores e inventario se eligió utilizar la versión 7.9 debido a problemas de compatibilidad entre las versiones recientes y el entorno de desarrollo NetBeans IDE 8.1.

10.5.1.2. Java SE Runtime Environment

Es un conjunto de utilidades que permiten ejecutar las aplicaciones programadas en Java. Está compuesto por seis paquetes principales, el primero de ellos es de tecnologías de implementación, en él se encuentran los plugins y API requeridas para la ejecución de aplicaciones.

El segundo paquete lo integran las herramientas de interfaz de usuario, las cuales vienen siendo las encargadas de proveer las opciones visuales de las interfaces gráficas de usuario que se diseñen en Java, tales como los efectos de ventana, texto, sonido, gráficos 2D, entre otros.

Continuando con la descripción, el tercer paquete corresponde a las bibliotecas de integración, o lo que es lo mismo, los drivers o conectores que permiten integrar las aplicaciones con diversas plataformas tales como MySQL, por ejemplo, permitiendo así la interoperabilidad de lenguajes y protocolos.

El cuarto paquete integra todas las funciones básicas de Java, aquí se encuentran las librerías que permiten el acceso a dispositivos de entrada o salida, desarrollo de operaciones matemáticas, diseño de métodos relacionales, mecanismos de seguridad o procesamiento de XML.

Para el quinto paquete se tienen las bibliotecas de Lang, permiten el manejo y configuración de versiones, instrumentos, concurrencias, preferencias de APIs, así como la referenciación de objetos y expresiones regulares.

Por último, en el sexto paquete se ubica la máquina virtual de Java, llamada Java Virtual Machine, junto con los clientes para aplicaciones que hagan uso de la función HotSpot y las máquinas virtuales de servidores Java (Walton, 2020).

10.5.1.3. Variables de entorno y Path

Una vez instalados el Java Development Kit y Java SE Runtime Environment se requiere agregarlos al *path* de variables de entorno que gestiona Windows 10. Esto es necesario debido a que, aunque son la base del desarrollo de software y aplicaciones no pueden ser administradas por sí mismas, ya que Java no posee su propio entorno de desarrollo, por lo tanto, las rutas de instalación deben estar en un repositorio público en el que las aplicaciones de terceros que deban trabajar con ellos conozcan la ubicación exacta de los archivos dentro del sistema.

10.5.2. Entorno de desarrollo elegido

Como se mencionó anteriormente, Java no cuenta con entorno de desarrollo gráfico como sí que tienen Python o .NET, es por esta razón que se hace necesario recurrir a alternativas de terceros para poder programar y probar las aplicaciones diseñadas para ser ejecutadas bajo el lenguaje de programación de Java.

El entorno de desarrollo elegido en este caso fue NetBeans IDE en su versión 8.1. Se aclara que, aunque no es la versión más reciente (dicha versión es la 12.3) sí que tiene compatibilidad plena con varias versiones del JDK de Java y con varias de las librerías que se requerían para el desarrollo del aplicativo de software.

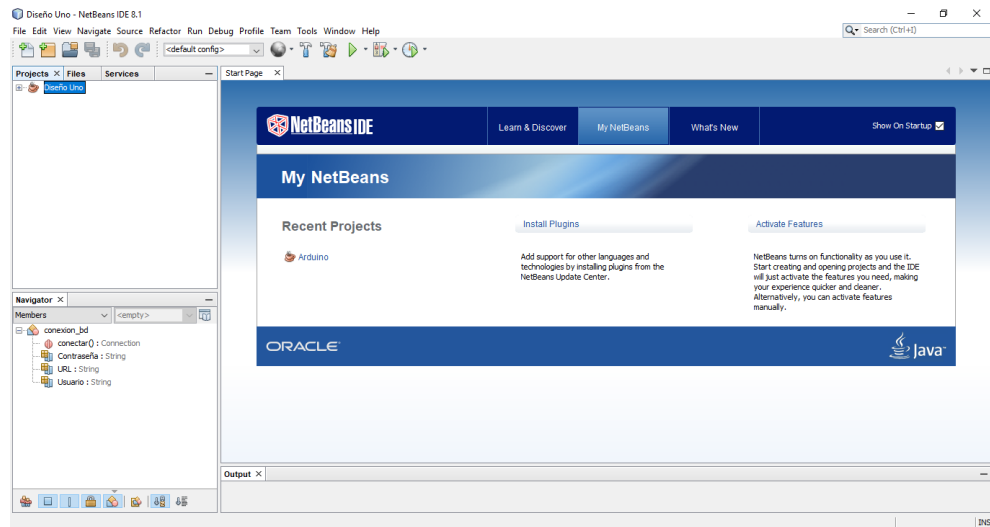


Ilustración 23: Interfaz gráfica de usuario de NetBeans IDE
Fuente: Autores

Un punto a tener en cuenta y que es sumamente importante es que ya se tenía experiencia con este entorno de programación, lo cual permitió acelerar el desarrollo y evitar posibles inconvenientes en caso de haber elegido otra alternativa para programar el aplicativo.

10.5.2.1. Librerías JSSC 2.9.2 y MySQL J Connector 5.1.49

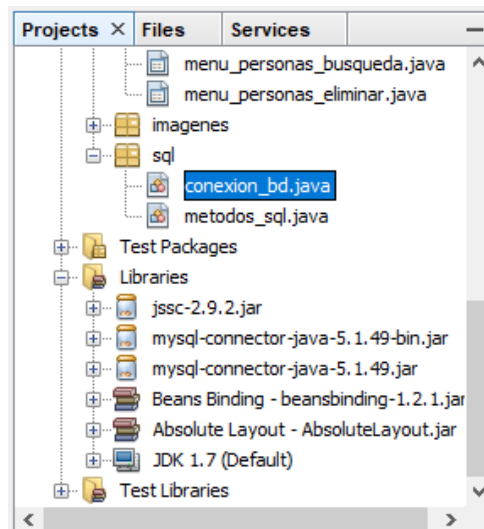


Ilustración 24: Librerías añadidas al entorno de desarrollo de NetBeans
Fuente: Autores

Aunque NetBeans integra la mayor parte de las librerías requeridas para el desarrollo de aplicaciones, hay algunas que han sido desarrolladas por terceros, y que permiten realizar diversos procesos. La librería JSSC 2.9.2 es una de ellas, y facilita la comunicación serial con dispositivos que soportan el estándar RS232, permitiendo en el caso particular de este proyecto la integración de Java con la placa Arduino Mega 2560 y, por consiguiente, con el sistema de lectura de Tarjetas de Identificación por Radiofrecuencia.

Para ello, se realizó un fragmento de código en el que se indica que para leer el dato se utilizará el puerto serial COM3 a una velocidad de 115200 baudios. Como se indicó en el capítulo del desarrollo del sistema de lectura de tarjetas RFID, la librería JSSC permite limitar el número de bits que almacena de cada una de las lecturas de tarjetas, por lo que se indica que por cada una de dichas lecturas solo almacene los primeros 10 bytes de información.

Esto se realiza para evitar que se sobrescriba el dato del identificador de cada tarjeta por accidente, para tener una mayor seguridad respecto a esto se purgará el puerto cada vez que se abra para recibir un dato, evitando que el buffer almacene datos basura.

En la parte final se indica que el dato sea guardado en la variable *Mensaje*, la cual será utilizada más adelante para realizar las diversas tareas de administración del sistema.

```
txtid.setText("");
try {
    SerialPort sp = new SerialPort("COM3");
    sp.openPort();
    sp.setParams(BAUDRATE_115200, DATABITS_8, STOPBITS_1, PARITY_NONE);
    sp.purgePort(SerialPort.PURGE_TXCLEAR | SerialPort.PURGE_RXCLEAR);
    String Mensaje = null;
    if (sp.isOpened()) {
        Mensaje = sp.readString(10);
        sp.closePort();
    } else {
        sp.purgePort(SerialPort.PURGE_TXCLEAR | SerialPort.PURGE_RXCLEAR);
    }
    txtid.setText(Mensaje);
    System.out.println(Mensaje);
} catch (SerialPortException ex) {
    Logger.getLogger(menu_personas_agregar.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
}
```

Ilustración 25: Código realizado para la integración del sistema de RFID y el entorno de desarrollo de NetBeans
Fuente: Autores

Por otro lado, el conector de Java a MySQL se instala automáticamente al momento de la instalación de dicho software, sin embargo, las últimas versiones de este conector presentan problemas de inestabilidad al momento de querer realizar conexiones y consultas a las bases de datos, por lo que se recurre a la versión anterior 5.1.49 para mantener la compatibilidad con ciertos comandos y acciones, además de garantizar una comunicación estable y consistente con el servidor SQL.

10.5.3. Topología a implementar

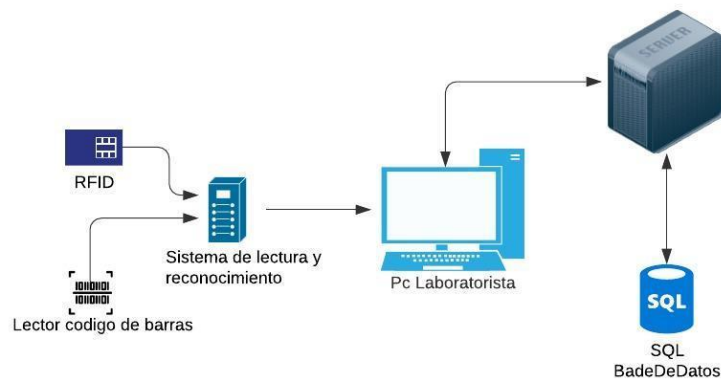


Ilustración 26: Topología propuesta para el sistema integrado de información
Fuente: Autores

La topología se compone del sistema de reconocimiento de tarjetas RFID, del equipo remoto (si lo hubiera), del servidor local y de la base de datos “tesis” mencionada anteriormente.

10.5.4. Método de conexión a la base de datos “tesis”

Al tener agregada la librería de MySQL ya es posible crear la rutina de conexión, la clase que contiene el método de conexión se nombró como “conexion_bd” y en ella se declaran los nombres del host y la base de datos a la que se realizará la conexión, la cual para este caso viene siendo “tesis”, además de colocar el usuario y la contraseña.

Todo lo anterior conforma lo que se conoce como el link de conexión a MySQL.

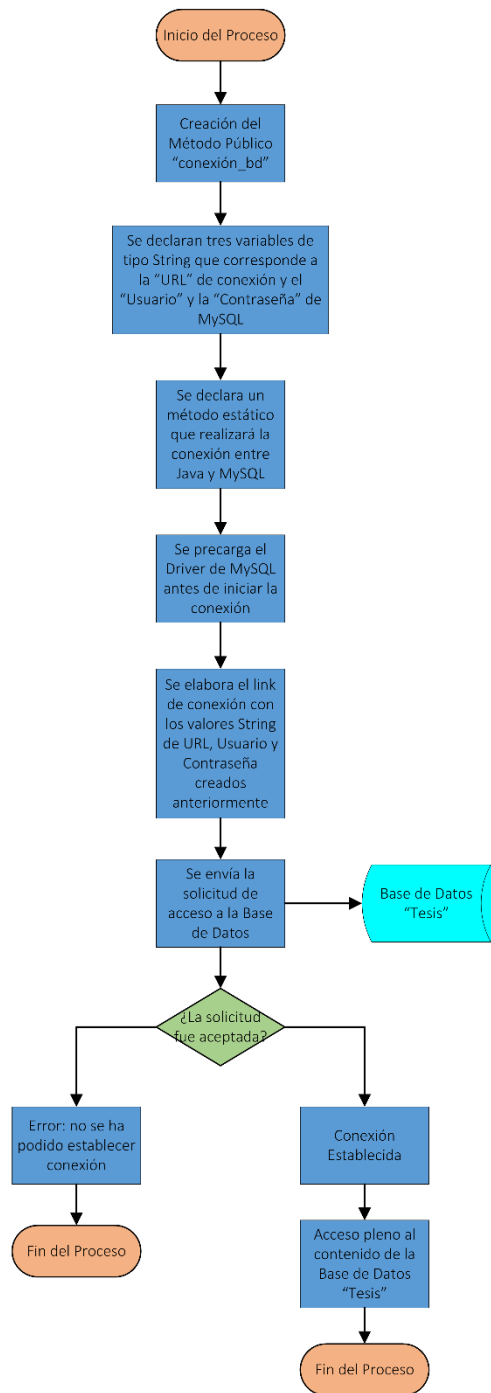


Ilustración 27: Proceso de conexión a MySQL
Fuente: Autores

```

public class conexion_bd {

    static String URL = "jdbc:mysql://DESKTOP-2KU7R46/tesis";
    static String Usuario = "Felipe";
    static String Contraseña = "labfie2021";

    public static Connection conectar() throws InstantiationException, IllegalAccessException{
        Connection conexion = null;

        try {
            Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
            conexion = DriverManager.getConnection(URL, Usuario, Contraseña);
            //conexion = DriverManager.getConnection(URL, Usuario, Contraseña);
            System.out.println("Conexión Establecida");
        } catch (ClassNotFoundException | SQLException e) {
            System.out.println("Error: no se ha podido establecer conexión" +e);
        }

        return conexion;
    }
}

```

Ilustración 28: Código requerido para la realización de la conexión
Fuente: Autores

10.5.5. Creación del menú principal para las secciones de Estudiantes, Administradores e Inventario

El proceso de desarrollo comienza con la creación de las ventanas principales para cada apartado de registro, ya que todas poseen las mismas opciones se optó por crear una plantilla general que sirviera de base para agregar los paneles respectivos posteriormente. En el diseño se utilizaron elementos tales como labels, combo box, paneles y botones.

El resultado final cuenta con un fondo de vectores blancos que le dan un toque moderno sin ser muy llamativo. El resultado obtenido para cada uno de los menús se aprecia en las siguientes figuras.



Ilustración 29: Menú principal de la sección "Estudiantes"
Fuente: Autores

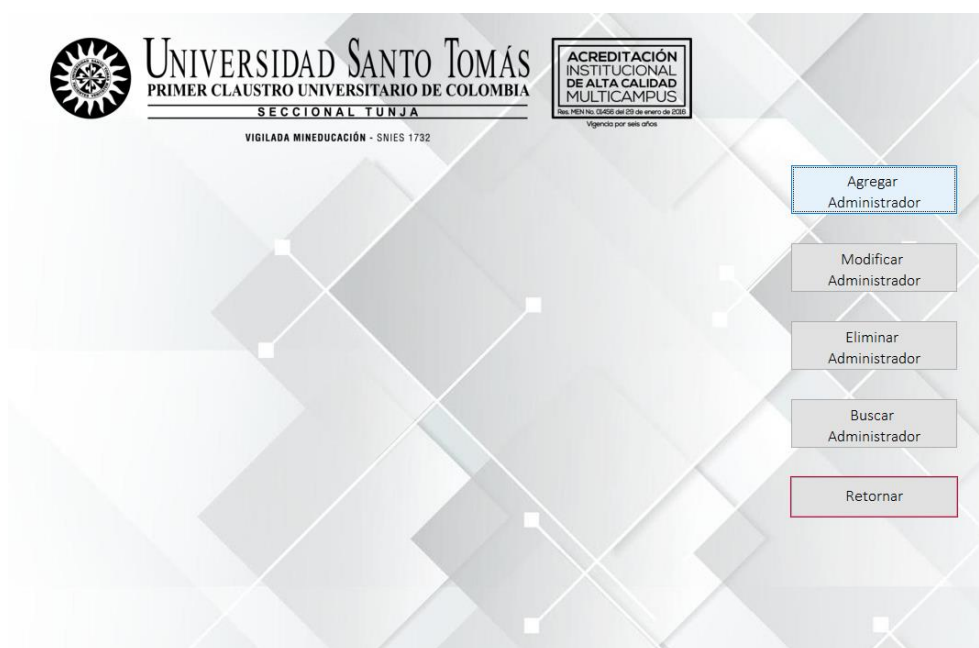


Ilustración 30: Menú principal de la sección "Administradores"
Fuente: Autores



Ilustración 31: Menú principal de la sección “Inventarios”
Fuente: Autores

10.5.5.1. Paneles de datos para la sección de Estudiantes

Para poder gestionar mejor las opciones y datos que requiere el sistema se colocaron 4 botones al costado derecho. Estos botones se encargan de ir por los diferentes paneles, los cuales al ser llamados aparecen, mientras que al darle clic al mismo botón por segunda vez obliga al panel a ocultarse, lo que permite que en la misma pantalla del menú principal se muestren todos y cada uno de ellos.

A esta función de mostrar y esconder paneles en el mismo espacio se le denomina Card Layout.

En cada uno de los paneles se ingresan u observan los mismos datos, esto depende de si es una consulta o una petición. Para las pestañas de agregar y actualizar usuario se piden datos básicos del estudiante, tales como su ID (el cual es obtenido por el sistema de lectura de Tarjetas de Identificación por Radiofrecuencia y se ejecuta al darle clic al botón “obtener”), tipo de documento de identidad, número de documento de identidad, nombres, apellidos, semestre y correo electrónico. Dichos datos se almacenan en la tabla “estudiantes”, la cual se encuentra alojada en la base de datos “tesis”.

Al adquirir el ID de la tarjeta RFID se realiza una verificación para establecer si ya se encuentra registrado en el sistema, en caso de estarlo no se permite el nuevo registro, aun si se llenan todos los campos el botón “Guardar” no se activa. Otro aspecto a tener en cuenta es que en caso de que el ID sea válido es obligatorio llenar todas y cada uno de los campos para que el botón “Guardar” sea habilitado.

The screenshot shows a web interface for the Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja. The main section is titled 'Datos a Registrar' and contains the following fields and buttons:

- ID:** A text input field with an 'Obtener' button next to it.
- Documento:** A text input field with a dropdown menu labeled 'Elija el tipo'.
- Nombres:** A text input field.
- Apellidos:** A text input field.
- Semestre:** A dropdown menu labeled 'Elija uno'.
- E-mail:** A text input field.
- Buttons:** 'Guardar' (disabled), 'Reset', 'Agregar Usuario', 'Modificar Usuario', 'Eliminar Usuario', 'Buscar Usuario', and 'Retornar'.

The header includes the university logo, name, and accreditation information from the Ministry of Education (Mineducación).

Ilustración 32: Panel de opciones para agregar Estudiantes
Fuente: Autores

```
public void reconocerID() throws InstantiationException, IllegalAccessException{
    String mensaje = null;
    try {
        mensaje = metodos_sql.buscar_id(txtid.getText());
    } catch (SQLException ex) {
        Logger.getLogger(menu_personas_agregar.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }

    if (mensaje.equals("El usuario ya existe")) {
        verificacionid.setText("<html><center>El ID ya se encuentra registrado");
    } else {
        verificacionid.setText("El ID es válido");
    }
}
```

Ilustración 33: Código de verificación de duplicidad del ID ingresado
Fuente: Autores

Se decidió que el no dejar espacios en blanco fuera un requisito debido a que, en bases de datos SQL al enviar la petición de guardado de los

datos estos se guardan en el mismo orden que poseen las columnas de la tabla y, en caso de haber un espacio en blanco, la petición es rechazada porque ese dato falta en la cadena de información.

```
public void validarcampos() {
    if (txtid.getText().isEmpty() || txtdocumento.getText().isEmpty() || combo_documento.getSelectedIndex().equals("Eli
        || txtnombres.getText().isEmpty() || txtapellidos.getText().isEmpty()
        || combo_semestre.getSelectedIndex().equals("Elija uno") || txtemail.getText().isEmpty()
        || verificacionid.getText().equals("<html><center>El ID ya se encuentra registrado")) {
        btnguardar.setEnabled(false);
    } else {
        btnguardar.setEnabled(true);
    }
}
```

Ilustración 34: Rutina de validación de campos en blanco
Fuente: Autores

Si lo que se desea es una actualización de los datos registrados se realiza el mismo procedimiento, con la salvedad de que al validar el ID se sigue la lógica contraria al caso de agregar un nuevo estudiante. Si el ID está registrado, entonces es posible realizar la actualización, de no estarlo no será posible realizar el proceso.

The screenshot shows a web interface for updating student data. At the top, there is a header with the university logo, name 'UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS', and accreditation information. Below the header, the main panel is titled 'Datos a Actualizar'. It contains several input fields: 'ID:' with an 'Obtener' button, 'Documento:' with a dropdown 'Elija el tipo', 'Nombres:', 'Apellidos:', 'Semestre:' with a dropdown 'Elija uno', and 'E-mail:'. To the right of these fields are two buttons: 'Actualizar Datos de Usuario' and 'Reset'. On the far right, there is a vertical sidebar with buttons: 'Agregar Usuario', 'Modificar Usuario' (highlighted with a blue border), 'Eliminar Usuario', 'Buscar Usuario', and 'Retornar'.

Ilustración 35: Panel de actualización de datos de Estudiantes
Fuente: Autores

```

public void reconocerID() throws InstantiationException, IllegalAccessException{

    String mensaje = null;
    try {
        mensaje = metodos_sql.buscar_id(txtvalid.getText());
    } catch (SQLException ex) {
        Logger.getLogger(menu_personas_actualizar.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }

    if (mensaje.equals("El usuario ya existe")) {
        verificacionid.setText("<html><center>El ID es válido, puede realizar la actualización de datos");
    } else {
        verificacionid.setText("<html><center>El ID no es válido, no se puede actualizar");
    }
}

```

Ilustración 36: Validación de ID para decidir si puede o no actualizar
Fuente: Autores

Para finalizar, se tienen los dos últimos paneles, específicamente los de eliminar y guardar, en ellos se reemplazaron los campos de texto por labels que muestran información relacionada con el usuario una vez que ha sido hallado en la base de datos.

Ilustración 37: Panel de eliminación de Estudiantes
Fuente: Autores

The screenshot shows a web interface for finding student data. At the top, there is a header with the University Santo Tomás logo and name, along with accreditation information. The main section is titled 'Encontrar Datos' and contains several input fields: 'ID:', 'Documento:', 'Nombres:', 'Apellidos:', 'Semestre:', and 'E-mail:'. There are buttons for 'Obtener' (Get) and 'Reset'. To the right of the input fields, there is a vertical column of buttons: 'Agregar Usuario' (Add User), 'Modificar Usuario' (Modify User), 'Eliminar Usuario' (Delete User), 'Buscar Usuario' (Search User), and 'Retornar' (Return).

Ilustración 38: Panel de búsqueda de Estudiantes
Fuente: Autores

Por último, en caso de querer volver a ingresar los datos o simplemente borrar la información que se está visualizando se creó una rutina de limpieza en la que se borran todos los campos (dicha rutina está presente en cada ventana del sistema exceptuando la de acceso o login).

```
public void limpiar() {
    txtvalid.setText(null);
    txtdocumento_act.setText(null);
    txtnombres_act.setText(null);
    txtapellidos_act.setText(null);
    txtemail_act.setText(null);
    combo_documento_act.setSelectedIndex(0);
    combo_semestre_act.setSelectedIndex(0);
    verificacionid.setText(null);
}
```

Ilustración 39: Código de la función limpiar, permite resetear todos los formularios y dejarlos en blanco
Fuente: Autores

10.5.5.2. Botones y métodos para la sección de estudiantes

Para cada uno de los botones se creó un método dependiendo de las necesidades, teniendo el siguiente orden:

El botón de “Agregar Usuario” cuenta con el método que permite insertar información en la base de datos, teniendo como llave primaria el valor de ID de la tarjeta del estudiante.

Una vez que se le da clic al botón se envía la petición de guardado y los datos se guardan en el orden que se aprecia en la ilustración inmediatamente inferior.

```
public void agregar_datos_estudiantes(String id, String td, String documento, String nombres,
String apellidos, String semestre, String email) throws InstantiationException, IllegalAccessException
{
    try {
        connection = conexion_bd.conectar();
        String consulta = "INSERT INTO estudiantes (ID, TD, Documento, Nombres, Apellidos, "
            + "Semestre, Email) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)";
        sentencia_preparada = connection.prepareStatement(consulta);
        sentencia_preparada.setString(1, id);
        sentencia_preparada.setString(2, td);
        sentencia_preparada.setString(3, documento);
        sentencia_preparada.setString(4, nombres);
        sentencia_preparada.setString(5, apellidos);
        sentencia_preparada.setString(6, semestre);
        sentencia_preparada.setString(7, email);
        int i = sentencia_preparada.executeUpdate();

        if (i > 0) {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "<html><center>Datos Guardados");
        } else {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error al guardar los datos");
        }
        connection.close();
    } catch (SQLException | HeadlessException e) {
        System.out.println("Error" + e);
    }
}
```

Ilustración 40: Método SQL para registrar Estudiantes
Fuente: Autores

Para un mejor entendimiento del código se presenta también su diagrama de flujo, el cual provee una explicación más gráfica del proceso.

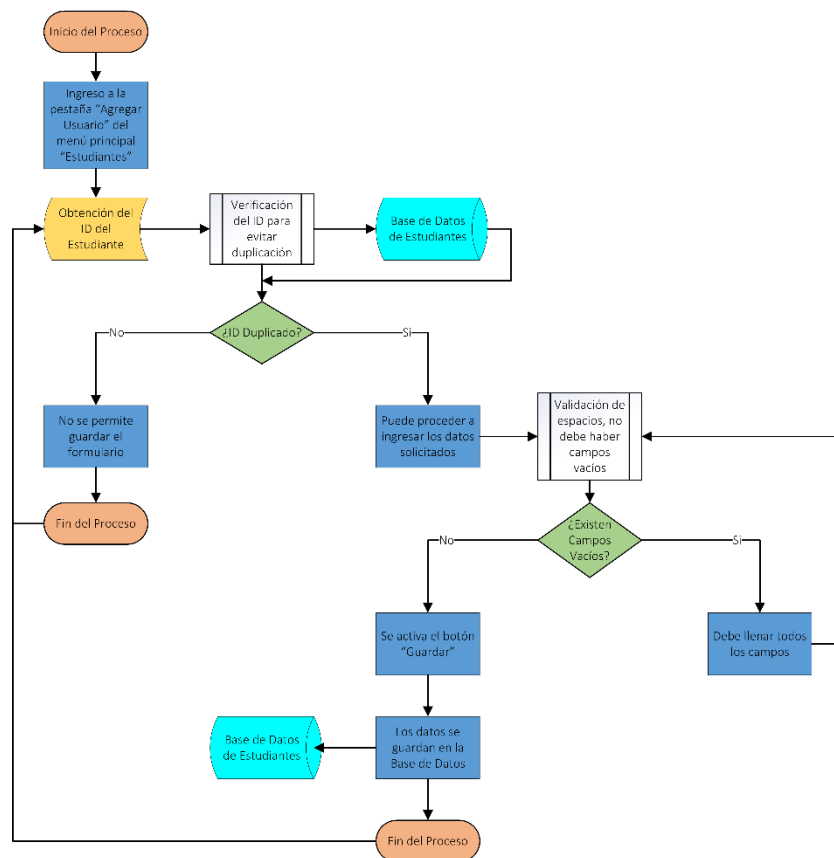


Ilustración 41: Diagrama de flujo del método de registro de Estudiantes
Fuente: Autores

En el panel de actualización de datos se tienen dos botones, el botón de reset y el de ejecutar la actualización de la información. Sin embargo, el de reset contiene la función limpiar, la cual se encarga de limpiar todos los campos de texto al pulsar el botón mencionado (la función limpiar se expuso en la sección del menú principal).

Para el botón de actualización de datos se creó un método con el que se pueden actualizar todos los datos del estudiante a excepción del valor del ID, ya que será el único dato que nunca cambiará, en caso de pérdida o robo será necesario eliminar al estudiante del sistema y volverlo a ingresar nuevamente con el nuevo ID.

```

public void actualizar_datos_estudiantes(String td, String documento, String nombres, String apellidos,
String semestre, String email, String id) throws InstantiationException, IllegalAccessException{
    try {
        connection = conexion_bd.conectar();
        String consulta = "UPDATE estudiantes SET TD = ?, Documento = ?, Nombres = ?, Apellidos = ?, "
            + "Semestre = ?, Email = ? WHERE ID = ?";
        sentencia_preparada = connection.prepareStatement(consulta);
        sentencia_preparada.setString(1, td);
        sentencia_preparada.setString(2, documento);
        sentencia_preparada.setString(3, nombres);
        sentencia_preparada.setString(4, apellidos);
        sentencia_preparada.setString(5, semestre);
        sentencia_preparada.setString(6, email);
        sentencia_preparada.setString(7, id);
        int i = sentencia_preparada.executeUpdate();

        if (i > 0) {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Datos Actualizados");
        } else {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error al guardar los datos");
        }
        connection.close();
    } catch (SQLException | HeadlessException e) {
        System.out.println("Error" + e);
    }
}

```

Ilustración 42: Método SQL de actualización de datos de Estudiantes
Fuente: Autores

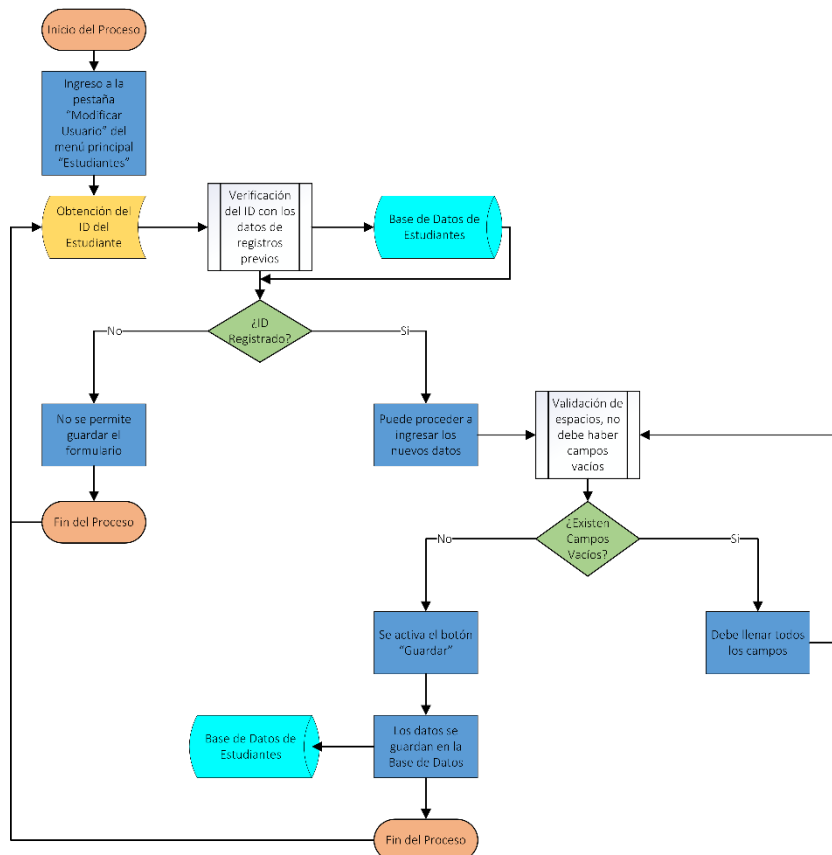


Ilustración 43: Diagrama de flujo del método de actualización de datos de Estudiantes
Fuente: Autores

La metodología cambia en el caso del panel de eliminación de usuarios, ya que lo que se realiza es una consulta para rellenar los campos de datos no hay necesidad de enviar una petición a la base de datos. Simplemente selecciona toda la información que esté asociada al ID del estudiante en cuestión y la muestra en pantalla.

```
public static void eliminar_estudiantes(String id) throws InstantiationException, IllegalAccessException {
    try {
        connection = conexion_bd.conectar();
        String eliminacion = "DELETE FROM estudiantes WHERE ID = ?";
        sentencia_preparada = connection.prepareStatement(eliminacion);
        sentencia_preparada.setString(1, id);
        int res_fila = sentencia_preparada.executeUpdate();
        if (res_fila > 0) {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Datos eliminados con éxito");
        } else {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error al eliminar los datos");
        }
        connection.close();
    } catch (SQLException e) {
        System.out.println("Error" + e);
    } finally {
        try {
            connection.close();
        } catch (SQLException ex) {
            Logger.getLogger(metodos_sql.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
        }
    }
}
}
```

Ilustración 44: Método SQL para la eliminación de Estudiantes
Fuente: Autores

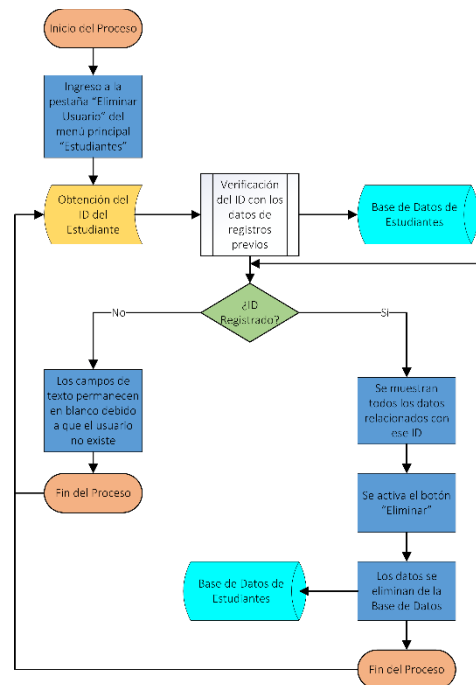


Ilustración 45: Diagrama de flujo del método de eliminación de Estudiantes
Fuente: Autores

Para concluir, se tiene la sección de consulta, sin embargo no requiere de ningún botón para su funcionamiento, se programó para que al obtener el ID de la tarjeta del estudiante busque si está registrado en el sistema y en tal caso muestre la información en los campos designados para ello en el panel correspondiente.

```
public static String buscar_id(String id) throws SQLException, InstantiationException, IllegalAccessException{
    String mensaje = "";

    try {
        connection = conexion_bd.conectar();
        String consulta = "SELECT ID FROM estudiantes WHERE ID = ?";
        sentencia_preparada = connection.prepareStatement(consulta);
        sentencia_preparada.setString(1, id);
        resultado = sentencia_preparada.executeQuery();

        if (resultado.next()) {
            mensaje = "El usuario ya existe";
        }else{
            mensaje = "El usuario no existe";
        }

        connection.close();
    } catch (SQLException e) {
        System.out.println("Error" + e);
    }finally{
        connection.close();
    }

    return mensaje;
}
```

Ilustración 46: Método SQL de búsqueda de Estudiantes
Fuente: Autores

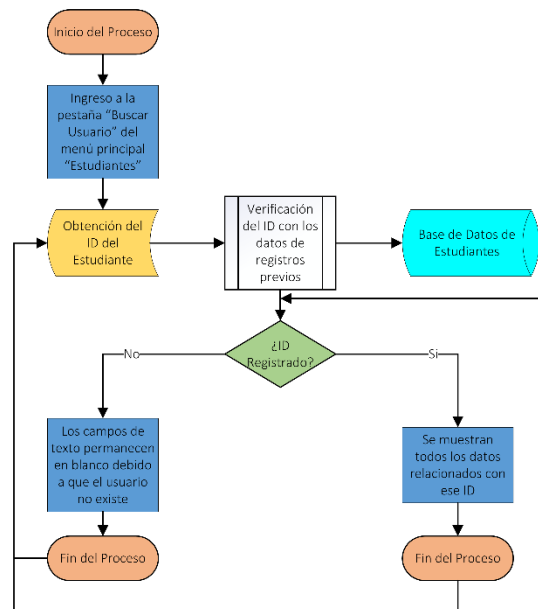


Ilustración 47: Diagrama de flujo del método de búsqueda de Estudiantes
Fuente: Autores

10.5.5.3. Paneles de datos para la sección de Administradores

Al igual que en el menú de estudiantes para gestionar mejor las opciones y datos que requiere el sistema se colocaron 4 botones al costado derecho. Estos botones también son de doble acción debido a que permiten mostrar u ocultar el panel asociado a cada uno.

En cada uno de los paneles se ingresa u observan los mismos datos, esto depende de si es una consulta o una petición. Para las pestañas de agregar y actualizar administrador se piden datos básicos del personal administrativo, tales como su ID (el cual es obtenido por el sistema de lectura de Tarjetas de Identificación por Radiofrecuencia y se ejecuta al darle clic al botón “obtener”), tipo de documento de identidad, número de documento de identidad, nombres, apellidos, cargo, contraseña (la cual se utiliza para realizar el login e iniciar sesión en el sistema) y correo electrónico. Dichos datos se almacenan en la tabla “administradores” que se encuentra alojada en la base de datos “tesis”.

En el caso del campo de contraseña se utiliza un campo de texto específico para este tipo de opción, de esta manera es posible garantizar el completo anonimato de la contraseña elegida por el usuario, ya que lo único que se ve al ingresar texto son una serie de puntos más no el texto de la misma.

Al adquirir el ID de la tarjeta RFID del personal administrativo se realiza una verificación para establecer si ya se encuentra registrado en el sistema, en caso de estarlo no se permite el nuevo registro, aun si se llenan todos los campos con los datos de la persona el botón “Guardar” no se activa. Otro aspecto a tener en cuenta es que en caso de que el ID sea válido es obligatorio llenar todos y cada uno de los campos para que el botón “Guardar” sea habilitado.

```

public void reconocerID() throws InstantiationException, IllegalAccessException{

    String mensaje = null;
    try {
        mensaje = metodos_sql.buscar_admin(txtid.getText());
    } catch (SQLException ex) {
        Logger.getLogger(menu_administradores_agregar.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }

    if (mensaje.equals("El usuario ya existe")) {
        verificacionid.setText("<html><center>El ID ya se encuentra registrado");
    } else {
        verificacionid.setText("El ID es válido");
    }
}
}

```

Ilustración 48: Validación de ID para verificar si puede o no actualizar datos
Fuente: Autores

En este caso la decisión de no dejar espacios en blanco se mantiene como requisito, debido a que en caso de haber un espacio en blanco, la petición es rechazada por el servidor de MySQL debido a que ese dato que no se ingresó falta en la cadena de información.

Ilustración 49: Panel de registro de Administradores
Fuente: Autores

El funcionamiento de la pestaña de actualización es igual al expuesto anteriormente en la sección de Estudiantes, con la excepción de que la tabla en la que se guarda y se compara la información es la de “Administradores” y no la de “Estudiantes”.

Ilustración 50: Panel de actualización de datos de Administradores
Fuente: Autores

```

public void validarcampos() {
    if (txtid.getText().isEmpty() || txtdocumento.getText().isEmpty() || combo_documento.getSelectedIndex() == -1 || txtnombres.getText().isEmpty() || txtapellidos.getText().isEmpty() || combo_semestre.getSelectedIndex() == -1 || txtemail.getText().isEmpty() || verificacionid.getText().equals("<html><center>El ID ya se encuentra registrado")) {
        btnguardar.setEnabled(false);
    } else {
        btnguardar.setEnabled(true);
    }
}

```

Ilustración 51: Validación de campos para evitar espacios en blanco
Fuente: Autores

Para el caso de las secciones de eliminación y búsqueda de administradores lo que se realizó, al igual que en la sección de Estudiantes, fue colocar cajas de tipo label en las que se cargan automáticamente los datos. De nuevo, aquí tampoco se requiere el ingreso de datos por teclado.

Solo se mantiene el botón “Obtener” para poder reconocer las tarjetas RFID y realizar la búsqueda del identificador en la base de datos de Administrativo.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
SECCIONAL TUNJA
VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1732

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS
No. MEN No. 05-058 del 05 de enero de 2020
Vigencia por seis años

Datos a Eliminar

ID:

Documento:

Nombres:

Apellidos:

Cargo:

E-mail:

Ilustración 52: Panel de búsqueda y eliminación de Administradores
Fuente: Autores

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
SECCIONAL TUNJA
VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1732

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS
No. MEN No. 05-058 del 05 de enero de 2020
Vigencia por seis años

Encontrar Datos

ID:

Documento:

Nombres:

Apellidos:

Cargo:

E-mail:

Ilustración 53: Panel de búsqueda de Administradores
Fuente: Autores

10.5.5.4. Botones y métodos para la sección de Administradores

De la misma forma que en el menú de administración de estudiantes acá se manejan los mismos cuatro métodos SQL para agregar, actualizar,

eliminar y buscar Administradores. La gran diferencia reside en la tabla que se utiliza para realizar dichas consultas y peticiones, en este caso se utiliza la tabla de datos de “Administradores”.

Los métodos utilizados para la gestión de los Administradores se muestran a continuación, al igual que sus diagramas de flujo para efectos de contextualización y entendimiento de los mismos.

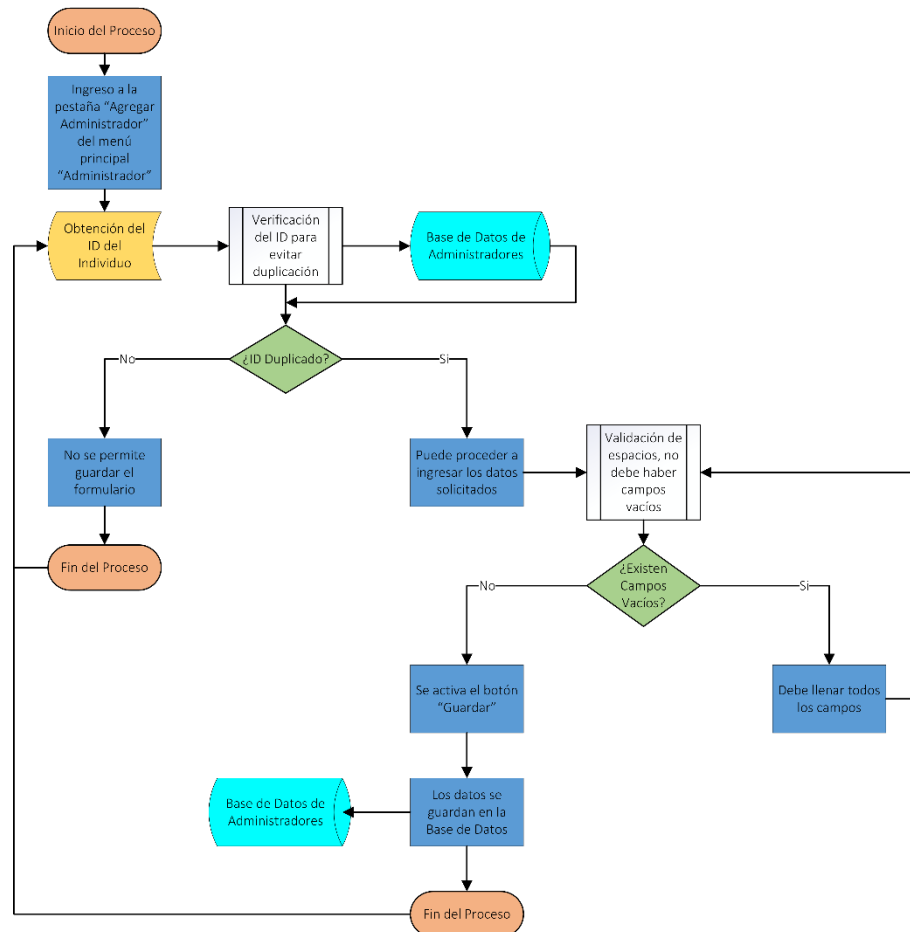


Ilustración 54: Diagrama de flujo del Método SQL de registro de Administradores
Fuente: Autores

```

public void agregar_administradores(String idadm, String tdadm, String documentoadm, String nombra
String apellidosadm, String roladm, String pass, String emailadm) throws InstantiationException
try {
    connection = conexion_bd.conectar();
    String consulta = "INSERT INTO administradores (ID, TD, Documento, Nombres, Apellidos, "
        + "Cargo, Contraseña, Email) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)";
    sentencia_preparada = connection.prepareStatement(consulta);
    sentencia_preparada.setString(1, idadm);
    sentencia_preparada.setString(2, tdadm);
    sentencia_preparada.setString(3, documentoadm);
    sentencia_preparada.setString(4, nombresadm);
    sentencia_preparada.setString(5, apellidosadm);
    sentencia_preparada.setString(6, roladm);
    sentencia_preparada.setString(7, pass);
    sentencia_preparada.setString(8, emailadm);
    int i = sentencia_preparada.executeUpdate();

    if (i > 0) {
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "<html><center>Datos Guardados");
    } else {
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error al guardar los datos");
    }
    connection.close();
} catch (SQLException | HeadlessException e) {
    System.out.println("Error" + e);
}

```

Ilustración 55: Método SQL para el registro de Administradores
Fuente: Autores

El siguiente método corresponde a la actualización de datos de Administradores.

```

public void actualizar_datos_administradores(String tdadm, String documentoadm, String nombre
String apellidosadm, String roladm, String pass, String emailadm, String idadm) throws
try {
    connection = conexion_bd.conectar();
    String consulta = "UPDATE administradores SET TD = ?, Documento = ?, Nombres = ?, "
        + "Apellidos = ?, Cargo = ?, Contraseña = ?, Email = ? WHERE ID = ?";
    sentencia_preparada = connection.prepareStatement(consulta);
    sentencia_preparada.setString(1, tdadm);
    sentencia_preparada.setString(2, documentoadm);
    sentencia_preparada.setString(3, nombresadm);
    sentencia_preparada.setString(4, apellidosadm);
    sentencia_preparada.setString(5, roladm);
    sentencia_preparada.setString(6, pass);
    sentencia_preparada.setString(7, emailadm);
    sentencia_preparada.setString(8, idadm);
    int i = sentencia_preparada.executeUpdate();

    if (i > 0) {
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Datos Actualizados");
    } else {
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error al guardar los datos");
    }
    connection.close();
} catch (SQLException | HeadlessException e) {
    System.out.println("Error" + e);
}

```

Ilustración 56: Método SQL para la actualización de datos de Administradores
Fuente: Autores

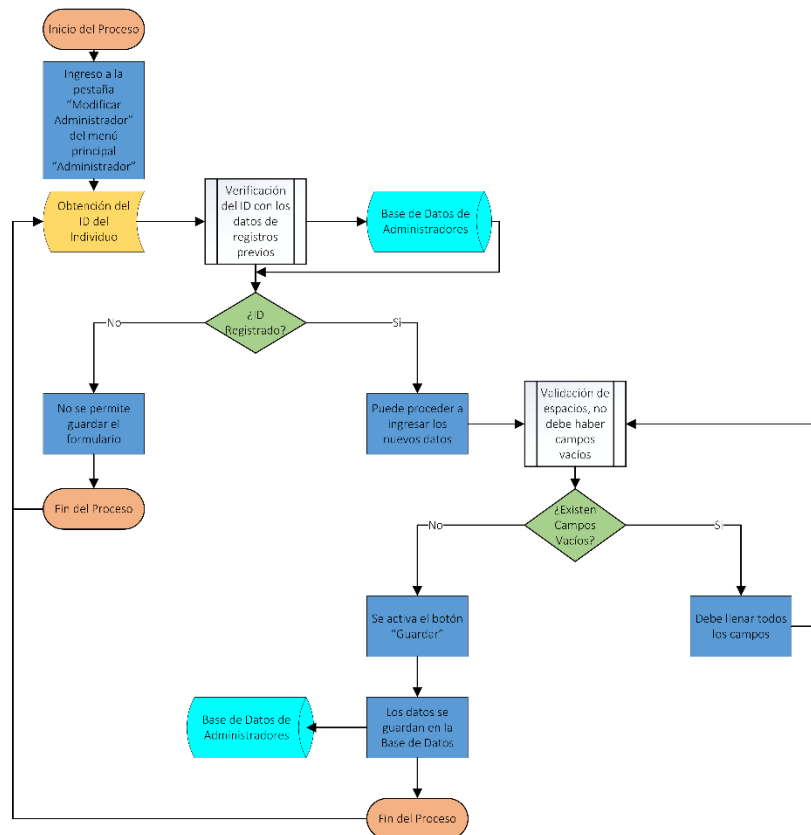


Ilustración 57: Diagrama de flujo del Método SQL de actualización de datos de Administradores
Fuente: Autores

Los últimos dos métodos corresponden a la eliminación y búsqueda de empleados, respectivamente.

```

public static void eliminar_administradores(String idadm) throws InstantiationException {
    try {
        connection = conexion_bd.conectar();
        String eliminacion = "DELETE FROM administradores WHERE ID = ?";
        sentencia_preparada = connection.prepareStatement(eliminacion);
        sentencia_preparada.setString(1, idadm);
        int res_fila = sentencia_preparada.executeUpdate();
        if (res_fila > 0) {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Datos eliminados con éxito");
        } else {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error al eliminar los datos");
        }
        connection.close();
    } catch (SQLException e) {
        System.out.println("Error" + e);
    }
}

```

Ilustración 58: Método SQL de eliminación de Administradores
Fuente: Autores

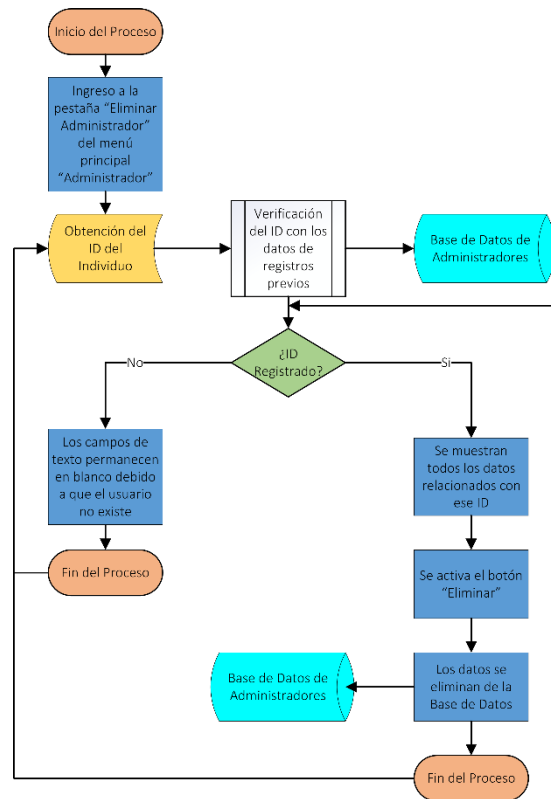


Ilustración 59: Diagrama de flujo del Método SQL de eliminación de Administradores
Fuente: Autores

```

public static String buscar_admin(String idadmin) throws SQLException, In:
String mensaje = "";

try {
    connection = conexion_bd.conectar();
    String consulta = "SELECT ID FROM administradores WHERE ID = ?";
    sentencia_preparada = connection.prepareStatement(consulta);
    sentencia_preparada.setString(1, idadmin);
    resultado = sentencia_preparada.executeQuery();

    if (resultado.next()) {
        mensaje = "El usuario ya existe";
    }else{
        mensaje = "El usuario no existe";
    }

    connection.close();

} catch (SQLException e) {
    System.out.println("Error" +e);
}

```

Ilustración 60: Método SQL de búsqueda de Administradores
Fuente: Autores

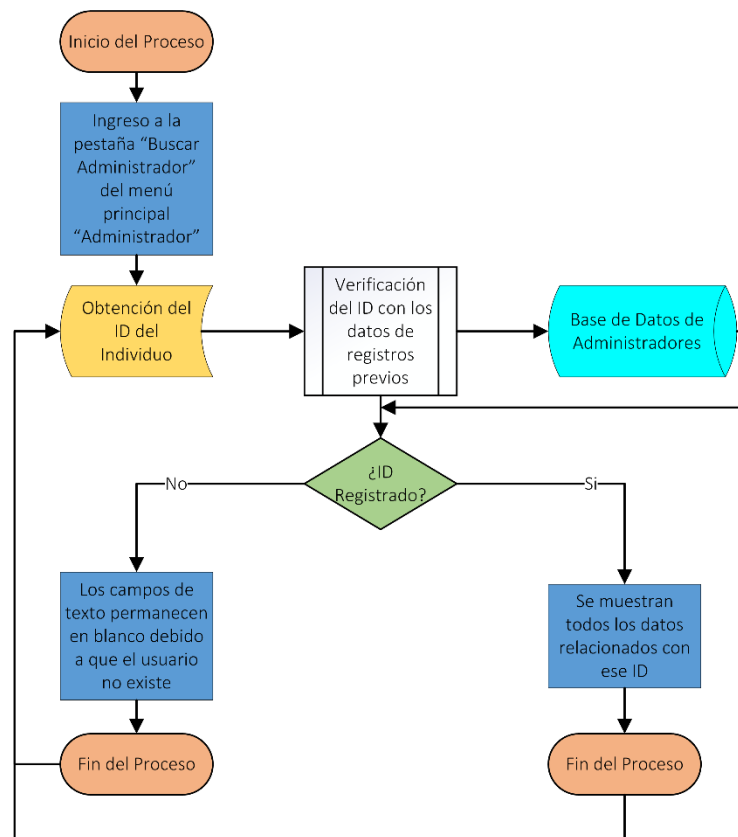


Ilustración 61: Diagrama de flujo del Método SQL de búsqueda de Administradores
Fuente: Autores

10.5.5.5. Paneles de datos para la sección de Inventario

En esta ocasión los paneles si difieren de los vistos anteriormente en los menús de administración de Estudiantes y Administradores, ya que para esta ocasión no se realiza lectura de Tarjetas de Identificación por Radiofrecuencia, en su lugar se realiza la lectura de códigos de barras mediante la pistola lectora Honeywell MS9520, cuya integración se aclarará más adelante.

Los paneles para agregar y actualizar los ítems del inventario son idénticos en aspecto, pero no en funcionamiento, ya que se mantienen las condiciones vistas anteriormente en las que no se pueden dejar campos en blanco y tampoco se permite duplicar el registro de un ID. Además la tabla que se maneja para esta gestión es la de "Inventario" y contiene variables como el ID, código de inventario, número de unidades del elemento, marca, modelo, serie y ubicación.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
SECCIONAL TUNJA
VIGILADA MINEUCACIÓN - SNIES 1732

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS
Res. MEN No. 3456 del 20 de enero de 2010
Vigencia por seis años

Datos a Registrar

ID:

CI: Unidades:

Marca:

Modelo:

Serie:

Ubicación:

Guardar

Reset

Agregar ítem

Modificar ítem

Eliminar ítem

Buscar ítem

Retornar

Ilustración 62: Panel de registro de Ítems
Fuente: Autores

```
public void reconocerID() throws InstantiationException, IllegalAccessException{
    String mensaje = null;
    try {
        mensaje = metodos_sql.buscar_idequipo(txtid.getText());
    } catch (SQLException ex) {
        Logger.getLogger(menu_insumos_agregar.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }

    if (mensaje.equals("El equipo ya existe")) {
        verificacionid.setText("<html><center>El ID ya se encuentra registrado");
    } else {
        verificacionid.setText("El ID es válido");
    }
}
```

Ilustración 63: Método SQL de validación de ID para registro de Ítems
Fuente: Autores

```
public void validarcampos() {
    if (txtid.getText().isEmpty() || txtuni.getText().isEmpty() ||
        txtmarca.getText().isEmpty() || txtmodelo.getText().isEmpty() ||
        txtserie.getText().isEmpty() || txtubicacion.getText().isEmpty() ||
        verificacionid.getText().equals("<html><center>El ID ya se encuentra registrado")) {
        btnguardar.setEnabled(false);
    } else {
        btnguardar.setEnabled(true);
    }
}
```

Ilustración 64: Validación de campos en blanco para el formulario de registro de Ítems
Fuente: Autores

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
SECCIONAL TUNJA
VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1732

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS
Res. MEN No. 03456 del 20 de enero de 2009
vigencia por seis años

Datos a Actualizar

ID:

CI: Unidades:

Marca:

Modelo:

Serie:

Ubicación:

Actualizar Datos de Artículo

Reset

Agregar Ítem

Modificar Ítem

Eliminar Ítem

Buscar Ítem

Retornar

Ilustración 65: Panel de actualización de datos de Ítems
Fuente: Autores

```
public void reconocerID() throws InstantiationException, IllegalAccessException{
    String mensaje = null;
    try {
        mensaje = metodos_sql.buscar_idequipo(txtvalidequipo.getText());
    } catch (SQLException ex) {
        Logger.getLogger(menu_insumos_actualizar.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }

    if (mensaje.equals("El equipo ya existe")) {
        verificacionid.setText("<html><center>El ID es válido, puede realizar la actualización de datos");
    } else {
        verificacionid.setText("<html><center>El ID no es válido, no se puede actualizar");
    }
}
}
```

Ilustración 66: Método de validación de ID para permitir o denegar la actualización de datos de Ítems
Fuente: Autores

```
public void validarcampos(){
    if (txtvalid.getText().isEmpty() || txtdocumento_act.getText().isEmpty() || combo_documento_act.getSelectedIndex()
        || txtnombres_act.getText().isEmpty() || txtapellidos_act.getText().isEmpty()
        || combo_semestre_act.getSelectedIndex().equals("Elija uno") || txtemail_act.getText().isEmpty()
        || verificacionid.getText().equals("<html><center>El ID no es válido, no se puede actualizar")) {
        btnactualizar.setEnabled(false);
    } else {
        btnactualizar.setEnabled(true);
    }
}
}
```

Ilustración 67: Método de validación de campos para permitir o denegar la actualización de datos de Ítems
Fuente: Autores

De igual forma, los paneles de eliminación y búsqueda de Ítems son básicamente los mismos, por lo tanto se muestran agrupados.

The screenshot shows a web interface for the Universidad Santo Tomás. At the top, there is a header with the university's logo, name, and accreditation information. Below the header, there is a yellow panel titled 'Datos a Eliminar'. This panel contains several input fields: 'ID:', 'CI:', 'Unidades:', 'Marca:', 'Modelo:', 'Serie:', and 'Ubicación:'. To the right of these fields are two buttons: 'Eliminar Datos de ítem' and 'Reset'. To the right of the yellow panel, there is a vertical stack of buttons: 'Agregar ítem', 'Modificar ítem', 'Eliminar ítem', 'Buscar ítem', and 'Retornar'.

Ilustración 68: Panel de eliminación de Ítems
Fuente: Autores

Se creó un método para buscar la información relacionada con el ID de cada Ítem y así poder presentarla en pantalla para verificar que ese efectivamente es el objeto que se desea eliminar.

```
public void buscarYe(String id) throws InstantiationException, IllegalAccessException {
    try {
        connection = conexion_bd.conectar();
        String sql_bye = "SELECT * FROM estudiantes WHERE ID = ?";
        sentencia_preparada = connection.prepareStatement(sql_bye);
        sentencia_preparada.setString(1, id);
        resultado = sentencia_preparada.executeQuery();
        if (resultado.next()) {
            warning.setText("ATENCIÓN: ID REGISTRADO");
            lbcombo_td.setText(resultado.getString("ID"));
            lbdoc.setText(resultado.getString("Documento"));
            lbnombrs.setText(resultado.getString("Nombres"));
            lbapellidos.setText(resultado.getString("Apellidos"));
            lbcombo_semestre.setText(resultado.getString("Semestre"));
            lbemail.setText(resultado.getString("Email"));
            btneliminar.setEnabled(true);
        } else {
            warning.setText("No existe el ID");
        }
        connection.close();
    } catch (SQLException e) {
        System.out.println("Error" + e);
    }
}
```

Ilustración 69: Método SQL de búsqueda de información con base en el ID ingresado
Fuente: Autores

El siguiente método tiene como objetivo pedir la confirmación de la eliminación del ítem u objeto a la persona que se encuentra utilizando el sistema para evitar borrar datos de manera accidental.

```
public void confirmaraccion() throws InstantiationException, IllegalAccessException{
    int pregunta;
    pregunta = JOptionPane.showConfirmDialog(null, "Está a punto de eliminar a un usuario, ¿Está seguro?");
    if (pregunta == 0) {
        metodos_sql.eliminar_estudiantes(txtvalid.getText());
        limpiar();
        btneliminar.setEnabled(false);
    } else if (pregunta == 1) {
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Acción abortada");
    }
}
```

Ilustración 70: Método de confirmación de eliminación de ítem
Fuente: Autores

El panel de búsqueda no cuenta con ningún botón más que el de reset, el cual se encarga de limpiar toda la información del formulario a petición del usuario.

The image shows a web application interface for Universidad Santo Tomás. At the top, there is a header with the university's logo, name, and accreditation information. Below the header, there is a search panel titled 'Encontrar Datos' with a yellow background. This panel contains several input fields for searching items: ID, CI, Unidades, Marca, Modelo, Serie, and Ubicación. A 'Reset' button is positioned to the right of these fields. To the right of the search panel, there is a vertical sidebar with five buttons: 'Agregar ítem', 'Modificar ítem', 'Eliminar ítem', 'Buscar ítem' (which is highlighted with a blue border), and 'Retornar'.

Ilustración 71: Panel de búsqueda de ítems
Fuente: Autores

El único método que maneja este formulario es el de búsqueda con base en el ID ingresado para mostrar en pantalla toda la información del ítem u objeto asociado a dicho ID en caso de estar previamente registrado.

```
public void buscareye(String id2) throws InstantiationException, IllegalAccessException {
    try {
        connection = conexion_bd.conectar();
        String sql_bye = "SELECT * FROM insumos WHERE Identificador = ?";
        sentencia_preparada = connection.prepareStatement(sql_bye);
        sentencia_preparada.setString(1, id2);
        resultado = sentencia_preparada.executeQuery();
        if (resultado.next()) {
            warning.setText("ATENCIÓN: ID REGISTRADO");
            lbci.setText(resultado.getString("CI"));
            lbuni.setText(resultado.getString("Disponibilidad"));
            lbmarca.setText(resultado.getString("Marca"));
            lbmodelo.setText(resultado.getString("Modelo"));
            lbserie.setText(resultado.getString("Serie"));
            lbubicacion.setText(resultado.getString("Ubicación"));
        } else {
            warning.setText("No existe el ID");
        }
        connection.close();
    } catch (SQLException e) {
        System.out.println("Error" + e);
    }
}
```

Ilustración 72: Método de búsqueda de datos relacionados con el ID ingresado

Fuente: Autores

10.5.5.6. Botones y métodos para la sección de Inventario

Los métodos relacionados con el registro de ítems por medio del botón “Guardar” en el panel de registro de ítems se listan enseguida junto con sus diagramas de flujo para contextualizar.

```

public void agregar_insumos(String id2, String ci, String disponibilidad, String marca,
String modelo, String serie, String ubicacion) throws InstantiationException, Illegal
try {
    connection = conexion_bd.conectar();
    String consulta = "INSERT INTO insumos (Identificador, CI, Disponibilidad, Marca, "
        + "Modelo, Serie, Ubicación) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)";
    sentencia_preparada = connection.prepareStatement(consulta);
    sentencia_preparada.setString(1, id2);
    sentencia_preparada.setString(2, ci);
    sentencia_preparada.setString(3, disponibilidad);
    sentencia_preparada.setString(4, marca);
    sentencia_preparada.setString(5, modelo);
    sentencia_preparada.setString(6, serie);
    sentencia_preparada.setString(7, ubicacion);
    int i = sentencia_preparada.executeUpdate();

    if (i > 0) {
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Datos Guardados");
    } else {
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error al guardar los datos");
    }
    connection.close();
} catch (SQLException | HeadlessException e) {
    System.out.println("Error" + e);
}
}

```

Ilustración 73: Método SQL para el registro de datos de ítems
Fuente: Autores

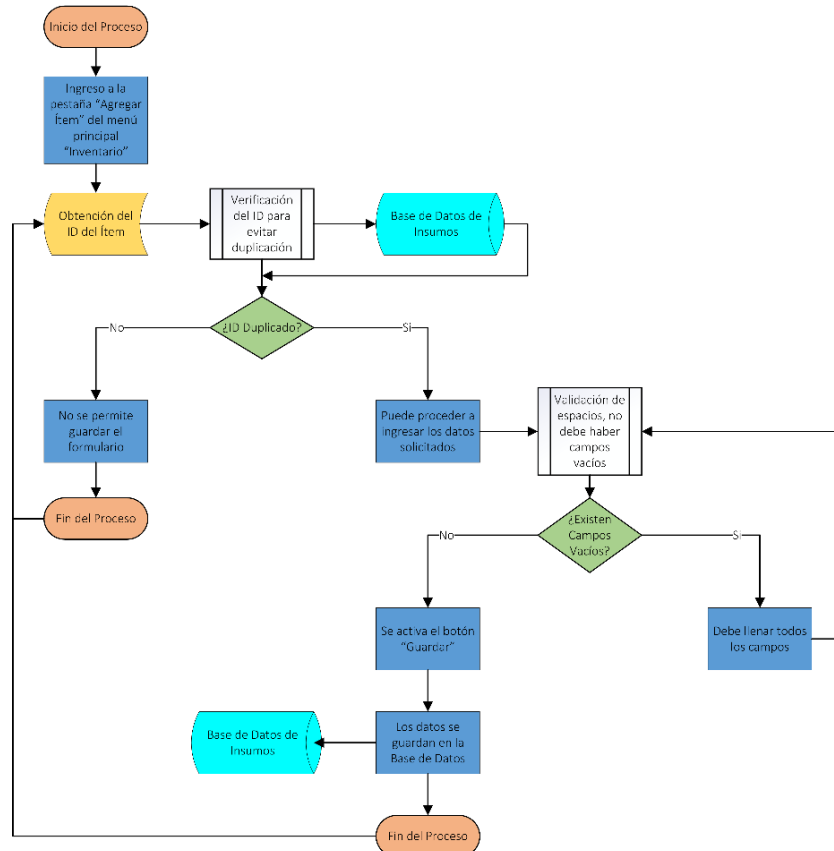


Ilustración 74: Diagrama de flujo del método SQL para el registro de ítems
Fuente: Autores

Ahora se listan los métodos relacionados con el botón “Actualizar” presente en el panel de actualización de datos de Ítems, de nuevo, se incluye el diagrama de flujo para contextualizar.

```
public void actualizar_datos_equipos(String ci, String disponibilidad, String marca, String modelo,
String serie, String ubicacion, String id2) throws InstantiationException, IllegalAccessException
{
    try {
        connection = conexion_bd.conectar();
        String consulta = "UPDATE insumos SET CI = ?, Disponibilidad = ?, Marca = ?, Modelo = ?, "
        + "Serie = ?, Ubicación = ? WHERE Identificador = ?";
        sentencia_preparada = connection.prepareStatement(consulta);
        sentencia_preparada.setString(1, ci);
        sentencia_preparada.setString(2, disponibilidad);
        sentencia_preparada.setString(3, marca);
        sentencia_preparada.setString(4, modelo);
        sentencia_preparada.setString(5, serie);
        sentencia_preparada.setString(6, ubicacion);
        sentencia_preparada.setString(7, id2);
        int i = sentencia_preparada.executeUpdate();

        if (i > 0) {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Datos Actualizados");
        } else {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error al guardar los datos");
        }

        connection.close();
    } catch (SQLException | HeadlessException e) {
        System.out.println("Error" + e);
    }
}
```

Ilustración 75. Método SQL para la actualización de datos de Ítems
Fuente: Autores

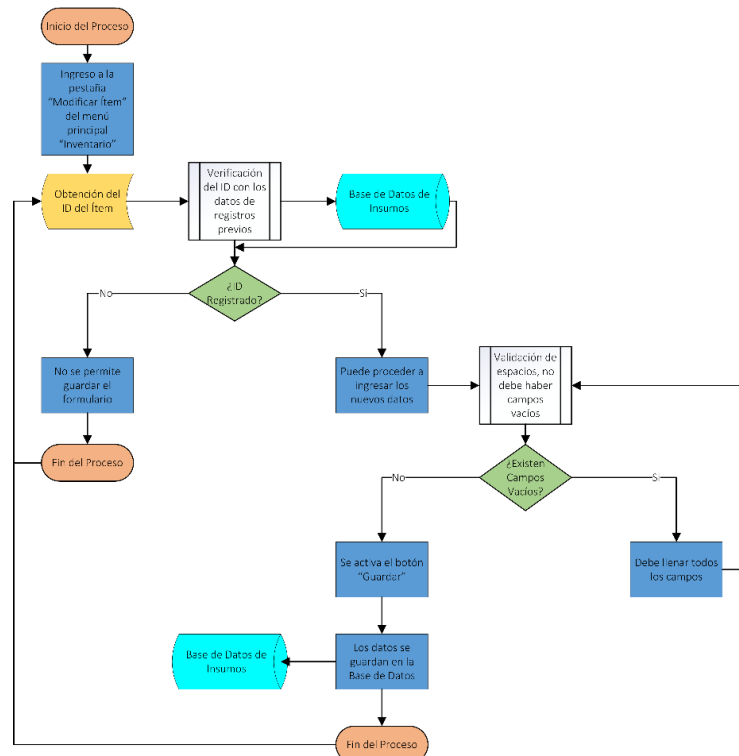


Ilustración 76: Diagrama de flujo del método SQL de actualización de datos de Ítems
Fuente: Autores

En tercer lugar se tiene el método relacionado con el botón “Eliminar”, el cual está presente en el panel de eliminación de Ítems, al igual que en los dos casos anteriores se incluye el diagrama de flujo a modo de explicación gráfica del código.

```
public static void eliminar_insumos(String id2) throws InstantiationException, IllegalAccessException {
    try {
        connection = conexion_bd.conectar();
        String eliminacion = "DELETE FROM insumos WHERE Identificador = ?";
        sentencia_preparada = connection.prepareStatement(eliminacion);
        sentencia_preparada.setString(1, id2);
        int res_fila = sentencia_preparada.executeUpdate();
        if (res_fila > 0) {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Datos eliminados con Éxito");
        } else {
            JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error al eliminar los Datos");
        }
        connection.close();
    } catch (SQLException e) {
        System.out.println("Error" + e);
    } finally {
        try {
            connection.close();
        } catch (SQLException ex) {
            Logger.getLogger(metodos_sql.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
        }
    }
}
```

Ilustración 77: Método SQL para la eliminación de Ítems
Fuente: Autores

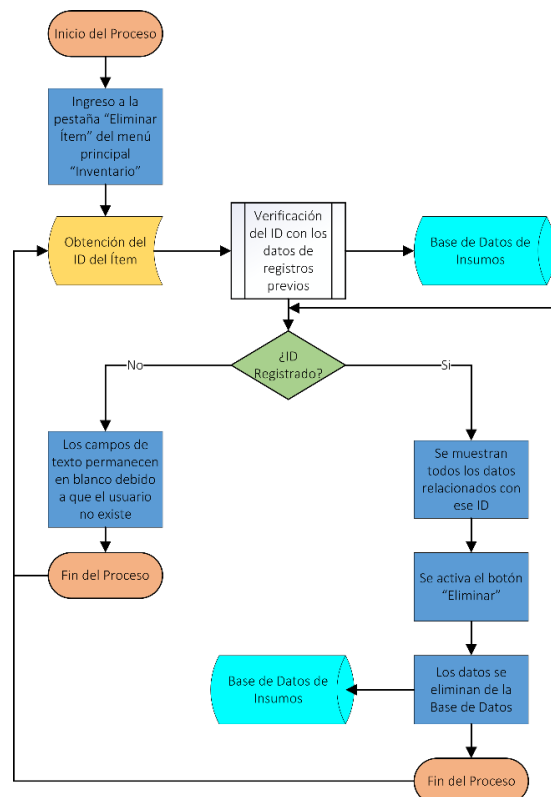


Ilustración 78: Diagrama de flujo del método SQL para la eliminación de ítems
Fuente: Autores

Para finalizar, en el panel de búsqueda no existen botones relacionados con métodos, pero si existe un método que es el que se encarga de buscar los datos relacionados con el ID ingresado y mostrarlos en pantalla.

```
public static String buscar_idequipo(String id2) throws SQLException, InstantiationException {
    String mensaje = "";

    try {
        connection = conexion_bd.conectar();
        String consulta = "SELECT Identificador FROM insumos WHERE Identificador = ?";
        sentencia_preparada = connection.prepareStatement(consulta);
        sentencia_preparada.setString(1, id2);
        resultado = sentencia_preparada.executeQuery();

        if (resultado.next()) {
            mensaje = "El equipo ya existe";
        } else {
            mensaje = "El equipo no existe";
        }

        connection.close();
    } catch (SQLException e) {
        System.out.println("Error" + e);
    }
}
```

Ilustración 79: Método SQL de búsqueda de datos relacionados con el ID ingresado
Fuente: Autores

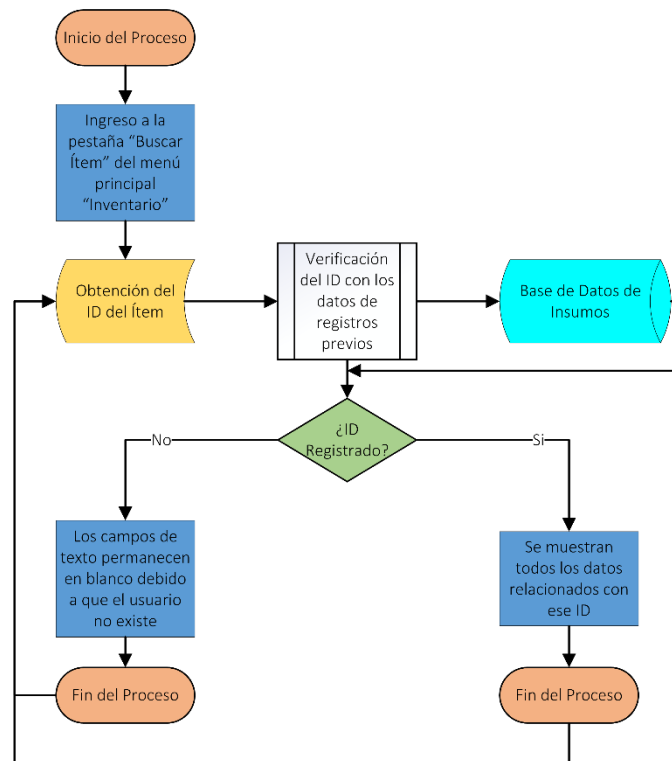


Ilustración 80: Diagrama de flujo del método SQL para la búsqueda de ítems
Fuente: Autores

10.5.5.7. Integración del lector de códigos de barras Honeywell MS9520

El proceso de integración de la pistola lectora fue bastante sencillo de realizar debido a que Windows 10 instala automáticamente el driver requerido y el principio de funcionamiento de la misma es el mismo que el de un teclado, por lo que al escanear el código de barras automáticamente se digita el resultado de dicho escaneo.

Por lo tanto, no hay necesidad de hacer conversiones de datos o configuraciones de puerto serial, en contraste con el sistema de lectura de tarjetas RFID utilizado.

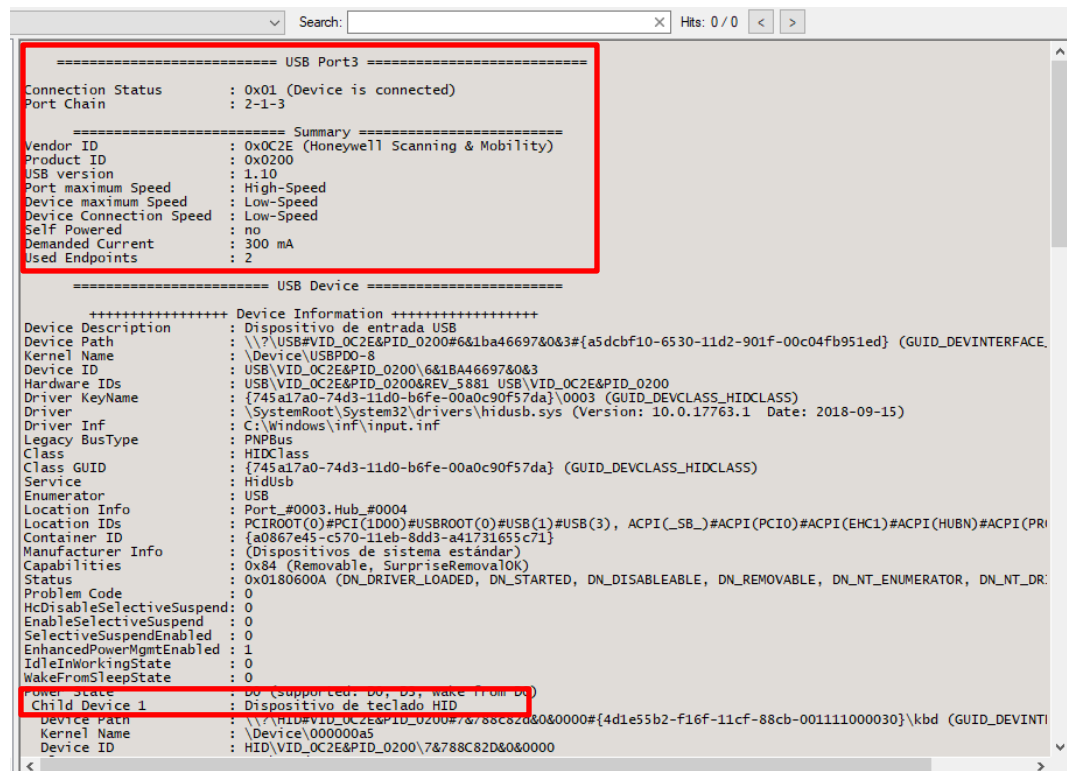


Ilustración 81: Información técnica del emparejamiento entre Windows 10 y la pistola lectora Honeywell MS9520
Fuente: Autores

10.5.6. Menú de opciones de administración

Este menú cumple la función de intermediario, ya que se ubica justo después de pasar la pantalla de login, y es desde donde se selecciona el menú que se desea utilizar. Es decir, desde él se ingresa a los menús de Estudiantes,

Administradores e Inventario y cuenta con la interfaz que se muestra en la siguiente ilustración.

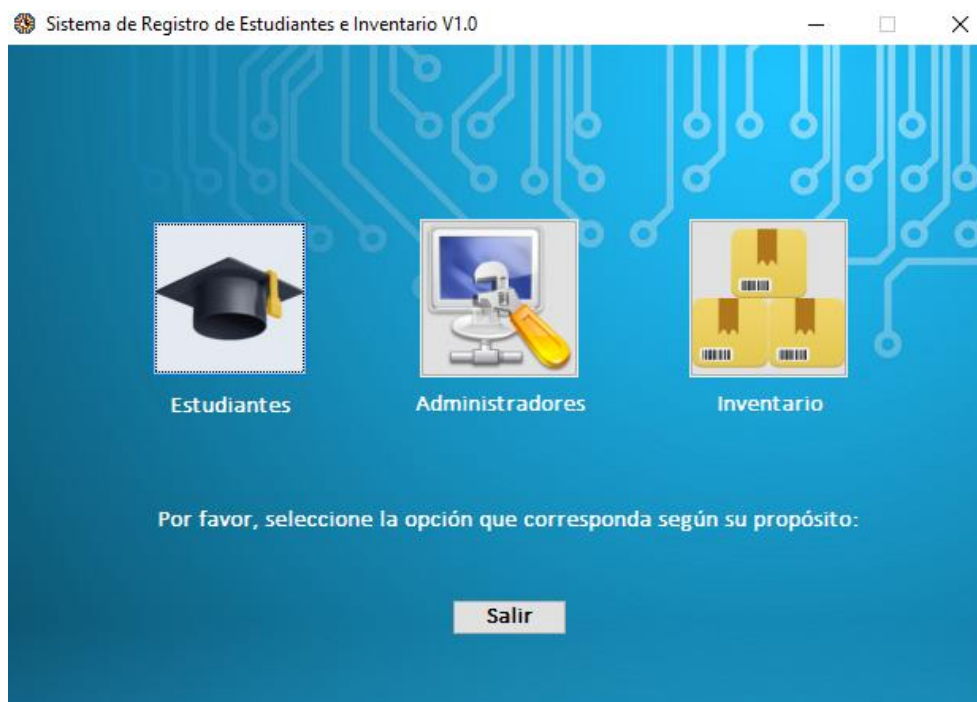


Ilustración 82: Menú de elección de herramienta de Administración
Fuente: Autores

En este panel no se manejan métodos de ningún tipo, simplemente cada botón (es decir, cada imagen) se enlaza con el siguiente menú respectivo.

10.5.7. Menú de login del sistema

La pantalla de login creada es la que da la bienvenida al sistema, en ella se muestra la información del sistema y se ingresan el ID y contraseña que el administrador registró con anterioridad.



Ilustración 83: Pantalla de acceso al sistema
Fuente: Autores

En esta pantalla sí se ejecutan métodos para poder comprobar que la combinación de ID y contraseña sean correctas y así poder otorgar acceso al sistema a esa persona. El método programado para esta tarea fue el siguiente:

```
public static String inicio_sesion(String idadmin, String pass) throws InstantiationException, IllegalAccessException {
    String mensaje = null;
    try {
        connection = conexion_bd.conectar();
        String consulta = "SELECT ID,Contraseña FROM administradores WHERE ID = ? AND Contraseña = ?";
        sentencia_preparada = connection.prepareStatement(consulta);
        sentencia_preparada.setString(1, idadmin);
        sentencia_preparada.setString(2, pass);
        resultado = sentencia_preparada.executeQuery();
        if (resultado.next()) {
            mensaje = "Correcto";
        } else {
            mensaje = "Incorrecto";
        }
        connection.close();
    } catch (SQLException e) {
        System.out.println("Error" + e);
    } finally {
    }
}
```

Ilustración 84: Método SQL para la verificación de credenciales de acceso
Fuente: Autores

En dicho programa una vez que se escanea una tarjeta RFID se obtiene su ID, se ingresa la contraseña y se le da clic al botón de Ingresar, se seleccionan las columnas de ID y Contraseña de la tabla de “Administradores” alojada en la base datos, y se procede a comparar los datos ingresados con los datos almacenados para saber si son correctos o no.

```
public void validacion(String idadmin, String pass) throws InstantiationException {  
  
    String mensaje = sql.inicio_sesion(idadmin, pass);  
    if (mensaje.equals("Correcto")) {  
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Bienvenido");  
        eleccion.setVisible(true);  
        this.dispose();  
    } else {  
        JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error: Datos Incorrectos");  
    }  
}
```

Ilustración 85: Método de concesión o denegación de acceso
Fuente: Autores

Sí la comparación es correcta entonces se concede acceso al usuario, de lo contrario se le informa que las credenciales que ingresó no son válidas.

10.5.7.1. Integración con el sistema de lectura RFID

El sistema de lectura de Tarjetas para Identificación por Radiofrecuencia se requiere para el inicio de sesión, por lo que al botón “Obtener ID” de la pantalla de login se le colocó el mismo script de lectura utilizado para obtener el ID de las tarjetas en los menús de Estudiantes y Administradores.

10.5.8. Exportación a ejecutable .jar

Una vez finalizado el proyecto se realizó la exportación a un archivo ejecutable de Java (.jar) para que pudiera ser ejecutado en cualquier equipo de cómputo que cuente con el Java SE Runtime Environment. El resultado obtenido del proceso es una carpeta en la que se encuentra el ejecutable y dentro de ella se encuentra otra carpeta en la que se almacenan las librerías utilizadas anteriormente para que la aplicación funcione de manera adecuada.

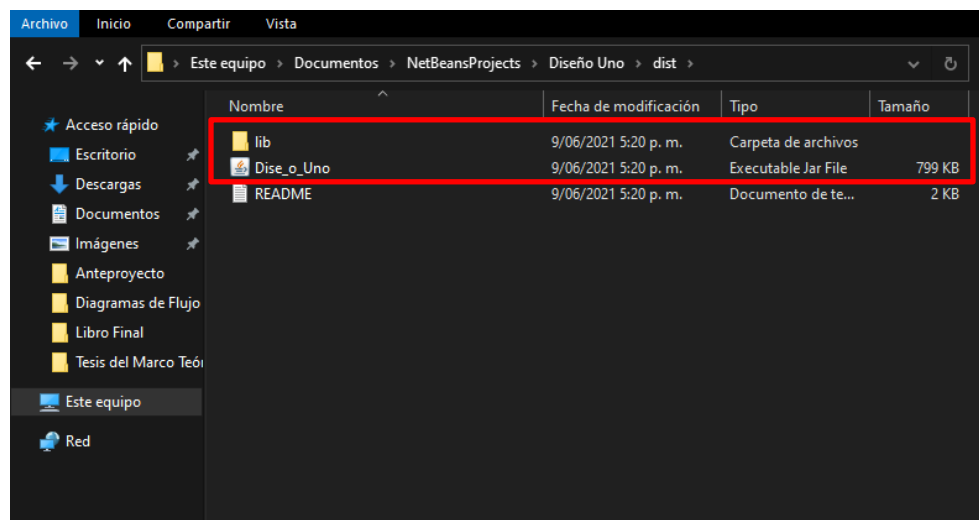


Ilustración 86: Archivo ejecutable y carpeta de librerías exportados
Fuente: Autores

10.6. CONFIGURACIÓN PARA LA CREACIÓN DE COPIAS DE SEGURIDAD DE LAS BASES DE DATOS

10.6.1. Herramienta de gestión de copias de seguridad

Para la creación de las copias de seguridad de las bases de datos de la aplicación y de la página web del servidor se recurrió al software SQLBackupAndFTP, ya que es un cliente bastante sencillo de instalar y configurar, además de que ofrece varias alternativas interesantes para automatizar no solo el respaldo de las bases de datos, sino también la restauración de las mismas en caso de ser necesaria.

10.6.1.1. Configuración del acceso al servidor

Una vez instalado el software es necesario indicarle el nombre del host, el nombre de usuario y la contraseña del usuario root para que se pueda conectar al servidor de MySQL.

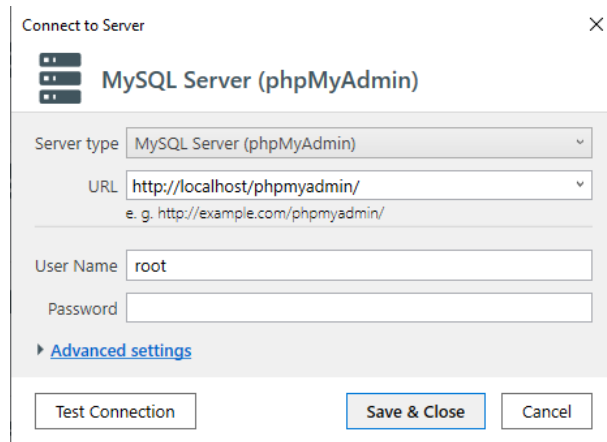


Ilustración 87: Ingreso de credenciales en la ventana de configuración del gestor
Fuente: Autores

En este caso no se coloca contraseña porque al instalar MySQL en el equipo de cómputo que cumple las funciones de servidor no se le asignó ninguna contraseña al usuario root.

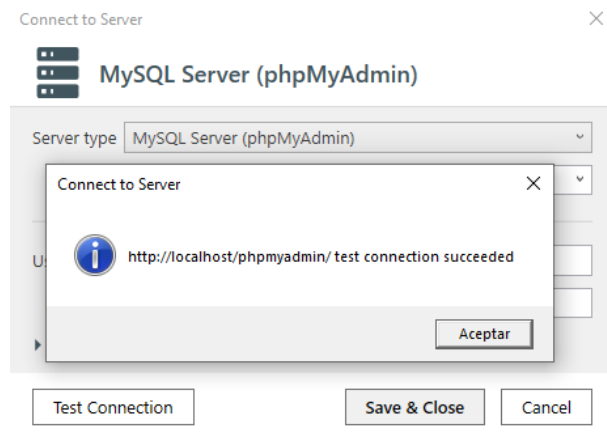


Ilustración 88: Test de conexión al servidor MySQL exitoso
Fuente: Autores

Para comprobar que la conexión se realizó de manera exitosa se realiza un test de conexión.

10.6.1.2. Selección de las bases de datos a respaldar

El siguiente paso consiste en indicarle al software cuáles son las bases de datos de las que debe generar las copias de seguridad.

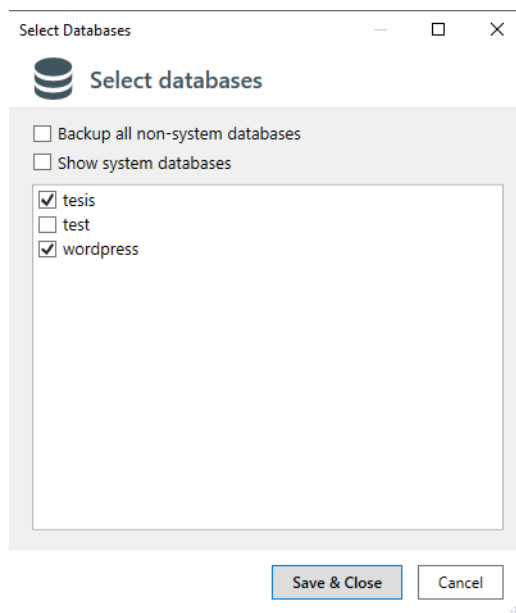


Ilustración 89: Selección de las bases de datos a ser respaldadas
Fuente: Autores

En este caso las bases de datos que se respaldarán serán aquellas denominadas “tesis” y “WordPress”. La primera corresponde a base de datos del aplicativo de Java, mientras que la segunda corresponde a la base de datos de la página web del servidor.

10.6.1.3. Directorio de almacenamiento de las copias de seguridad

Lo siguiente que se realizó fue la configuración del directorio de almacenamiento de las copias de seguridad locales. Para ello se creó una carpeta en “Documentos” y se le configuró la ruta al gestor de copias de seguridad.

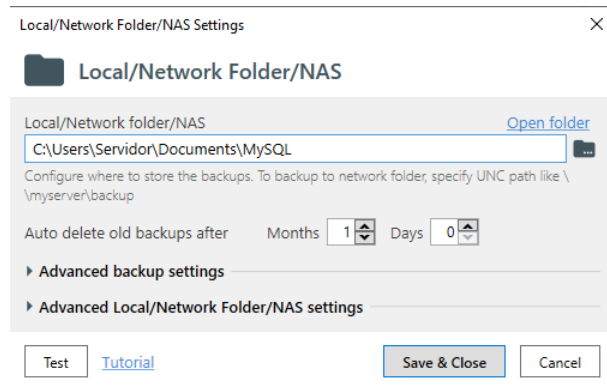


Ilustración 90: Configuración del directorio local de almacenamiento de las copias de seguridad locales
Fuente: Autores

Para verificar que la ruta es accesible por el gestor se realizó un test de conexión a dicho directorio, obteniendo un resultado satisfactorio.

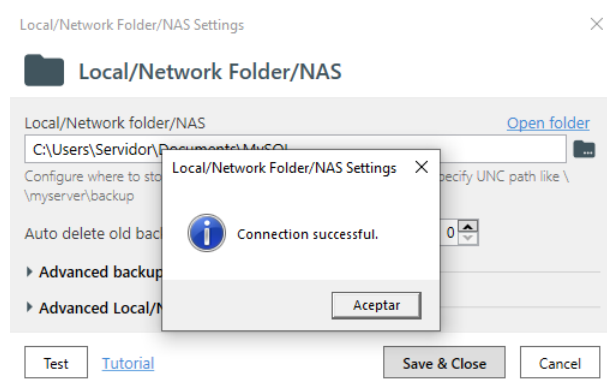


Ilustración 91: Conexión exitosa al directorio local configurado
Fuente: Autores

10.6.1.4. Intervalos de tiempo para la realización del backup

Por último, se configura el intervalo de tiempo en que se desea que se realicen las copias de seguridad, este intervalo puede ser en minutos o en horas, también es posible seleccionar los días de la semana en los que se llevará a cabo y el horario en el que la configuración estará operativa.

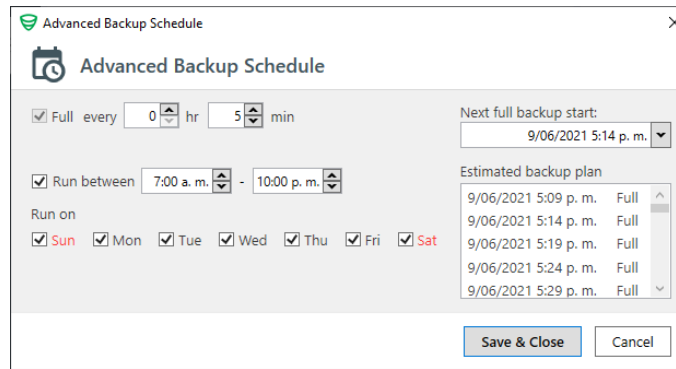


Ilustración 92: Configuración avanzada de backup
Fuente: Autores

10.6.2. Instalación del cliente de escritorio de Google Drive

Una vez descargado e instalado el cliente se procede a realizar la configuración del mismo, para este caso la cuenta de Google utilizada para iniciar sesión es una creada especialmente para esto, el email es reservasusta@gmail.com.

10.6.2.1. Configuración del cliente

Lo primero es seleccionar la carpeta que se va a respaldar en la nube de Google Drive.

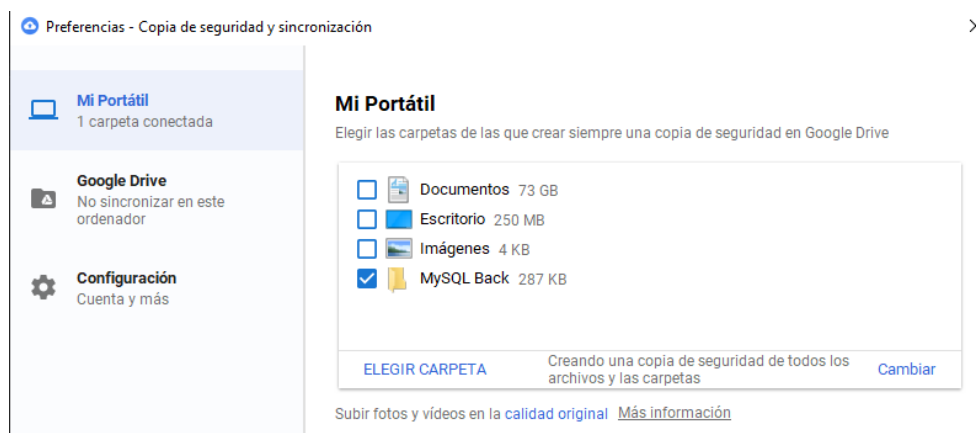


Ilustración 93: Configuración de los directorios locales a respaldar en la nube
Fuente: Autores

El segundo paso consiste en desactivar la opción de sincronización de la unidad con el equipo servidor. Esto se recomienda para que no sea posible borrar las copias de seguridad ya subidas desde el cliente de escritorio.

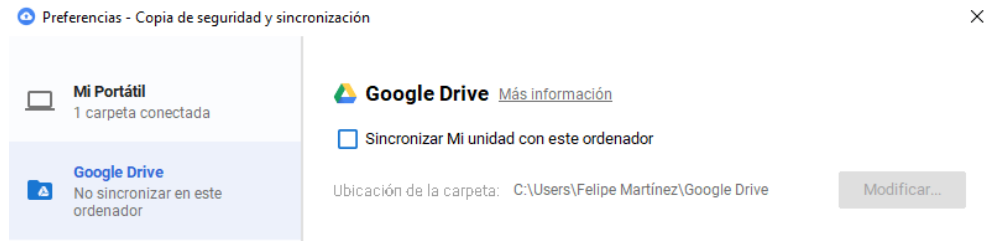


Ilustración 94: Desactivación de la sincronización de la unidad con el servidor en sentido descendente
Fuente: Autores

Y, finalmente, se recomienda revisar la configuración de red, para asegurarse de que no hay limitaciones en la velocidad de la conexión, tanto de subida como de bajada.

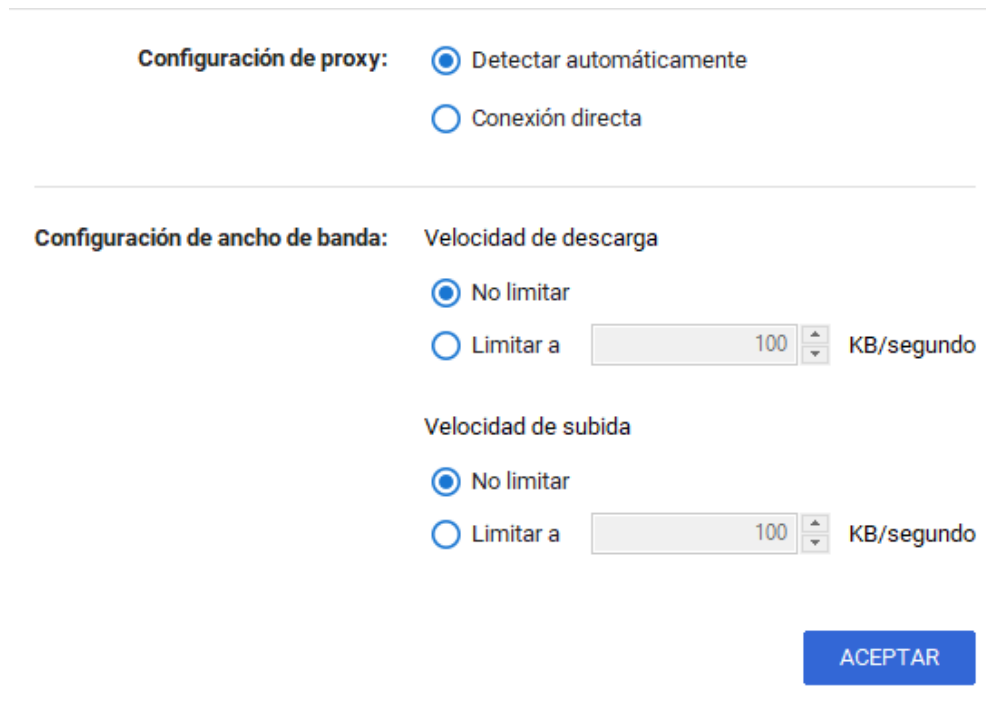


Ilustración 95: Verificación de las configuraciones de red
Fuente: Autores

10.7. DISEÑO DE LA PÁGINA WEB DEL SERVIDOR

10.7.1. Selección de la plataforma de desarrollo web

10.7.1.1. Presentación de las alternativas contempladas

- ❖ **Alternativa N.º 1: Wordpress** : WordPress es un sistema de gestión de contenidos, WordPress es un software de código abierto que puedes usar para crear un sitio web, un blog o una aplicación. Este CMS cuenta con funciones potentes tales como el alto rendimiento, seo amigable, alta seguridad, diseños altamente personalizables gracias a potentes editores y Plugins, además de ser fácil y accesible.



Ilustración 96: Logo de WordPress
Fuente: (WordPress, 2021)

- ❖ **Alternativa N.º 2: Joomla!**: Es un sistema de gestión de contenidos que permite desarrollar sitios web dinámicos e interactivos. Este CMS cuenta con características excepcionales como opciones avanzadas para administración de usuarios, soporte para tipos de publicaciones personalizadas, un uso de plantillas únicas y personalizables para cada tipo de página.



Ilustración 97: Logo de Joomla!
Fuente: (Gallardo, 2010)

10.7.1.2. Criterios de evaluación de alternativas

Para realizar una evaluación objetiva de las alternativas se creó una matriz de evaluación que condensa los criterios y sub criterios bajo los cuales se obtendrá una calificación global de cada alternativa. Dichos criterios y sub criterios se exponen a continuación.

<u>Criterio</u>	<u>Sub criterios</u>	<u>Valoración</u>
Funcionalidad	✓ Integración	Excelente => 5
	✓ Interoperabilidad	Bueno => 4
	✓ Escalabilidad	Regular => 3
	✓ Variedad contenido	Malo => 2
		Pésimo => 1
Relación Costo/Beneficio	✓ Costo	Excelente => 5
	✓ Facilidad de Adquisición	Bueno => 4
		Regular => 3
	✓ Características vs Precio	Malo => 2
		Pésimo => 1
Fiabilidad		Excelente => 5

	✓ Madurez de la Plataforma	Regular => 3
	✓ Caídas del servidor ✓ Casos de uso exitosos ✓ Repercusión en el mercado ✓ Seguridad	Malo => 1
Usabilidad y Mantenimiento	✓ Fácil Comprensión	Excelente => 5
	✓ Fácil Manejo ✓ Soporte Técnico	Regular => 3
	✓ Curva aprendizaje	Malo => 1
Eficiencia	✓ Utilización de Recursos	Excelente => 5
	✓ Velocidad Respuesta	Regular => 3
	✓ Actualizaciones Periódicas	Malo => 1

Portabilidad	✓ Adaptabilidad	Excelente => 5
	✓ Requisitos de Operación	Regular => 3
	✓ Compatibilidad	Malo => 1

Tabla 5: Criterios y sub criterios de evaluación de las herramientas de desarrollo web propuestas
Fuente: Autores

Seguidamente, se describen las justificaciones de la calificación subjetiva de cada uno de los criterios y sub- criterios, logrando así cuantificar dichos criterios para su correcta evaluación

❖ Funcionalidad

- Excelente si posee una gran variedad y calidad de contenido, además su escalabilidad e interoperabilidad nos permite estar seguros de su crecimiento. Se ajusta adecuadamente a la funcionalidad requerida.
- Regular si no contienen una gran variedad de contenido, es limitada su interoperabilidad con algunas herramientas y su escalabilidad depende del tamaño de la empresa.
- Mala si posee variedad de contenido media, pero nula interoperabilidad, no se ajusta a la funcionalidad requerida.
- Pésima si no permite una personalización y tampoco ofrece opciones de interoperabilidad que le permitan ser tenido en cuenta.

❖ Relación Costo/Beneficio

- Excelente si ofrece alternativas de precio dependiendo de la necesidad con elasticidad en sus servidores, además de una facilidad en su instalación.
- Buena si posee características diferenciales, conocimientos avanzados para su instalación y un precio por debajo de la media del mercado, además, compensa con una facilidad de adquisición alta.
- Regular si ofrece características diferenciales, alto precio en sus características sin estas cumplir con lo esperado. Sin embargo, posee una facilidad de adquisición alta y facilidad de instalación.
- Mala si no ofrece características diferenciales ni precio competitivo, adicionalmente tampoco posee una alta facilidad de adquisición.
- Pésima debido a que no ofrece ventajas en términos de valor agregado, características diferenciales, precio y facilidad de adquisición.

❖ Fiabilidad

- Excelente si lleva mucho tiempo en el mercado ofreciendo seguridad en el alojamiento y producción de sitios web, ofreciendo robustez en sus plataformas y con alta disponibilidad y disposición en posibles emergencias.
- Regular si no es tan popular en el mercado, pero sus características frente a disponibilidad no son nada precarias con varias posibilidades de recuperación en caso de fallas.
- Mala si no ofrece robustez, así como tampoco opciones y alternativas de recuperación.

❖ Usabilidad y Mantenimiento

- Excelente si su interfaz/plataforma es intuitiva y fácil de utilizar, además de que cuentan con una gran cantidad de foros para dar soporte en caso de alguna eventualidad, con un soporte técnico siempre presente, De igual manera presenta una gran variedad de Plugins que permiten ampliar sus posibilidades.
- Regular en caso de que no posea una interfaz intuitiva, pero esa disponga de tutoriales básicos para su entendimiento, sumado a esto que su curva de aprendizaje sea lenta y pesada. En conjunto, tampoco posee una gran cantidad de accesorios que permitan sacarle provecho.
- Malo si su comprensión es difícil, no cuenta con alternativas y medios de soporte adecuados. No posee accesorios que puedan ampliar sus capacidades y aplicaciones.

❖ Eficiencia

- Excelente si el uso de recursos en la máquina es bajo, lo que significa una alta rapidez y eficacia en sus procesos, además cuenta con actualizaciones periódicas por la comunidad para ir creciendo cada vez más.
- Regular si el uso de recursos computacionales es mayor y la estabilidad está en el promedio de su categoría sin embargo cuenta con actualizaciones por parte de una pequeña comunidad.
- Malo si consume un monto desmedido de recursos computacionales y, además, es demasiado inestable, hasta el punto de resultar insufrible.

❖ Portabilidad

- Excelente si es un CMS el cual cumple con los estándares web los cuales permiten que este pueda ser ejecutado en todos los navegadores web, además la aplicación final se pueda visualizar en todos los dispositivos tecnológicos (Computadores, celulares, tablets etc.).
- Regular si el CMS no cumple con todas las tecnologías bajo los estándares, por ende, no todos los navegadores pueden ejecutar el sitio sin ninguna complicación.
- Malo si no cumple con los estándares web, por ende, solo está diseñado para un tipo de plataforma y navegador web.

10.7.1.3. Evaluación de alternativas

Las calificaciones obtenidas por cada una de las alternativas fueron las siguientes:

Criterio Evaluado	Worpress	Joomla
Funcionalidad	5	5
Relación Costo/Beneficio	5	4
Fiabilidad	5	3
Usabilidad y Mantenimiento	5	5
Eficiencia	5	5
Portabilidad	5	5

Calificación Final	30/30	27/30
---------------------------	--------------	--------------

Tabla 6: Evaluación de las alternativas de acuerdo a los criterios establecidos
Fuente: Autores

La evaluación ponderada da como mejor opción a WordPress, con una puntuación perfecta y que permite decidir de manera simple.

10.7.1.4. Definición de la herramienta de desarrollo web

Al finalizar el proceso de selección, la opción que mejor se adapta a nuestras necesidades es el gestor de contenidos (CMS) WordPress, ya que por sus múltiples Plugins, soporte técnico con alta disponibilidad y buena representación en el mercado provee una sensación de fiabilidad, y de que es una plataforma en la cual poder desarrollar el proyecto sin temores respecto a su funcionamiento.

10.7.2. Requerimientos de interfaces de la página web

10.7.2.1. Interfaz de Usuario

Se muestra la captura de pantalla en la cual se especifica las zonas que van a conformar la interfaz gráfica con la cual el estudiante va a interactuar.

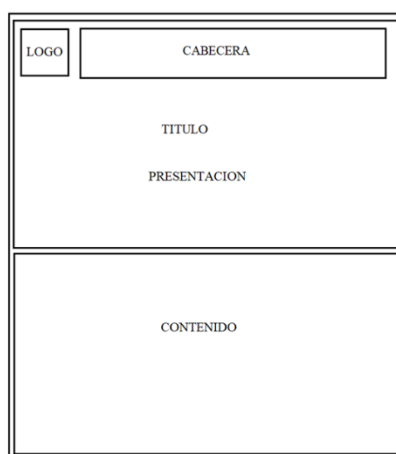


Ilustración 98: Estructura de la página web diseñada
Fuente: Autores

Se tiene el siguiente diseño metodológico sencillo para así mejorar la calidad de la experiencia para el estudiante siendo rápido de interactuar e intuitivo.

10.7.2.2. Interfaces de Hardware

Al ser una aplicación web, esta se podrá visualizar desde cualquier sistema operativo y está optimizada para cualquier dispositivo, llámese computador, smartphone o tablet.

10.7.2.3. Interfaces de Software

La aplicación funcionará en cualquier dispositivo con un navegador web y con su respectiva conexión a internet.

10.7.2.4. Interfaces de Comunicaciones

Las comunicaciones se realizarán por medio de los protocolos HTTP para conexiones TCP/IP al Local Host.

10.7.3. Requerimientos de eficiencia

Con base en la metodología empleada en el diseño de la aplicación, la página web tiene un excelente rendimiento al estar bajo la solución de software On-Premise en los servidores de la universidad, esta no presenta problemas a la hora de carga, los únicos factores que pueden influir en el correcto funcionamiento de la página son las velocidades de conexión del estudiante, en cuanto al servidor, actualmente las velocidades con las que cuentan la mayoría de estos son más que aceptables para la correcta comunicación.

10.7.3.1. Obligaciones de Diseño

Se cumplen los estándares de cualquier sitio web con acceso seguro, ya que la página al estar creada bajo el CMS Wordpress otorga la certificación de estos estándares (HTML, CSS, JavaScript), lo cual nos ayudan a mantener la web accesible para todos, simplificar el código fuente, permitir la validación y compatibilidad, entre otras cosas.

10.7.3.2. Limitaciones de Hardware

Al ser una aplicación web, esta no requiere de un hardware específico para poder funcionar, en este caso la única limitación existente es que el servidor que alberga la base de datos tanto de la página web como de los datos necesarios para realizar las consultas esté conectado a internet al menos en jornada académica, ya que este siempre tiene que estar activo para que los estudiantes hagan las respectivas consultas.

10.7.4. Atributos de la página web

10.7.4.1. Seguridad

La administración del sitio web está dada por unas credenciales a las cuales solo tiene acceso el administrador de la página, de forma que ningún usuario además del administrador pueda, por ejemplo, añadir o eliminar elementos del inventario de la base de datos o alterar la página en sí. Para asegurar la identidad del administrador se requerirá un nombre de usuario y contraseña que le permitirá ingresar solamente a él/ella al panel de control de la página mediante WordPress.

10.7.4.2. Facilidad de Mantenimiento

El mantenimiento de la página web se llevará a cabo por el administrador. Además de esto cualquier cambio que el administrador quisiera introducir y que requiera de la modificación de la base de datos, así como de la implementación de nuevas funcionalidades, deberá realizarse por el programador de la web.

10.7.4.3. Portabilidad

Ya que la página web ha sido diseñada con una alternativa Open Source, puede ser soportada por cualquier plataforma y/o sistema operativo, esta es una de las ventajas de cumplir los estándares de páginas web, ya que podrá ser accedida desde cualquier navegador web.

10.7.4.4. Administración de Bases de Datos

El proyecto consta de dos bases de datos de MySQL, una donde se almacena toda la información de los usuarios, los insumos, la disponibilidad del material y las multas de los estudiantes. Las consultas a la base de datos se realizan por parte del servidor web mediante PHP y su API de acceso a bases de datos MySQL, mediante el plugin WPDataTables que nos brinda el CMS WordPress. Estos datos serán ingresados desde la interfaz de usuario del aplicativo desarrollado en Java, el cual agregará estos datos para que después mediante la página web diseñada puedan ser consultados.

10.7.5. Introducción a WordPress

WordPress es uno de los sistemas de gestión de contenidos (CMS, por sus siglas en inglés) más utilizados para crear páginas web según una encuesta realizada por la web Technology Surveys.

Los sistemas para gestionar contenidos en Internet permiten crear, editar y publicar artículos web, con elementos multimedia, de forma rápida y sencilla.

Existe un amplio conjunto de temas o plantillas HTML que ofrecen sitios web ya completos a falta de la introducción de contenidos. Por otro lado, WordPress ofrece a los desarrolladores la posibilidad de crear temas o plantillas propias y así desarrollar webs a medida que puedan ser gestionadas desde la interfaz de administración de WordPress. También existen una gran variedad de Plugins que permiten extender la funcionalidad de WordPress añadiendo características y funciones como: gestión de varios idiomas, servicio antispam, funciones para eCommerce, etc. Al igual que con las plantillas, también podemos desarrollar nuestros propios Plugins.

A continuación, algunas ventajas de WordPress:

10.7.5.1. Software de código abierto

El hecho de que sea un software de código abierto significa que cualquier empresa, usuario o programador pueda acceder al código fuente para hacer distintas mejoras, tales como la optimización de las herramientas, la detección de errores, implementación de nuevos atributos, innovar las páginas, etc.

10.7.5.2. Creación de blogs para SEO

Es muy importante el posicionamiento en los resultados de búsqueda, ya que de esto depende la cantidad de usuarios que ingresen en ella, por esto WordPress tiene cierta cantidad de Plugins que ayudarán a optimizar la página para un mejor posicionamiento.

10.7.5.3. Variedad de Diseños

La infinidad de temas que trae WordPress, además de la facilidad de personalización de cada uno es una gran ventaja para darle creatividad a nuestra página.

10.7.5.4. Telemetría en tiempo real

Mediante Plugins específicos WordPress permite analizar el tráfico web en cada una de las páginas, así como los porcentajes de rebote, los artículos más leídos, entre otras cosas.

10.7.5.5. Gran compatibilidad con plugins

Los Plugins son extensiones a nuestro sitio web que modifican y mejoran las funciones principales del sitio, logrando así incrementos en aspectos como la seguridad, la accesibilidad, la integridad, etc.

10.8. IMPLEMENTACIÓN DE LA PÁGINA WEB

10.8.1. Estructura jerárquica

La estructura jerárquica de la página web implementada se muestra a continuación:

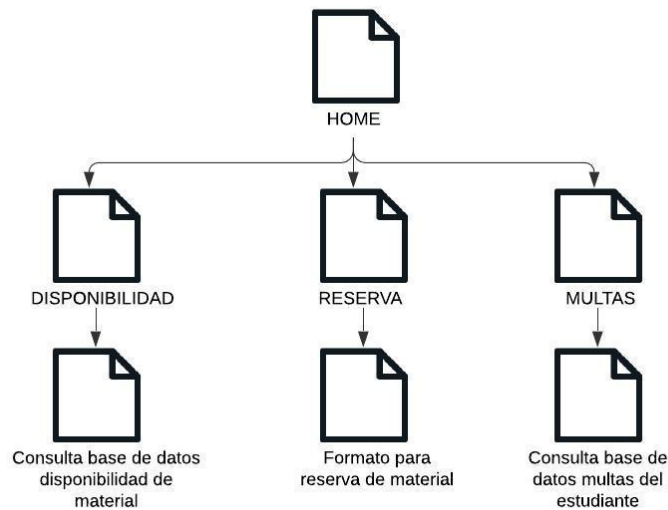


Ilustración 99: Estructura jerárquica de la página web diseñada
Fuente: Autores

Home, será la página principal, es decir, lo primero que el estudiante verá cuando acceda al sitio web, desde este portal también podrá acceder a las páginas de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja “www.ustatunja.edu.co” y al apartado de la facultad de ingeniería electrónica “www.ustatunja.edu.co/inicio-ingenieria-electronica.co”, más adelante, en el segundo nivel, el estudiante encontrará un apartado en el cual habrá tres iconos, los cuales lo llevarán a páginas vinculadas que cumplen con su debida función según el nombre, estas son: Disponibilidad, Reservas, Multas.

10.8.2. Proceso de instalación de CMS WordPress

Una vez terminada la parte de preproducción en la cual se explicó como estará estructurada nuestra página, se procede a crear el prototipo de la página que se mostrará al estudiante y que se empleará para la continuación del proyecto mediante el CMS WordPress al alojarlo en un servidor local a manera de prueba.

10.8.2.1. Instalación de XAMPP y WordPress

- a) Se descarga XAMPP desde la misma página oficial, descargando la versión para nuestro sistema operativo en cuestión, en este caso es Windows 10.

- b) Descarga de WordPress desde la página oficial, de igual manera, acorde a nuestro sistema operativo.
- c) Se ejecuta el archivo instalador de XAMPP y se procede con la instalación por defecto, prestando atención a que las casillas de Apache y MySQL estén activas, aunque estas ya vengan por defecto.
- d) Al finalizar la instalación se procede a ejecutar el software y verificar que las casillas de Apache y MySQL estén activas.
- e) Se procede a activar dichas casillas cerciorándose que estas se ejecuten correctamente (teniendo en cuenta los posibles problemas de puertos en el servidor por otros software instalados previamente).
- f) Se accede a la página principal de XAMPP, indicando en el navegador: "http://localhost".
- g) En la parte superior derecha se encuentra ubicada la opción "PhpMyAdmin" en el menú de herramientas, al acceder se deben indicar las credenciales, o bien indicar el usuario "root" sin contraseña.
- h) Crear una nueva base de datos que preferiblemente tenga el nombre "WordPress" para así conocer a dónde tener que copiar los archivos más adelante.
- i) Se descomprimen los archivos ZIP del paquete de WordPress y estos archivos se copian en el sub directorio c:/xampp/htdocs/ del directorio raíz de XAMPP.
- j) Se accede a la página principal de XAMPP, pero esta vez con la extensión WordPress "http://localhost/wordpress" y se procede con la instalación normal de WordPress, la cual solicita credenciales nuevas y poner el mismo nombre que se puso en la base de datos, para que de esta manera todo se sincronice automáticamente.

- k) Adicionalmente se configura el archivo “php.ini” para que dependiendo del valor de “max-file-size” nos permita subir archivos más pesados en la configuración del servidor Apache.

10.8.2.2. Instalación del tema y descripción del panel de WordPress

Al instalar WordPress, este viene con un tema por defecto el cual es “twenty twenty”, un tema bastante popular. Para instalar cualquier tema en WordPress se debe ir a la barra del menú lateral, “apariencia> temas> añadir nuevo”> subir el tema elegido, y seleccionar el tema descargado.

Para la elección del tema de WordPress se tuvieron dos consideraciones. La primera y más importante es que el tema a elegir debe ser un tema responsivo, esto quiere decir que sea un tema un diseño adaptable, para que así mismo se adapte a cualquier dispositivo en el cual se visualice, llámese computador, Tablet, smartphone, etc.

Como segunda consideración se requiere que el tema sea optimizado, esto quiere decir que el tema sea liviano para así no tener problemas al correrlo en nuestro WordPress, ya que algunos temas tienen altos requerimientos y requieren alto almacenamiento en caché, esto no es conveniente si lo que se desea es ofrecer una excelente calidad de experiencia al usuario.

Según los intereses planteados, se requiere un tema más dinámico y gráfico, por esto mismo se instalará el tema: “COLIBRI” con su tema Hijo “SkyLine”, ya que este tema posee las siguientes ventajas:

- ❖ Es un tema responsive
- ❖ Es altamente personalizable y contiene un menú específico en el panel de control para así ajustarlo a conveniencia.
- ❖ Contiene elementos avanzados de diseños en el footer, lo que facilita la creación de estructuras complejas
- ❖ Tiene su propio editor visual, facilitando el diseño, la identificación, la modificación del contenido y la estructura de la página.

Adicional a esto, WordPress incluye con un panel de control nativo, el cual ofrece distintas opciones con las cuales poder interactuar para la correcta creación de la página web, tales como:

- ❖ **Escritorio:** El escritorio es la ventana principal de WordPress, acá se encuentran datos como el estado de salud del sitio, optimización del mismo, algunas noticias o eventos de WordPress, la actividad que tenemos en nuestra página frente a comentarios, entre otros.
- ❖ **Actualizaciones:** En este apartado es posible observar las actualizaciones de los Plugins, de los temas o de la página.
- ❖ **Entradas:** Se traducen las actualizaciones, etiquetas o categorías que se podrán agregar tanto de un blog o una página web.
- ❖ **Medios:** Gestor de contenido multimedia de WordPress, en esta sección se agregarán las imágenes y archivos multimedia los cuales se usarán en el sitio web.
- ❖ **Páginas:** Funcionan para publicar contenido e información más estática y sin tantos cambios a diferencia de una entrada. Las páginas son el principal medio de publicación. A diferencia de las entradas, no tienen fecha de publicación.
- ❖ **Comentarios:** Es el área donde se administran todos los comentarios que se van publicando en el sitio, esto comprende las entradas, las páginas o en dado caso el blog.
- ❖ **Apariencia:** En esta sección es donde se agregan o instalan los temas para mejorar la apariencia del sitio, además de esto es posible editar los widgets, crear o modificar estos y editar el código CSS del tema seleccionado.
- ❖ **Plugins:** Sección en la cual se administran los Plugins y se obtienen descripciones de los mismos.
- ❖ **Usuarios:** Apartado en el cual se puede modificar el perfil, agregar más contacto con el usuario, cambiar información básica

y crear roles para los diferentes usuarios que ingresaran a la página.

- ❖ **Ajustes:** Sección en la cual se tendrá acceso a toda la configuración básica de WordPress, incluyendo la configuración de opciones generales, de escritura, de lectura, de comentarios, de medios, y de enlaces permanentes.

11.RESULTADOS

11.1. SISTEMA DE LECTURA DE TARJETAS DE IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA

El sistema propuesto en las primeras etapas fue rediseñado, teniendo en cuenta las exigencias de resistencia y protección ante golpes o caídas de los componentes electrónicos seleccionados se optó por utilizar una caja con protección IP (factor no relevante debido a que la caja debió perforarse) de Schneider Electric, específicamente el modelo Dexson 10105.



Ilustración 100: Caja Schneider Electric Dexson 10105
Fuente: (Homecenter, 2021)

Una vez revisadas las dimensiones de la placa Arduino Mega 2560, se procedió a asegurarla a la caja por medio de unos acoples metálicos que evitan que se deslice por el interior de la misma. En esta etapa fue necesario taladrar un costado de la caja para poder sacar al exterior el conector USB Tipo B del Arduino, el cual sirve de enlace con el servidor y también provee la alimentación DC a la placa.

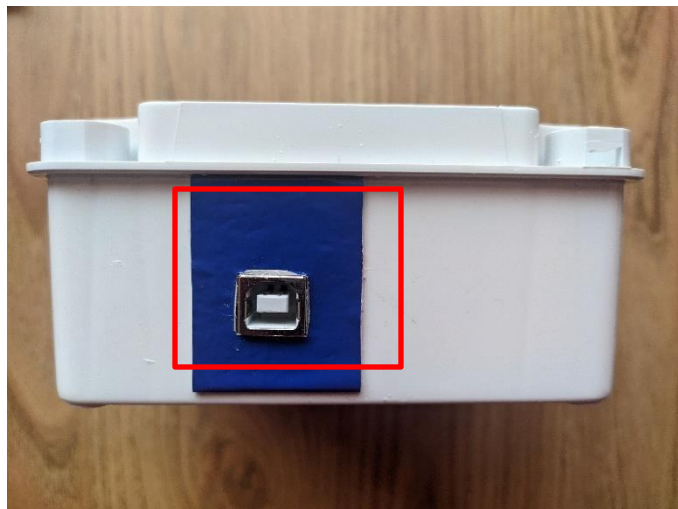


Ilustración 101: Orificio realizado para poder sacar al exterior el puerto USB Tipo B de la placa Arduino Mega 2560
Fuente: Autores

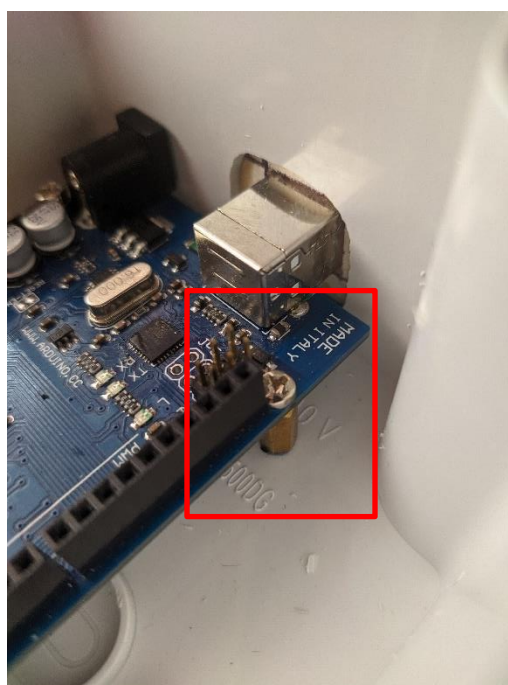


Ilustración 102: Acoples metálicos utilizados para asegurar el Arduino Mega
Fuente: Autores

Continuando con el proceso, se realizó la instalación del sensor MFRC 522 en la parte trasera de la tapa, así como de la LCD 16x2 y del Buzzer, asegurando los componentes con tornillos y tuercas a la medida (en el caso del sensor y la LCD), y también con algo de pegamento industrial (el caso del Buzzer).

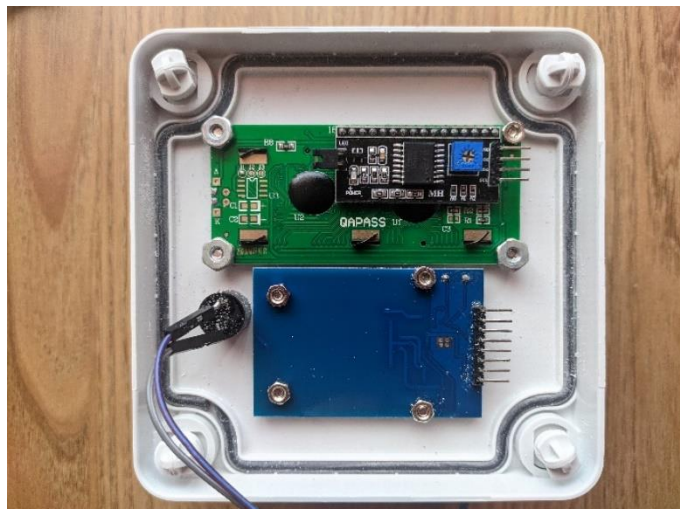


Ilustración 103: Acople del sensor MFRC 522, la LCD 16x2 y el Buzzer a la tapa de la caja
Fuente: Autores

Seguidamente se les agregó el cableado de tipo jumper para poder emparejarlos con la Placa Arduino Mega 2560, es acá dónde se puede observar la gran diferencia entre tener y no tener el dispositivo I2C, ya que el cableado disminuye notablemente.

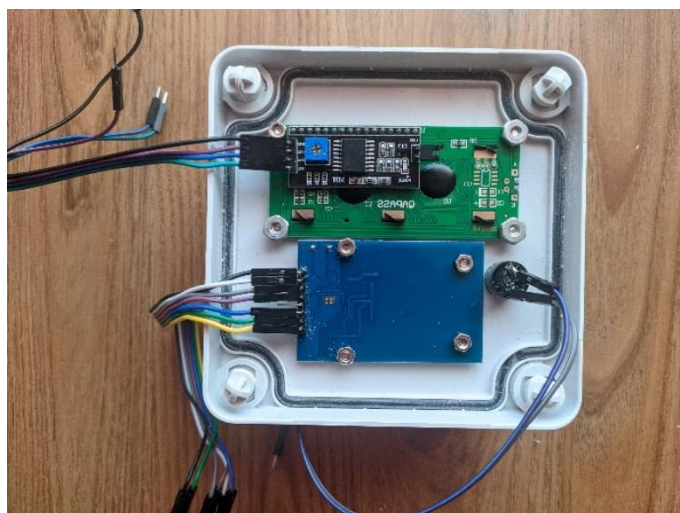


Ilustración 104: Cableado del sensor, la LCD y el Buzzer
Fuente: Autores

Por último, se realizaron las conexiones respectivas y se procedió a sellar la caja por medio de los seguros que trae integrados en cada esquina de la misma.

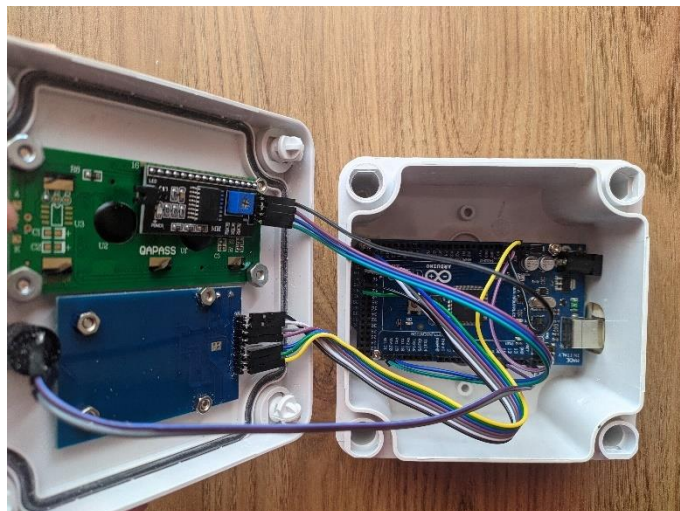


Ilustración 105: Cableado de los componentes y el Arduino Mega
Fuente: Autores

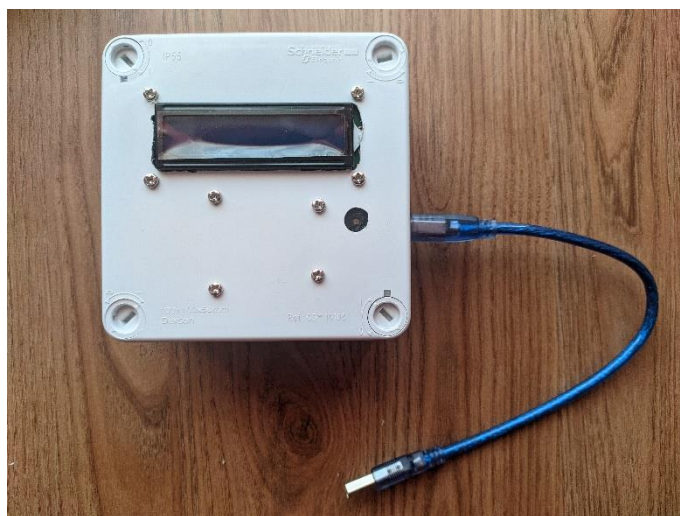


Ilustración 106: Dispositivo terminado y listo para operar
Fuente: Autores

Se realizaron las pruebas de funcionamiento necesarias y el dispositivo cumplió a cabalidad el objetivo de leer y notificar la lectura de la tarjeta al usuario.



Ilustración 107: Dispositivo realizando la lectura y notificando sobre la misma al usuario
Fuente: Autores

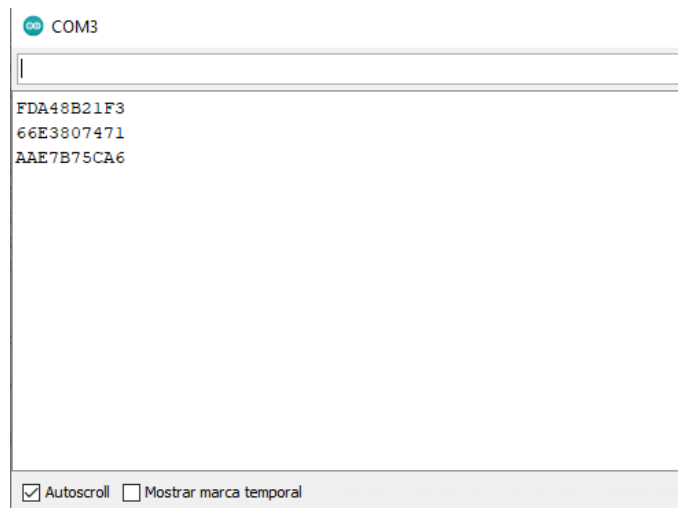


Ilustración 108: Datos recibidos por el puerto serial en el servidor
Fuente: Autores

De esta manera se da por finalizado el desarrollo del dispositivo.

11.2. SISTEMA DE REGISTRO DE ESTUDIANTES E INVENTARIO V1.0

El sistema inicia con la ejecución del archivo .jar exportado anteriormente. Al iniciar presenta la siguiente pantalla al usuario.



Ilustración 109: Pantalla de login del sistema
Fuente: Autores

Una vez que el usuario ha ingresado sus credenciales y estas son correctas el sistema le da la bienvenida



Ilustración 110: Usuario ingresando sus credenciales
Fuente: Autores

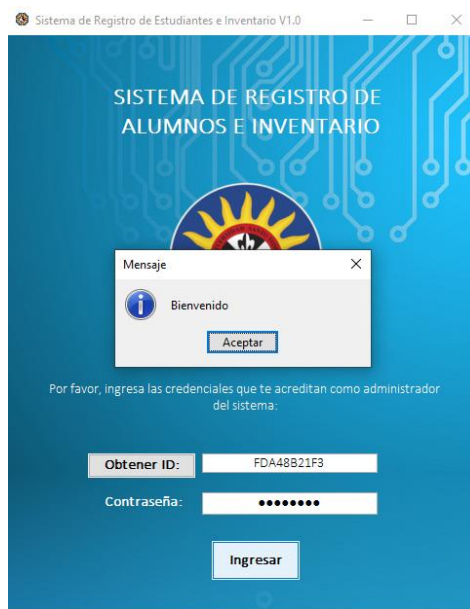


Ilustración 111: Las credenciales ingresadas eran correctas y se le da la bienvenida al usuario
Fuente: Autores

Seguidamente, lo comunica con el menú de selección de herramientas administrativas desde el cual podrá decidir qué desea hacer.

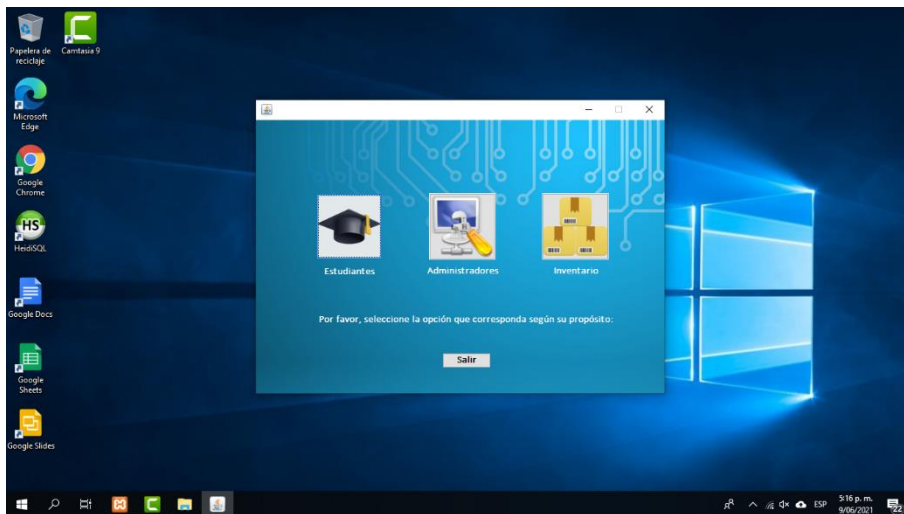


Ilustración 112: El sistema redirige al usuario hacia el menú de selección de herramientas de gestión
Fuente: Autores

Una vez que el usuario haya decidido cuál será su elección podrá ingresar a alguno de los menús, ya sea el de Estudiantes, Administradores o Inventario para agregar, actualizar, eliminar o buscar personas o elementos de laboratorio.

The screenshot displays the 'Sistema de Registro de Alumnos e Inventario V1.0' interface. At the top, the header includes the university logo, 'UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS', 'PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA', 'SECCIONAL TUNJA', and accreditation information. The main form, titled 'Datos a Registrar', contains the following fields and controls:

- ID: [text input] with an 'Obtener' button.
- Documento: [text input] with a dropdown 'Elija el tipo'.
- Nombres: [text input]
- Apellidos: [text input]
- Semestre: [dropdown menu] with 'Elija uno' selected.
- E-mail: [text input]

Buttons for 'Guardar' and 'Reset' are located to the right of the form fields. On the far right, a vertical sidebar contains buttons: 'Agregar Usuario' (highlighted in blue), 'Modificar Usuario', 'Eliminar Usuario', 'Buscar Usuario', and 'Retornar' (highlighted in red).

Ilustración 113: Ventana de registro de Estudiantes
Fuente: Autores

This screenshot shows the 'Datos a Actualizar' form within the same system. The layout is identical to the previous form, but the 'Actualizar Datos de Usuario' button is highlighted in blue. The sidebar on the right remains the same, with 'Agregar Usuario' highlighted in blue and 'Retornar' in red.

Ilustración 114: Ventana de actualización de datos de Estudiantes
Fuente: Autores



Ilustración 115: Ventana de eliminación de datos de Estudiantes
Fuente: Autores



Ilustración 116: Ventana de búsqueda de Estudiantes
Fuente: Autores



Ilustración 117: Ventana de registro de Administradores
Fuente: Autores



Ilustración 118: Ventana de actualización de datos de Administradores
Fuente: Autores



Ilustración 119: Ventana de eliminación de datos de Administradores
Fuente: Autores



Ilustración 120: Ventana de búsqueda de datos de Administradores
Fuente: Autores

Sistema de Registro de Alumnos e Inventario V1.0



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
 PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
 SECCIONAL TUNJA
VIGILADA MINEDUCCIÓN - SNIES 1732

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS
Res. MEN No. 23455 del 22 de enero de 2018
Vigencia por seis años

Datos a Registrar

ID:
 CI: Unidades:
 Marca:
 Modelo:
 Serie:
 Ubicación:

Guardar
 Reset

Agregar ítem
 Modificar ítem
 Eliminar ítem
 Buscar ítem
 Retornar

Windows taskbar: 5:22 p. m. 9/06/2021

Ilustración 121: Ventana de registro de Inventario
Fuente: Autores

Sistema de Registro de Alumnos e Inventario V1.0



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
 PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
 SECCIONAL TUNJA
VIGILADA MINEDUCCIÓN - SNIES 1732

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS
Res. MEN No. 23455 del 22 de enero de 2018
Vigencia por seis años

Datos a Actualizar

ID:
 CI: Unidades:
 Marca:
 Modelo:
 Serie:
 Ubicación:

Actualizar Datos de Artículo
 Reset

Agregar ítem
 Modificar ítem
 Eliminar ítem
 Buscar ítem
 Retornar

Windows taskbar: 5:22 p. m. 9/06/2021

Ilustración 122: Ventana de actualización de datos de Inventario
Fuente: Autores



Ilustración 123: Ventana de eliminación de datos de Inventario
Fuente: Autores



Ilustración 124: Ventana de búsqueda de datos de Inventario
Fuente: Autores

De esta forma se da por finalizado el desarrollo de la aplicación de Registro de Estudiantes e Inventario en su versión 1.0.

11.3. BASE DE DATOS PARA ESTUDIANTES, ADMINISTRATIVOS E INVENTARIO

Las base de datos creada para el almacenamiento de las tablas de estudiantes, administrativos e inventario se crearon mediante HeidiSQL, con una serie de características propias de cada tabla.

Primero se creó la base de datos llamada “tesis”, y luego las tablas, tal y como se aprecia en la siguiente ilustración.

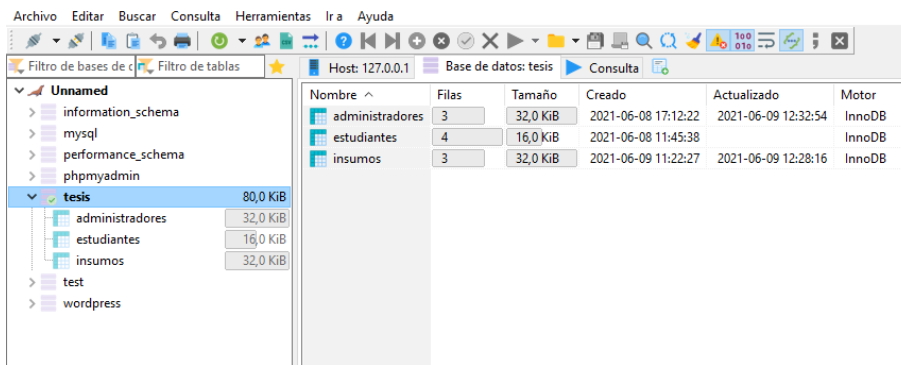


Ilustración 125: Creación de la base de datos y de las tablas
Fuente: Autores

Las tablas cuentan con la siguiente configuración de variables, tipos de variables, longitud de las mismas y llaves primarias (en todas la llave primaria es el identificador o ID).

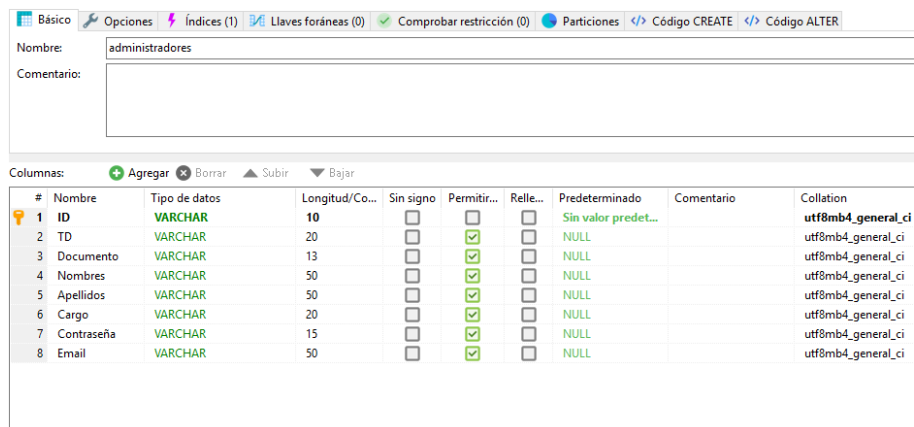


Ilustración 126: Configuración de la tabla destinada a Administradores
Fuente: Autores

Host: 127.0.0.1 Base de datos: tesis Tabla: estudiantes Datos Consulta

Básico Opciones Índices (1) Llaves foráneas (0) Comprobar restricción (0) Particiones Código CREATE Código ALTER

Nombre: estudiantes

Comentario:

Columnas: Agregar Borrar Subir Bajar

#	Nombre	Tipo de datos	Longitud/Co...	Sin signo	Permitir...	Relle...	Predeterminado	Comentario	Collation
1	ID	VARCHAR	10	☐	☐	☐	Sin valor predet...		utf8mb4_general_ci
2	TD	VARCHAR	20	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci
3	Documento	VARCHAR	13	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci
4	Nombres	VARCHAR	50	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci
5	Apellidos	VARCHAR	50	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci
6	Semestre	VARCHAR	15	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci
7	Email	VARCHAR	50	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci
8	MULTAS	INT	255	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci

Ilustración 127: Configuración de la tabla destinada a Estudiantes
Fuente: Autores

Host: 127.0.0.1 Base de datos: tesis Tabla: insumos Datos Consulta

Básico Opciones Índices (1) Llaves foráneas (0) Comprobar restricción (0) Particiones Código CREATE Código ALTER

Nombre: insumos

Comentario:

Columnas: Agregar Borrar Subir Bajar

#	Nombre	Tipo de datos	Longitud/Co...	Sin signo	Permitir...	Relle...	Predeterminado	Comentario	Collation
1	Identificador	VARCHAR	50	☐	☐	☐	Sin valor predet...		utf8mb4_general_ci
2	CI	VARCHAR	50	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci
3	Disponibilidad	VARCHAR	5	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci
4	Marca	VARCHAR	20	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci
5	Modelo	VARCHAR	30	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci
6	Serie	VARCHAR	70	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci
7	Ubicación	VARCHAR	30	☐	☒	☐	NULL		utf8mb4_general_ci

Ilustración 128: Configuración de la tabla destinada a Insumos e Inventario
Fuente: Autores

Las tablas funcionaron perfectamente y se acoplaron al software desarrollado en Java de manera excelente, recibiendo los datos sin problemas.

Host: 127.0.0.1

Base de datos: tesis

Tabla: estudiantes

Datos

Consulta

tesis.estudiantes: 4 filas en total (aproximadamente)

Siguientes

Mostrar todo

Ordenación

Columna

ID	TD	Documento	Nombres	Apellidos	Semestre	Email	MULTAS
4B6B80AEE	Cédula	1052411612	Angie Katherine	Álvarez Alfonso	10	angie.alvarez@usantoto.edu.co	0
D629121DF	Cédula	1010048560	Juan Diego	Leguizamo Mancipe	10	juan.leguizamo@usantoto.edu.co	0
E68579746E	Cédula	1118568322	Andrés Javier	Mayorga Garzón	Egresado NG	andres.mayorga@usantoto.edu.co	0
FDA48B21F3	Cédula	1049652847	Duban Felipe	Martínez Vargas	Egresado NG	duban.martinez@usantoto.edu.co	0

Ilustración 129: Datos guardados en la tabla de Estudiantes por el software diseñado
Fuente: Autores

Host: 127.0.0.1

Base de datos: tesis

Tabla: insumos

Datos

Consulta

tesis.insumos: 3 filas en total (aproximadamente)

>> Siguintes

Mostrar todo

Ordenación

Columnas (7)

Identificador	CI	Disponibilidad	Marca	Modelo	Serie	Ubicación
23911	GENERADOR DE SEÑALES	47	RIGOL	DG1022	FUNCTION/ARBITRARY WAVEFORM GENERATOR	LAB FIE
25004	OSCILOSCOPIO	48	UNI-T	UTD2102CEX	DIGITAL STORAGE OSCILLOSCOPE	LAB FIE
PINAMP1	Multímetro	20	unit	mmm	123123	laboratorio

Ilustración 130: Datos guardados en la tabla de Inventario por el software diseñado
Fuente: Autores

Host: 127.0.0.1

Base de datos: tesis

Tabla: administradores

Datos

Consulta

tesis.administradores: 3 filas en total (aproximadamente)

>> Siguintes

Mostrar todo

Ordenación

Columnas (8/8)

ID	TD	Documento	Nombres	Apellidos	Cargo	Contraseña	Email
1225D0EBC	Cédula	1049632441	Harvey Augusto	Hernandez Leandro	Laboratorista	Labin	lab2.electronica@ustatunja.edu.co
E68579746E	Cédula	1118568322	Andres Javier	Mayorga Garzon	Desarrollador	laboratorio123	andres.mayorga@usantoto.edu.co
FDA48B21F3	Cédula	1049652847	Duban Felipe	Martinez Vargas	Desarrollador	ffmv6398	duban.martinez@usantoto.edu.co

Ilustración 131: Datos guardados en la tabla de Administradores por el software diseñado
Fuente: Autores

11.4. SISTEMA DE COPIAS DE SEGURIDAD AUTOMÁTICAS

Una vez configurado el aplicativo de las copias de seguridad se obtiene el siguiente resultado.

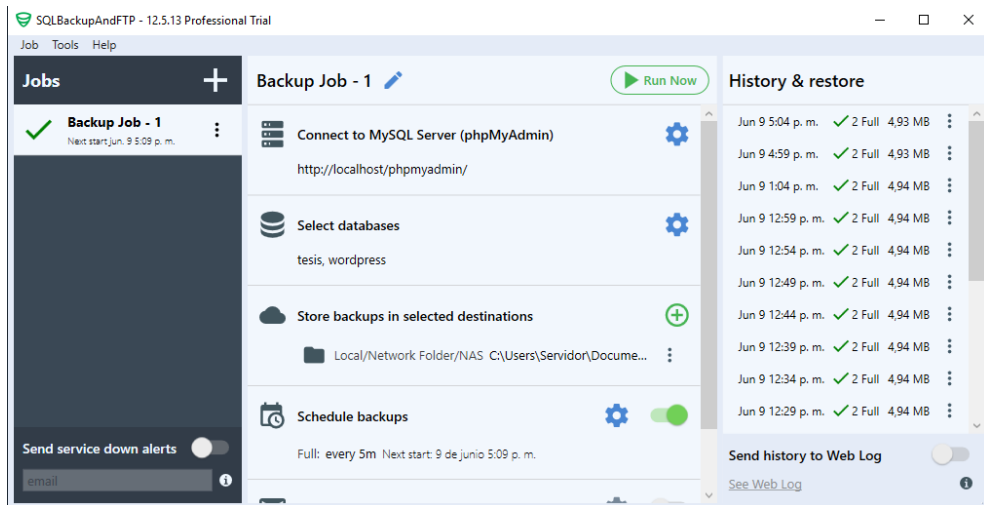


Ilustración 132: Interfaz principal del programa
Fuente: Autores

Una vez dentro, se aprecia que la tarea de backup número 1 está activa y operando.



Ilustración 133: Tarea de backup configurada
Fuente: Autores

Como la tarea ya estaba configurada (su configuración se menciona en las secciones anteriores) las copias de seguridad ya se estaban creando cada 5 minutos, debido a que ese fue el intervalo de tiempo que se configuró.

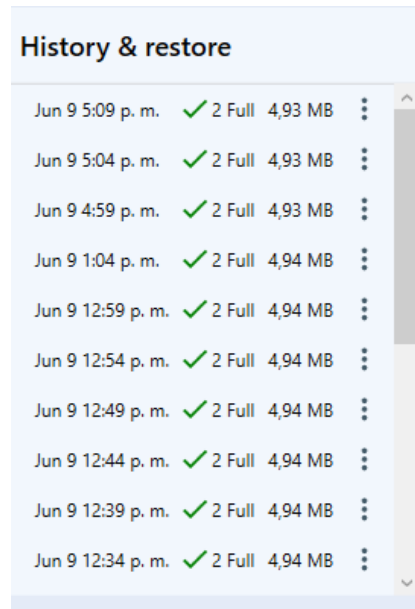


Ilustración 134: Lista de las copias de seguridad realizadas a lo largo del día de pruebas.
Fuente: Autores

Dichos archivos se encuentran en el directorio local a la espera de ser subidos a la nube de Google Drive por el gestor de escritorio instalado.

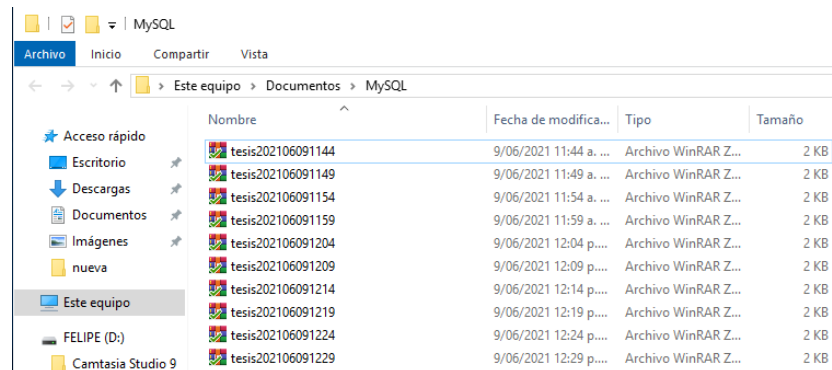


Ilustración 135: Archivos en el directorio local
Fuente: Autores

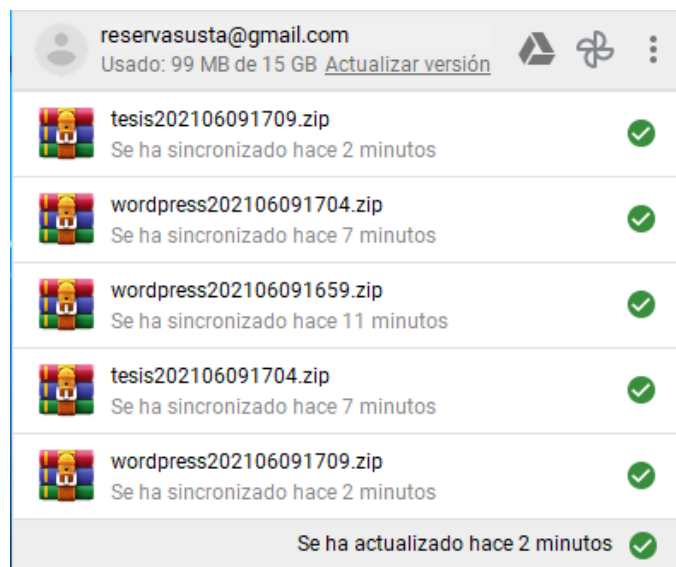


Ilustración 136: Archivos sincronizados con la nube de Drive
Fuente: Autores

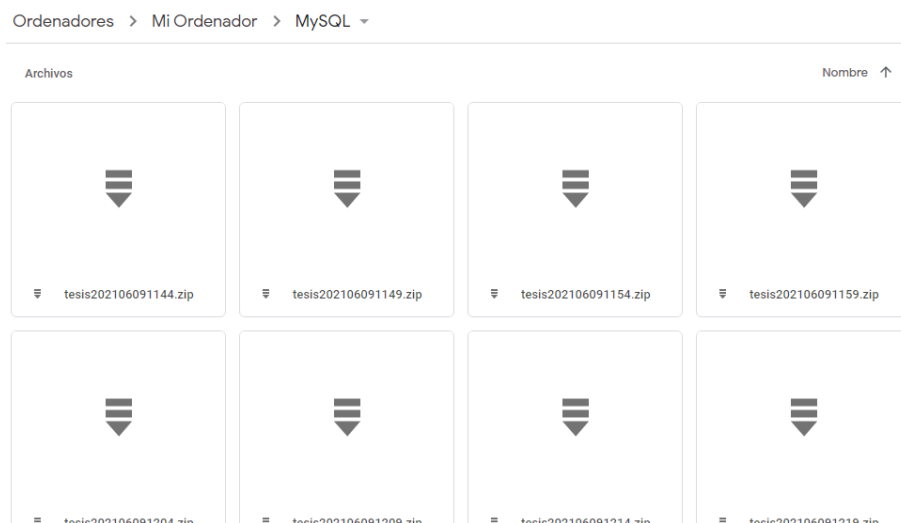


Ilustración 137: Archivos vistos desde el navegador Chrome
Fuente: Autores

De este modo se da por finalizada la creación de las copias de seguridad automáticas.

11.5. PROTOTIPO DE PÁGINA WEB

Ya introducidos a los mecanismos que WordPress ofrece para la realización de la página web, se procede a repasar cada página web para ver cómo se utilizaron estos mecanismos para el desarrollo completo del sitio web.

11.5.1. Página principal

En la siguiente imagen se observa el diseño final de la página web con las herramientas empleadas para su realización. La pantalla principal muestra una barra de iniciación en la parte superior (header), con la cual se puede acceder a la página de la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Seccional Tunja, así mismo un botón que tiene como función el retornar a la página principal. Cabe resaltar que lo que está en el header son elementos que están presentes en todas las páginas del sitio web. Más abajo se encuentra la presentación de la página, la cual se compone del título y un mensaje de bienvenida.

Como se puede apreciar más abajo, la página está compuesta por tres iconos, uno de disponibilidad, uno de reservas y uno para la consulta de multas. Mediante estos botones el estudiante podrá acceder a las distintas secciones de la página.

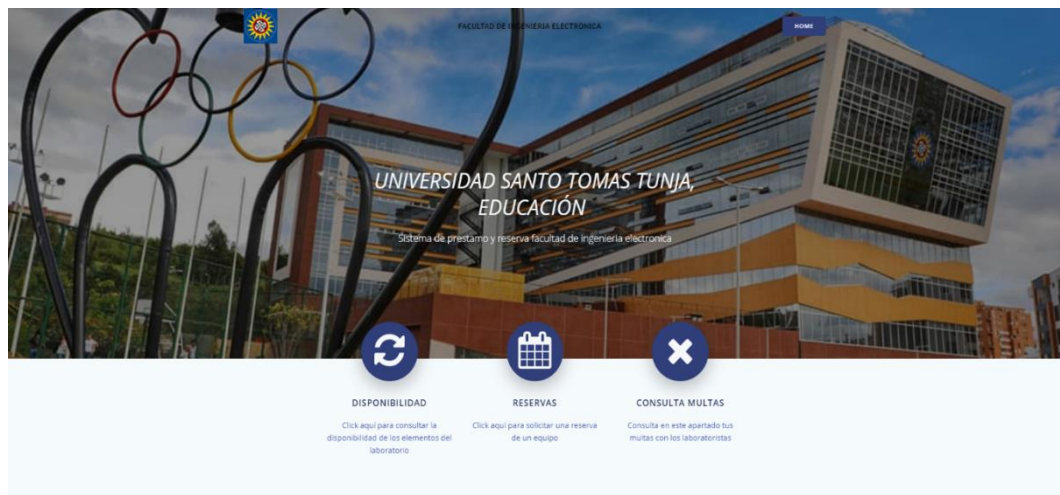


Ilustración 138: Vista principal de la página web
Fuente: Autores

En la pestaña de “disponibilidad” es posible observar que, como en todas las pestañas del sitio, el header está presente con el botón de home, el logo, y el nombre de la facultad, seguido de esto para estas tres páginas de acceso no

principales se agregó un footer, el cual estará presente para darles un tono distinto.

Siguiendo con la página web, en la tercera parte se encuentra un texto informativo frente a la funcionalidad de la página. En la parte inferior derecha se observa una tabla de datos, la cual mediante el plugin WPDataTables y la implementación de un shortcode (previa inserción de código HTML) realiza una consulta a las bases de datos de la universidad para que de este modo el estudiante pueda consultar y conocer la disponibilidad de material de laboratorio. La manera en que opera es bastante intuitiva, ya que el estudiante simplemente debe ingresar el nombre del componente que desea buscar y darle enter, una vez hecho esto se realizará la consulta y se mostrará la disponibilidad del mismo.

Justamente al lado del servicio de disponibilidad se encuentra el botón de “Reserve ahora”, este botón redirecciona directamente a la página de reservas, en la cual será posible solicitar mediante el envío de un correo electrónico la reserva al laboratorista.

SISTEMA DE PRESTAMO Y MULTAS
Laboratorios Facultad de Ingenieria electronica TUNJA

DISPONIBILIDAD DEL MATERIAL
Consulte la disponibilidad de los elementos de laboratorio con nombre del mismo para que así tenga una plena certeza de solicitario

material	Cantidad
MULTIMETRO	2
SONDAS	43
OSCILOSCOPIO	10
MULTIMETRO	23
BATAS	30

RESERVA AHORA

Ilustración 139: Página de consulta de material en inventario
Fuente: Autores

En la página de “reservas” se observa observar que, así como todas las páginas del sitio web, cuenta con su respectivo “header” y footer, los cuales le dan el estilo a la página. Seguidamente se integró un formulario de contacto gracias al plugin “contacform7”, en el cual el estudiante ingresará, (previa consulta de disponibilidad del material de laboratorio) para proceder a realizar la reserva; la cual se redacta tal como si fuera un correo electrónico ordinario. El estudiante deberá ingresar los datos solicitados en el formulario tales como nombre, apellidos, número de identificación y correo electrónico, en el campo de mensaje el estudiante debe ingresar los materiales a solicitar. Una vez haya terminado el proceso de completar el formulario, se envía a manera de correo a un apartado de correo electrónico (el que disponga el laboratorista) para que el administrador del correo esté al pendiente de esta solicitud y acate la reserva hecha por el estudiante.

The image shows a web page for a reservation system. The header includes a logo on the left, the text 'FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA' in the center, and a 'HOME' button on the right. The main heading is 'SISTEMA DE PRESTAMO Y MULTAS' with the subtitle 'Laboratorios Facultad de ingeniería electronica TUNJA'. Below this is a large image of a building facade. Overlaid on the image is a reservation form. The form has a dark blue sidebar on the left with the text 'RESERVAS DE MATERIAL', a circular icon, and the instruction 'Por favor agenda una reserva con el laboratorista'. The main form area is white and contains input fields for 'Tu nombre', 'Apellido', 'Identificación', 'Tu correo electrónico', and 'Tu mensaje'. A 'ENVIAR SOLICITUD' button is at the bottom right of the form.

Ilustración 140: Página de reservas
Fuente: Autores



Ilustración 141: Página de multas
Fuente: Autores

En la ilustración anterior es posible observar el diseño de la página multas. Esta página se estructuró para que mediante el plugin WPDataTables realice consultas periódicas a la base de datos para así estar al tanto de las multas de los estudiantes.

El estudiante ingresará a la página del sitio web, y encontrará que en la parte inferior de la misma está una tabla, en la parte superior de la misma se encuentra una caja de texto, allí deberá ingresar su número de documento de identidad y automáticamente se le mostrará el valor de la multa que tiene (si ese fuera el caso) o un valor nulo en caso de no tener ninguna multa, además de esto el estudiante podrá exportar esta información en forma de un documento PDF si así lo desea.

11.5.1.1. Plugin

Los Plugins en WordPress son esenciales para aumentar la funcionalidad del sitio web, son básicamente un fragmento de código, el cual al implementarlo en el sitio creado se integra al mismo para mejorar

las capacidades de WordPress, a grandes rasgos es una extensión que modifica el sitio y mejora las funciones principales.

Existen varias clases Plugins en WordPress, los hay de pago y gratuitos, de seguridad, de comercio electrónico, de reservas, de contactos, de apariencia, de optimización de imágenes; hay más de 50.000 Plugins existentes, los cuales se pueden encontrar en el sitio oficial de WordPress.

Así como hay Plugins que ayudan a mejorar las funcionalidades del sitio web, hay otros que son creados de forma maliciosa para entorpecer su progreso o violar la confidencialidad de los datos, por esto mismo es aconsejable descargarlos solo desde el sitio oficial de WordPress.

Cabe resaltar que, sin dejar atrás los beneficios que ofrece el tener instalados los Plugins estos ocupan espacio, así que tener instalados varios de estos pueden traer como implicación el quedarse sin espacio fácilmente si se tiene contratado algún plan de hosting, además de estos, el que existan muchos no implica que todos sean compatibles entre sí, por esto hay que hacer una buena investigación para ver que ofrece cada uno de ellos, qué diferencias hay entre la versión de pago y la versión la gratuita, para determinar si son compatibles entre sí y que no generen conflicto alguno en el sitio creado, dicho esto a continuación se resumen los Plugins instalados en el sitio web desarrollado para aumentar su funcionalidad:

11.5.1.2. All in one WP Migration

Es un Plugin que permite exportar toda la página web, incluyendo bases de datos, archivos multimedia, temas y Plugins, todo en un archivo con formato WordPress, el cual sirve como back cup de la página desarrollada. Así mismo, esto puede servir para poder migrar la página web en caso de querer expandirla, migrando hacia un hosting, o entre hostings.

Este Plugin es gratuito y compatible con los dispositivos móviles y las principales versiones de Linux, MacOS, y Microsoft Windows. Además de esto, este Plugin no requiere ninguna extensión de PHP y funciona con todas las versiones de PHP y MySQL

11.5.1.3. Contact form7

Este Plugin permite crear formularios de contacto con diferentes elementos y, lo más importante, crear los procesos de envío y recepción de una manera sencilla. Por mencionar algún inconveniente, tiene algunas funciones que necesitan de habilitación, ya que por defecto WordPress viene con unas prohibiciones de mensajería por SMTP, ya que dichos mensajes requieren de un remitente en específico por temas de seguridad.

11.5.1.4. WPDatatables

WPDataTables es un administrador de tablas y gráficos, Este complemento de tabla de WordPress está diseñado para ejecutar el proceso de visualización de datos, permite crear e insertar rápidamente tablas y gráficos interactivos en cualquier lugar del sitio web, con características varias como filtrado, clasificación, o exportación a PDF u otro formato. Este Plugin funciona bajo la conexión a una base de datos que previamente se tiene que agregar, permitiendo así gestionar la visualización de las tablas, ya sea en un editor estándar o mediante algún tipo de representación gráfica, como lo pueden ser consultas periódicas a las bases de datos de MySQL.

11.5.1.5. Colibrí page builder

WordPress viene predeterminado con un editor de texto clásico, el cual limita mucho a la hora de empezar con el proceso creativo de la página web, por tal motivo se realizó la instalación de este Plugin, el cual viene recomendado por el uso del tema Colibrí.

11.5.1.6. TinyPng

Es otro Plugin, el cual utiliza un algoritmo para la compresión con pérdida de imágenes, para así reducir el tamaño de las mismas al utilizarlas en la página creada. Este algoritmo reduce selectivamente el número de colores, y recorta ciertas partes de la imagen para hacerla más liviana, el resultado es casi invisible, pero en cuestión de peso y ocupación de espacio hace una gran diferencia.

11.5.1.7. WPSuperminify

Este Plugin tiene la funcionalidad de minimizar el código HTML de la página, eliminando código inservible, tal como espacios, tabulaciones, comentarios y algunas cosas más que no son necesarias para que funcione correctamente, pero si ocupan espacio, gracias a este Plugin se logra que el sitio web sea más ligero, proveyendo así una mejor experiencia al minimizar los tiempos de iniciación o carga de la página.

11.5.1.8. Really Simple SSL

Es un Plugin de seguridad que automáticamente detecta los ajustes del sitio web y lo configura para que este sitio funcione bajo HTTPS, gestionando así la mayoría de problemas que tiene WordPress con SSL, redireccionando todas las peticiones entrantes hacia HTTPS, permitiendo así tener un contenido seguro a excepción de los enlaces a otros dominios, ya que estos dependen de su configuración estándar. Su uso no tiene mucho sentido cuando se trabaja de forma local, aun así, es importante tenerlo instalado en el sitio web desarrollado para evitar inconvenientes a futuro.

11.5.1.9. All in one WPSecurity

Este Plugin de seguridad incluye un antivirus y un firewall, contando además con las siguientes funcionalidades:

- ❖ Software y soporte en español
- ❖ No disminuye la velocidad de WP
- ❖ Listas negras
- ❖ Prevención de fuerza bruta
- ❖ Actualizaciones regulares.

- ❖ Además de las funcionalidades adicionales, la configuración es simple y bastante intuitiva, que es uno de los factores a tener en cuenta, dada la naturaleza del proyecto.

12. CONCLUSIONES

- ❖ El uso de la plataforma Arduino permite reducir de manera significativa el nivel de complejidad, pero más que eso, gracias a su uso en la implementación fue posible obtener un nivel de costos bajo, teniendo en cuenta que inicialmente se planteó el uso de la plataforma Raspberry. Sin embargo, no compensaba la inversión el hecho de que no se le estaría sacando todo el provecho, debido a que la carga de procesamiento derivada de la adquisición de datos (tarjetas de identificación por radiofrecuencia) y, sobre todo, el volumen de datos a manejar (de nuevo, solo el sistema de lectura de Tarjetas de Identificación por Radiofrecuencia), lo hacen ver como una inversión poco redituable, incluso a largo plazo.
- ❖ Para la construcción del dispositivo de lectura de Tarjetas de Identificación por Radiofrecuencia se optó por una configuración plug and play debido a que debe ser sencillo de entender y de reparar en caso de ser necesario, además, este tipo de arquitectura permite la fácil actualización del sistema, por lo que las posibilidades de mejora quedan abiertas y a disposición de los usuarios de los usuarios y administradores del sistema si lo consideraran conveniente.
- ❖ A diferencia de otras plataformas, NetBeans no provoca limitaciones para correr las aplicaciones en varios equipos a la vez, siempre y cuando se tengan instalados los componentes de desarrollo de Java (Java Development Kit y Java SE Runtime Environment) y las librerías correspondientes (en caso de que sean un desarrollo de terceros) es posible trabajar simultáneamente con otras personas o desde otro equipo, lo cual beneficia la productividad y el aprovechamiento del tiempo. Sin embargo, hay que tener cuidado con las rutas de las variables de entorno, ya que son diferentes para cada equipo de cómputo y se pueden convertir en una molestia el tener que configurarlas de nuevo.
- ❖ Ejecutar los inventarios de elementos y consumibles con los que cuenta la facultad normalmente toma varias horas debido a que hay que realizar el conteo y la verificación de manera totalmente manual. Se espera que al implementar la aplicación diseñada ese tiempo se reduzca de manera significativa, logrando la eficiencia en los procesos y en el aprovechamiento del tiempo, así como un mayor control sobre los equipos y demás propiedades que se cuentan actualmente dentro de los inventarios.
- ❖ La programación mediante métodos y clases permite simplificar la programación, ya que en caso de requerir realizar modificaciones al código fuente de la aplicación dichos cambios serán mínimos. Aunque la automatización del proceso se encuentra en la primera etapa hasta el momento se ha realizado correctamente, sin embargo, esto no asegura que no se presenten fallos en proceso debido a factores externos como lo pueden ser la conexión a internet, un conflicto de drivers de Windows o

muchos servicios corriendo en segundo plano, todos ellos factores fuera de nuestro alcance como desarrolladores de la aplicación

- ❖ La correcta elección del método del desarrollo de software garantiza que los progresos en el desarrollo de software en todas sus etapas sean correctos, en nuestro caso utilizar el CMS WordPress bajo una base de datos MySQL permitió una facilidad a la hora del desarrollo del sitio web y el entrelazamiento de las bases de datos, lo que resultó en una mejor integración entre ambos componentes y entre todos aquellos que dependen de dicha integración.
- ❖ Con la terminación de este proyecto se pudo comprobar la hipótesis planteada al inicio de la investigación. Nuestra propuesta cumple con la prestación de un servicio estable y de calidad. Con la demostración del software en funcionamiento se pudo evidenciar el alto grado de expansión que nuestro proyecto tiene más allá de la Facultad de Ingeniería Electrónica, existiendo la posibilidad de implementarlo en más facultades de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja.

13.RECOMENDACIONES

Del presente informe se tienen dos tipos de consideraciones: las enfocadas al aplicativo diseñado en Java, y las enfocadas al desarrollo del prototipo de la página web local, ambas convergen en que pueden aportar un poco más de rendimiento al proyecto.

13.1. Recomendaciones para el aplicativo diseñado en Java

- ❖ En el panel de registro de Estudiantes se colocó la opción de invitado en el combo box que muestra las opciones de semestre que se pueden elegir, sin embargo, con base en los aportes de los jurados y de los laboratoristas se sugiere eliminar dicha opción y agregar la opción de posgrados, esto es importante debido a que en el futuro cercano se espera que la facultad ponga en marcha la especialización en telecomunicaciones y este cambio beneficiaría a los estudiantes de dicho programa.
- ❖ El diseño de la ventana asociada a los menús principales para cada una de las opciones de gestión se diseñó pensando en un ambiente más corporativo, pero puede ser interesante darle un lavado de cara hacia un concepto más dinámico y moderno que implique un mayor ejercicio estilístico y del detalle.
- ❖ Al realizar el escaneo con la pistola lectora de códigos de barras no existen restricciones de lectura, por lo que si no se tiene cuidado puede que el dispositivo lea dos veces el mismo código, teniendo que darle reset al formulario y volver a ejecutar la operación. Debería limitarse a una lectura, al igual que se hizo con el dispositivo de reconocimiento de Tarjetas de Identificación por Radiofrecuencia.

13.2. Recomendaciones para futuras iteraciones de la página web

- ❖ Al generar el documento PDF referente a las multas solamente se genera un PDF que contiene el número de documento y el valor de la multa. Debería implementarse una especie de formato o plantilla que se pueda rellenar con los datos del estudiante y así generar una especie de polígrafo que pueda ser utilizado para realizar el pago de la multa.
- ❖ En la versión actual del prototipo de página web desarrollado no es posible elegir la fecha en la que se desea obtener esos equipos, por lo que si no son para un uso inmediato la opción de reserva queda un poco inservible.

Debería poderse elegir en un calendario las fechas de reserva y el lapso de tiempo en que se tendrá prestado el dispositivo en cuestión.

14. BIBLIOGRAFÍA Y/O REFERENCIAS

1. ¿Qué es Java? (n.d.). Retrieved November 29, 2019, from https://www.java.com/es/about/whatis_java.jsp
2. @alfonsogu. (n.d.). *Definición de PAAS – Plataforma como Servicio*. Crear Software. Retrieved September 12, 2020, from <https://crearsoftware.com/2008/08/14/definicion-de-paas/>
3. Acevedo Torres, J. P. (2019). *Implementación de plataforma web de reservas de espacios deportivos, usando desarrollo basado en pruebas TDD*. Universidad Santo Tomás Seccional Tunja.
4. Acoptex. (2018). *Basics: Project 002b RFID RC522 module, LEDs, LCD1602 i2C module - Simple Security Access*. Acoptex.Com. <https://acoptex.com/project/588/basics-project-002b-rfid-rc522-module-leds-lcd1602-i2c-module-simple-security-access-at-acoptexcom/>
5. Amaya Madrid, D. M., Bohórquez González, F., & Suarez Díaz, E. A. (2016). *Diseño Proyecto Inventario Automático de Red* (Vol. 1, Issue 1). Universidad Santo Tomás.
6. Arbiol Javier. (2019). *¿Qué es Microsoft Azure y para qué sirve? Por qué elegir la plataforma cloud de Microsoft - Blog de Hiberus Tecnología*. Hiberus. <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/azure-la-plataforma-cloud-de-microsoft/>
7. Arduino. (2015). *Arduino - SPI*. In *Arduino,[Online]*. Available: <https://www.arduino.cc/en/reference/SPI>. <https://www.arduino.cc/en/reference/SPI>
8. Arduino. (2020). *Arduino Mega 2560 Rev3 | Arduino Official Store*. Arduino. <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3>
9. Avisar-Tecnología. (2020). *Raspberry Pi 4 Modelo B 4gb Ram*. Mercado Libre. <https://electronilab.co/tienda/raspberry-pi-4-modelo-b-4gb-ram/>
10. Castro, A. (2017). *¿Qué es AWS?* INBest.Cloud. <https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/>

11. CEUPE. (2018). *La infraestructura tecnológica*. Web. <https://www.ceupe.com/blog/infraestructura-tecnologica.html>
12. Chaparro Sarmiento, J. L. (2020). Automatización de casos de prueba para la aplicación "Indemnizaciones." In *Universidad Santo Tomás* (Vol. 1, Issue 1). Universidad Santo Tomás Seccional Tunja.
13. del Valle Hernández, L. (n.d.). *Lector RFID RC522 - Control de Acceso RFID con Arduino*. Programarfacil.Com. Retrieved June 10, 2021, from https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/lector-rfid-rc522-con-arduino/#Como_funciona_el_RFID
14. Fajardo Fonseca, E. R., & Soler Barrera, O. F. (2017). Aplicación Web para la administración y asignación de los horarios en las Facultades de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja. In *Web*. Universidad Santo Tomás Seccional Tunja.
15. Gallardo, Y. (2010). *Tutorial de Joomla en Video - DragonJAR*. Dragonjar.Org. <https://www.dragonjar.org/tutorial-de-joomla.shtml>
16. Gardey, J. P. P. y A. (2017). *Definición de plataforma virtual - Qué es, Significado y Concepto*. Definicion.De. <https://definicion.de/plataforma-virtual/>
17. Homecenter. (2021). *Caja de Derivación Dexson, Gris, 10105*. Homecenter.Com.Co. <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/165837/Caja-de-Derivacion-Dexson-Gris-10105/165837>
18. IBM. (n.d.). *Java Development Kit*. Ibm.Com. Retrieved June 12, 2021, from <https://www.ibm.com/docs/es/i/7.3?topic=platform-java-development-kit>
19. InBoundCycle. (n.d.). *Herramientas web: utilidades para el marketing y evolución*. Web. Retrieved October 6, 2020, from <https://www.inboundcycle.com/diccionario-marketing-online/herramientas-web>
20. Java. (n.d.). *Desarrolloweb.Com*. Retrieved June 12, 2021, from <https://desarrolloweb.com/home/java>
21. Lozada, S. (2018). *Qué es un sistema distribuido y sus ventajas | OpenWebinars*. Web. <https://openwebinars.net/blog/que-es-un-sistema-distribuido/>

22. MCI Electronics. (2019). *¿Qué es Arduino? | Arduino.cl - Compra tu Arduino en Línea.* MCI Electronics. <https://arduino.cl/que-es-arduino/>

23. Microsoft. (n.d.). *¿ QUÉ ES IAAS ? Infraestructura como Servicio.* Microsoft Azure. Retrieved September 12, 2020, from <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Infraestructura-como-servicio-o-iaaS>

24. Mozilla. (2020). *¿Qué es una URL? - Aprende sobre desarrollo web | MDN.* Web. https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Common_questions/Qué_es_una_URL

25. Naylamp Mechatronics. (2015). *Tutorial módulo Lector RFID RC522.* https://naylampmechatronics.com/blog/22_tutorial-modulo-lector-rfid-rc522.html

26. O.S.Group. (n.d.). *Qué es un Servidor Web: Definición Completa (Paso a Paso).* Web. Retrieved October 6, 2020, from <https://www.osgroup.co/que-es-un-servidor-web/>

27. Oliveira, W. (n.d.). *¿Qué es la automatización de procesos? Vea 14 ventajas (Actualizado).* Web. Retrieved October 6, 2020, from <https://www.heflo.com/es/blog/automatizacion-procesos/que-es-la-automatizacion-de-procesos/>

28. Oracle Colombia. (n.d.). *¿Qué es SaaS?* Web. Retrieved September 12, 2020, from <https://www.oracle.com/co/applications/what-is-saas/>

29. Perdomo Reyes, S. (2018). *Aplicación de Autogestión para solucionar incidencias técnicas de productos o servicios adquiridos para el hogar [Universidad Santo Tomás].* In Web. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/14669>

30. Plazas Hernández, L. F. (2015). *Automatización de los Procesos de la Plataforma Tecnológica del Campus Virtual de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja [Universidad Santo Tomás Seccional Tunja].* In Web. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/28491>

31. Raffino, M. E. (2020). *Base de Datos: Concepto, Tipos y Ejemplos.* Web. <https://concepto.de/base-de-datos/>

32. Red Hat. (n.d.). *¿Qué es una API?* Web. Retrieved February 13, 2021, from <https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-application-programming-interfaces>
33. Red Hat. (2020). *¿Qué es IaaS?* Web. <https://www.teamnet.com.mx/blog/que-es-iaas>
34. Sainea Sandoval, C. H. (2018). Aplicación Móvil para el registro de información de visitas a Establecimientos Comerciales de la Oficina de Protección Social de la Alcaldía de Tunja [Universidad Santo Tomás Seccional Tunja]. In Web. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/22076>
35. Salesforce España. (n.d.). *¿Qué es la plataforma como servicio (PaaS) y por qué utilizarla?* Retrieved September 12, 2020, from <https://www.salesforce.com/es/learning-centre/tech/paas/>
36. Sandoval Amézquita, L. C. (2013). Diseño de un Sistema para mejorar la Organización y Consulta de la Información del Servicio de Localización Satelital Vehicular [Universidad Santo Tomás]. In *Universidad Santo Tomás* (Vol. 1, Issue 1). <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003><https://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12.018><http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2011.08.005><http://dx.doi.org/10.1080/00206814.2014.902757><http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2011.08.005>
37. Toledo Pinzón, J. C. (2015). Implementación de Tres Módulos del Sistema Integrado de Información de la Unidad de Investigaciones de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja [Universidad Santo Tomás Seccional Tunja]. In *Universidad Santo Tomás* (Vol. 1, Issue 1). https://www.metis2020.com/wp-content/uploads/METIS_D1.4_v3.pdf<https://www.metis2020.com/documents/deliverables/index.html><https://www.metis2020.com/metis-deliverables-d1-4-d2-4-d3-3-d4-3-d6-5-and-d7-3-were-completed-in-february-2015/index.html>
38. Universidad Internacional de Valencia. (2018). *Rfid: qué es y cómo funciona* | VIU. Web. <https://www.universidadviu.com/rfid-que-es/>
39. Walton, A. (2020). *¿Qué es JRE, para qué sirve y cómo funciona?* Javadesdecero.Es. <https://javadesdecero.es/fundamentos/jre-java-runtime-environment/>
40. WordPress. (2021). *Plataforma de publicación y CMS* | *WordPress.org España*. Es.Wordpress.Org. <https://es.wordpress.org/>

- 41.** Zirk, A. (2016). *Arduino Mega RFID-RC522 wiring*. Git.Wut.Ee.
<https://git.wut.ee/arti/i237/src/commit/10dfdb5a1be59ae98eaa4bcc3dd1ad7543e08afd/doc/arduino-mega-rfid-rc522-wiring.markdown?lang=es-ES>