

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD CON LA
PLATAFORMA ARDUINO EN LOS CUARTOS TECNICOS DE FIBRA OPTICA DE LA
EMPRESA SISTECO SAS.**

JEFFERSON TOLOZA VELASCO

ID: 282549

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
BUCARAMANGA

2020

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD CON LA PLATAFORMA ARDUINO EN LOS CUARTOS TECNICOS DE FIBRA OPTICA DE LA EMPRESA SISTECO SAS.

Jefferson Toloza Velasco

ID: 282549

Trabajo de grado

En modalidad de pasantía para optar al título de Ingeniero electrónico

Director:

ALEX ALBERTO MONCLOU SALCEDO

Docente

Supervisor:

SUPERVISOR: PEDRO ANTONIO TEJADA VEGA

Jefe de infraestructura y red

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
BUCARAMANGA

2020

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	7
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	9
3. DELIMITACION DEL PROBLEMA.....	10
4. ANTECEDENTES.....	11
5. JUSTIFICACION.....	12
6. OBJETIVOS.....	13
6.1 OBJETIVO GENERAL	13
6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
7. MARCO TEORICO	14
7.1 Sistema de seguridad perimetral.....	14
7.2 Sensor de movimiento PIR.....	14
7.3 Sensor magnético	14
7.4 Modulo Ethernet W5100.....	15
7.5 Protocolo Ethernet.....	15
7.6 Aspectos generales de la plataforma Arduino	16
7.7 Microcontrolador.....	16
7.8 Software libre	16
7.9 Comunicación bus I2C	17
8 METODOLOGIA.....	18
8.1 Conocimientos de los requerimientos de la empresa	18
8.2 Conocimiento del lenguaje de programación de Arduino.....	21
8.3 Conocimientos de los equipos electrónicos compatibles con Arduino	21
8.4 Listado de componentes electrónicos requeridos.....	21
8.5 Desarrollo y creación del prototipo.....	22
8.6 Entrega del prototipo de seguridad al jefe del área	22
9 RESULTADOS Y DISCUSION	23
10. CONCLUSIONES.....	31
11. BIBLIOGRAFÍA	32
12. ANEXOS	33
<i>Anexo 1: Carta de culminación de prácticas por parte de la empresa Sisteco SAS. ...</i>	<i>33</i>

LISTO DE FIGURAS

Figura 1. Estructura organizacional Sisteco SAS.	9
Figura 2. Sensor de movimiento.....	14
Figura 3. Sensor magnético	15
Figura 4. Modulo Ethernet W5100.....	15
Figura 5. Arduino Uno	16
Figura 6. Esquema de conexión bus I2C.....	17
Figura 7. Metodología implementada para la practica.....	18
Figura 8. Entra principal al cuarto técnico	19
Figura 9. Ventana trasera y equipos	19
Figura 10. Equipos rack 1.....	20
Figura 11. Equipos rack 2 y 3.....	20
Figura 12. Tableros eléctricos	21
Figura 13. Esquemático de conexiones.....	23
Figura 14. Mensaje de inicio del sistema.....	24
Figura 15. Opción de armado del sistema.....	24
Figura 16. Ingreso de clave para estado de armado del sistema.....	25
Figura 17. Mensaje por clave incorrecta.....	25
Figura 18. Mensaje de notificación al usuario	26
Figura 19. Aviso para salir de la zona	26
Figura 20. Aviso de alerta por detección de sensor	27
Figura 21. Mensaje local de alerta	27
Figura 22. Menú del sistema en el estado de desarmado.....	28
Figura 23. Opción cambio de clave	28
Figura 24. Ingreso de clave nueva	29
Figura 25. Confirmación de cambio de clave	29
Figura 26. Página web para el control remoto del sistema de seguridad	30

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiarme en este proceso de mi vida y darme la sabiduría para culminar con éxito este trabajado de grado.

A mis padres Teodosio y Esperanza, quienes han estado en todo momento para apoyarme, motivarme en los momentos más difíciles, por darme la oportunidad de estudiar y permitir alcanzar mis metas. A mi hermano Cristhian por sus concejos y motivación, por su apoyo incondicional y por demostrarme el verdadero significado de la amistad.

A mi director de practica Alex Alberto Monclou por compartir sus conocimientos y experiencias tanto personal como profesional, por darme su apoyo y colaboración en este proceso final de mi carrera.

A mi supervisor de practica Pedro Tejada por brindarme sus conocimientos y experiencias vividas en el ámbito laboral.

A la empresa Sisteco SAS por permitirme ser parte de su equipo de trabajo y darme la oportunidad de llevar acabo esta práctica.

Agradecido con la Universidad Pontificia Bolivariana y todos los docentes que aportaron un gran conocimiento en mi desarrollo como estudiante durante todo este tiempo de aprendizaje.

Finalmente, agradezco a todos mis amigos y compañeros que estuvieron conmigo apoyándome y ayudándome en esta etapa de mi vida.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Desarrollo e implementación de un sistema de seguridad con la plataforma Arduino en los cuartos técnicos de fibra óptica de la empresa Sisteco SAS.

AUTOR(ES): Jefferson Toloza Velasco

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Electrónica

DIRECTOR(A): Alex Alberto Monclou Salcedo

RESUMEN

El desarrollo de esta práctica empresarial fue realizado para los cuartos técnicos de la empresa Sisteco SAS, en los cuales se encuentran equipos de telecomunicaciones de alto costo e importantes en el funcionamiento de la red, ya que son los encargados de proporcionar el servicio de Internet a los clientes de la empresa. En estos cuartos se detectó la falta de un sistema de seguridad perimetral que proteja los equipos alojados en estos cuartos contra robos, manipulación no autorizada, incendios o temperaturas perjudiciales para los equipos. Por esta razón, se busca implementar un sistema de seguridad perimetral basado en la plataforma de Arduino, que permita trabajar de manera conjunta con todos los dispositivos electrónicos implementados para este proyecto y garantizar la seguridad e integridad de los equipos y el control de acceso a los cuartos. Por esta razón, se busca promover la instalación del prototipo de sistema de seguridad desarrollado en este proyecto en los lugares donde sea requerido, entregando de esta manera una propuesta accesible y que cubra los requerimientos de seguridad estipulados por la empresa.

PALABRAS CLAVE:

Arduino, seguridad perimetral, redes LAN, redes WAN, automatización, telecomunicaciones

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Development and implementation of a security system with the Arduino platform in the fiber optic technical rooms of the Sisteco SAS company.

AUTHOR(S): Jefferson Toloza Velasco

FACULTY: Facultad de Ingeniería Electrónica

DIRECTOR: Alex Alberto Monclou Salcedo

ABSTRACT

The development of this business practice was carried out for the technical rooms of the company Sisteco SAS, in which there are high-cost telecommunications equipment that is important in the operation of the network, since they are in charge of providing Internet service to the company's customers. In these rooms, the lack of a perimeter security system was detected to protect the equipment housed in these rooms against theft, unauthorized manipulation, fire or temperatures that are harmful to the equipment. For this reason, it seeks to implement a perimeter security system based on the Arduino platform, which allows working together with all the electronic devices implemented for this project and guaranteeing the security and integrity of the equipment and the control of access to the devices. rooms. For this reason, it seeks to promote the installation of the prototype security system developed in this project in the places where it is required, thus delivering an accessible proposal that meets the security requirements stipulated by the company.

KEYWORDS:

Arduino, perimeter security, LANs, WANs, automation, telecommunications

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCION

En la actualidad existen diversos sistemas electrónicos de seguridad perimetral en el mercado programados y ensamblados de fábrica que permiten una rápida y sencilla instalación, sin embargo, estos sistemas tienen un costo significativo en la adquisición e implementación para la empresa debido a la cantidad de cuartos técnicos que deben ser vigilados.

En el siguiente informe se evidencia el desarrollo de la práctica empresarial realizada en la empresa Sisteco SAS, ubicada en la ciudad de Bucaramanga, donde se llevó acabo la creación e implementación de un sistema electrónico de seguridad perimetral basado en la plataforma Arduino y tiene como principal objetivo operar en los cuartos técnicos donde la empresa considere necesario su implementación.

Como tema principal está el desarrollo del software con el lenguaje de programación de Arduino, la creación de un sistema domótico enfocado en la seguridad perimetral basado en sensores que alerten y permitan tomar acciones de manera oportuna ante un evento no autorizado. Asimismo, para mayor seguridad, el sistema cuenta con un módulo ethernet el cual permite el control e información de los sensores a través de un navegador web, permitiendo integrar un sistema de comunicación remoto en la que un operador puede interactuar con el sistema de seguridad, siempre y cuando esté conectado a la red que la empresa asigne para dicho control.

El proceso de este trabajo se llevó acabo en varias etapas, incluyendo el conocimiento de programación en la plataforma Arduino, documentación de los equipos electrónicos implementados que operan bajo esta plataforma, desarrollo y creación del software, pruebas y mejoras en el sistema y finalmente, la entrega del software a la empresa bajo los estándares estipulados por la misma.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

SISTECO SAS, es una empresa dedicada al área de las telecomunicaciones y han sido pioneros en proyectos que involucran diferentes líneas de trabajo como lo son: soluciones de video conferencia, diseño y montaje de redes LAN/WAN, cableado estructurado, canales dedicados de internet, servidores internet/intranet, gestión de redes y sistema, montaje de Call Center y mantenimiento de equipos de cómputo y comunicaciones.

La empresa inicio operación en febrero de 1997 con el objetivo de integrar soluciones de telecomunicaciones, desde entonces ha venido evolucionando, compartiendo la visión de los negocios y aportando infraestructuras, sistemas, aplicaciones y procedimientos necesarios en cada momento. En la Figura 1, se observa la estructura organizacional de la empresa.

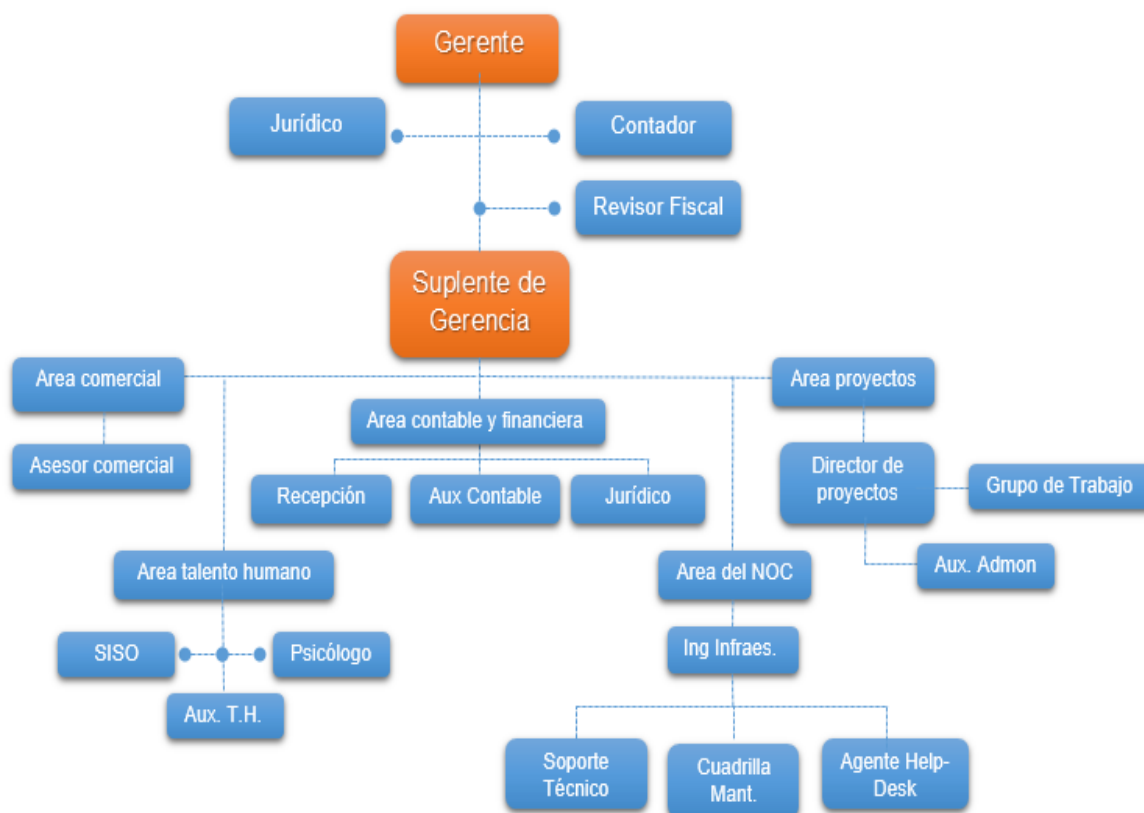


Figura 1. Estructura organizacional Sisteco SAS.

3. DELIMITACION DEL PROBLEMA

La falta de protección y vigilancia de los cuartos técnicos de la empresa deja en riesgo no solo a los equipos de telecomunicaciones, si no también, la red en general y la presentación del servicio de internet para sus clientes. Por esta razón, se hace necesario la implementación de un sistema electrónico de seguridad perimetral, que permita alertar y conocer de manera oportuna ante algún suceso no autorizado.

4. ANTECEDENTES

En la implementación de sistemas de seguridad basada en Arduino se han planteado diferentes metodologías y enfoques en relación con las necesidades de cada proyecto.

(Tapia, 2016), desarrolló el prototipo de un sistema de seguridad para una casa haciendo uso del software Arduino e implementando diferentes componentes electrónicos para la obtención de datos. En su trabajo se pudo comprobar el funcionamiento del sistema de seguridad con los diferentes sensores y la efectividad de la comunicación al usuario ante una posible activación.

(Mora, 2016), implementó un sistema de seguridad a bajo costo para un edificio residencial mediante la placa base de Arduino integrando interfaces, dispositivos y normas, que permitieron mejorar la seguridad de los habitantes del edificio.

(Rueda & Sandra, Bogota), implementó un sistema de domótica para la seguridad del hogar controlado vía central telefónica Asterisk e interfaz de hardware Arduino. Usando como central telefónica un servidor virtual en un PC y un sistema de domótica sobre la plataforma Android para la interacción del usuario con el sistema. En este trabajo se acopló el servidor de telefonía Asterisk con Arduino permitiendo generar comunicación telefónica una vez el sistema reciba alguna activación proveniente de los sensores.

(Pérez, 2016), En su trabajo se realizó la automatización de los servicios de seguridad para los miembros de un hogar mediante la tecnología Arduino y Android, logrando controlar por medio de dispositivo móvil la activación y desactivación del sistema de seguridad, iluminación y sistema de ventilación del hogar.

(Brun, 2014), desarrolló un sistema de seguridad perimetral programable mediante el uso de un microcontrolador Arduino. Este sistema permite la interacción y comunicación del cliente a través de internet por medio del acoplamiento de desarrollo web.

5. JUSTIFICACION

La infraestructura e instalación de fibra óptica requiere la implementación de equipos de telecomunicaciones de alto costo, los cuales están alojados en cuartos técnicos que requieren ser vigilados constantemente ante posibles intentos de robos, manipulación o daños que puedan perjudicar el funcionamiento de la red y el suministro del servicio. En la actualidad se han creado diferentes tipos de sistemas de seguridad perimetral, los cuales permiten la supervisión de un determinado lugar y la reacción oportuna por parte de empresas de servicios de vigilancia o entidades a cargo de la seguridad pública ante un eventual ingreso no autorizado. Pero estos equipos y servicios representan un costo significativo para la empresa y no es viable su implementación.

El desarrollo de hardware basado en Arduino ofrece una amplia variedad de sensores y módulos, los cuales permiten garantizar una correcta obtención de datos, monitoreo, control y comunicación. El objetivo de este trabajo es aprovechar las tecnologías existentes en la placa Arduino, para desarrollar un software que no representa un alto valor de adquisición para empresa, pero que pueda garantizar la seguridad e integridad de los equipos alojados en los cuartos técnicos.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar e implementar un sistema de seguridad con la plataforma Arduino en los cuartos técnicos de fibra óptica de la empresa Sisteco SAS.

6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Seleccionar los equipos electrónicos con base en los requerimientos de seguridad de la empresa.
- Desarrollar el software en placa Arduino para la integración y funcionamiento de los componentes electrónicos del sistema.
- Implementar medios de comunicación para monitorear y controlar el sistema de seguridad.
- Emplear el prototipo de seguridad en los cuartos técnicos de la empresa.

7. MARCO TEORICO

7.1 Sistema de seguridad perimetral

Integra elementos electrónicos y mecánicos con el fin de proteger un área y detectar oportunamente intentos de intrusión, incendios o cualquier otro tipo de evento que ponga en riesgo la seguridad del perímetro. Los componentes que se destacan en este tipo de sistemas es el panel de control con pantalla y teclado para permitir la interacción y configuración por el usuario, sensor de movimiento, sensor de humo, sensor de ruptura de cristal, contactos magnéticos, alarma sonora, entre otros. La principal aplicación de estos sistemas corresponde a lugares que se consideren de alto riesgo.

7.2 Sensor de movimiento PIR

Los sensores de movimiento PIR (pasivos infrarrojos) es un dispositivo electrónico que permite detectar un movimiento físico, se utilizan principalmente en sistemas de seguridad y se caracterizan por ser sensores pasivos debido a que reciben la variación de las radiaciones infrarrojas de la zona que cubre. Su componente principal es el sensor piroeléctrico, el cual está diseñado para detectar cambios en la radiación infrarroja recibida, la señal eléctrica recibida es amplificada por medio de un transistor de efecto de campo cuando se produce dicha variación de radiación recibida. En la figura 2, se observa el aspecto físico del sensor de movimiento.



Figura 2. Sensor de movimiento

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Detector_de_movimiento#/media/Archivo:PIR_Sensor_Visonic_Next+MCW.jpg

7.3 Sensor magnético

Es un sensor de contacto magnético usado principalmente en los sistemas de seguridad para determinar si una puerta, ventana, cajón, etc. Se encuentra abierta o cerrado y reportar el estado a un controlador. Cuando el contacto magnético se interrumpe envía

una señal eléctrica digital de alto o un bajo al controlador el cual decide la acción a ejecutar. En la figura 3, se observa el aspecto físico del sensor magnético.



Figura 3. Sensor magnético

Fuente: <https://firstsecurity.cl/producto/sensor-de-apertura-de-puerta-o-ventana-alambrico/>

7.4 Modulo Ethernet W5100

Este modulo es un controlador de Ethernet diseñado para aplicaciones embebidas. Es posible emplear este controlador con un procesador de Arduino para implementar la comunicación con protocolo Ethernet via LAN o WAN y de esta manera contralar de forma remota la ejecucion de alguna aplicación que se esta ejecutando en la placa Arduino . Es implementado en aplicaciones de domotica, automatizacion, internet de las cosas, control y monitoro remota, entre otras aplicaciones. Su hardware permite una facil conexión con la placa de arduino. Es compatible con Arduino Uno, Mega y Leonardo. En la figura 4, se observa el aspecto del modulo Ethernet W5100.



Figura 4. Modulo Ethernet W5100

Fuente: <https://www.luisllamas.es/arduino-ethernet-shield-w5100/>

7.5 Protocolo Ethernet

Es un estándar de comunicación de red capaz de manejar grande cantidad de datos a velocidades de 10 Mbps a 100 Mbps. Esta tecnología se utiliza en computadoras,

controladores lógicos programables (PLC), mainframes, robots, dispositivos de entrada/salida, entre otros. Por su fácil configuración, operación, costos de mantenimiento y ampliación, es usado altamente en la industria para una amplia variedad de aplicaciones.

7.6 Aspectos generales de la plataforma Arduino

Arduino es una plataforma electrónica para la creación de prototipos basada en software y hardware libre. Arduino cuenta con pines de entrada que le permiten tomar información y datos del entorno por medio de los sensores que existen actualmente en el mercado. En base a esto, puede ser usado para controlar y actuar sobre todo aquello que lo rodea. Posee un microcontrolador que se programa mediante un sencillo lenguaje de programación basado en C/C++ y un entorno de desarrollo (IDE) que responde a las especificaciones de open software (Tojeiro, 2014). En la Figura 5, se observa la apariencia de un Arduino Uno, la cual es hasta ahora la placa más utilizada por sus características de aplicación general y su bajo costo.



Figura 5. Arduino Uno

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno

7.7 Microcontrolador

Es un circuito integrado que tiene la característica de ser programable. Es decir, es capaz de ejecutar de forma autónoma una serie de instrucciones previamente definidas. Estas instrucciones son tenidas en cuenta en cada momento y reaccionaran en consecuencia a las entras y salidas del microcontrolador.

7.8 Software libre

El software libre es un código diseñado para ser accesible al público, es decir, todos pueden ver, modificar y distribuir el código de la forma que consideren conveniente. Según la Free Software Foundation, organización encargada de fomentar el uso y

desarrollo de software libre a nivel mundial, tiene como medida cuatro libertades básicas para considerar que un software es libre.

1. La libertad de usar el programa con cualquier propósito y en cualquier sistema informático.
2. Tener acceso al código fuente y la libertad de estudiar cómo funciona internamente el programa para modificarlo a las necesidades particulares.
3. Libertad para distribuir copias del software.
4. Libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás. De modo que toda la comunidad se beneficie.

Así pues, el software libre es aquel software que da a los usuarios la libertad de poder ejecutarlo, copiarlo y distribuirlo (a cualquiera y a cualquier lugar), estudiarlo, cambiarlo y mejorarlo, sin tener que pedir ni pagar permisos al desarrollador original ni a ninguna otra entidad específica (Torrente, 2013).

7.9 Comunicación bus I2C

Es un estándar que facilita la comunicación entre microcontroladores, memorias y otros dispositivos. Permite el intercambio de información entre varios dispositivos a una velocidad de 100 Kbits/s pero en algunos casos especiales puede alcanzar una velocidad de reloj hasta de 3 o 4 MHz. La metodología de comunicación de datos del bus I2C es en serie y sincrónica, requiere de dos líneas de señal y un común o masa. Una de las señales del bus es llamada SCL (System Clock), y es la encargada de emitir los pulsos de reloj que sincronizan el sistema, la otra señal es llamada SDA (System Data), se encarga de transportar los datos entre los dispositivos. Por último, está la línea de común GND, la cual permite la interconexión entre todos los dispositivos conectados al bus (Carletti, 2007). En la Figura 6, se muestra un esquema de conexión en bus I2C.

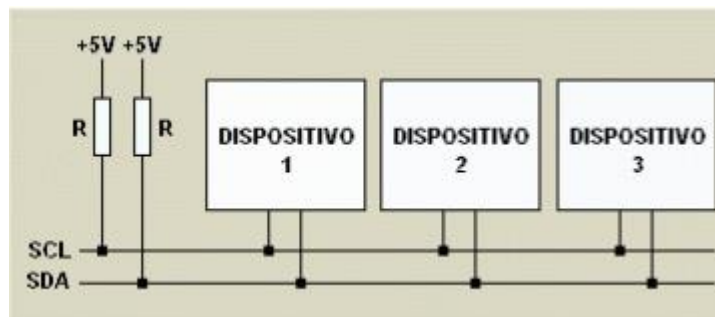
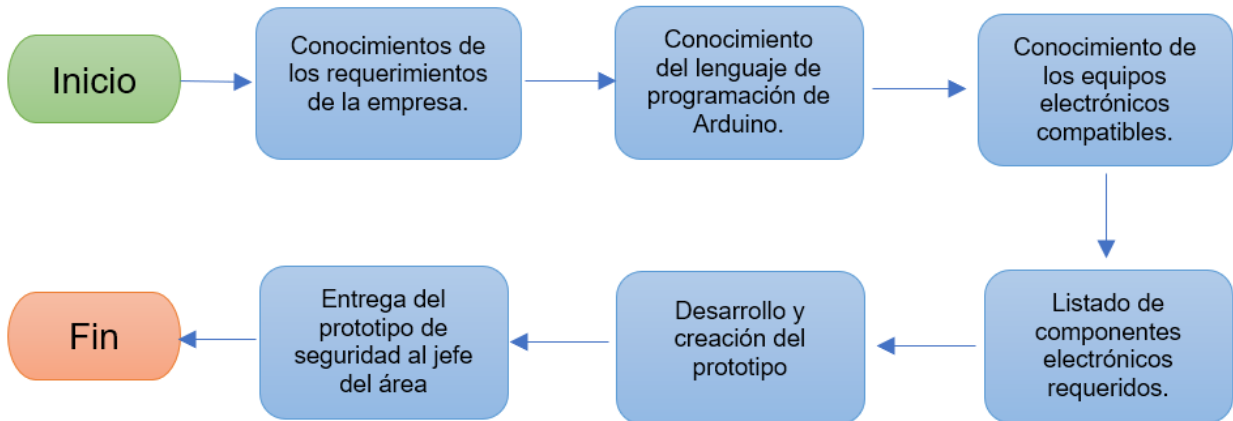


Figura 6. Esquema de conexión bus I2C

Fuente: <http://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ARDUINO2/ComunicacionBusI2C.pdf>

8 METODOLOGIA

En Figura 7, se muestra el proceso metodológico implementado en el desarrollo de la práctica empresarial.



*Figura 7. Metodología implementada para la practica
Fuente: El autor .2020*

8.1 Conocimientos de los requerimientos de la empresa

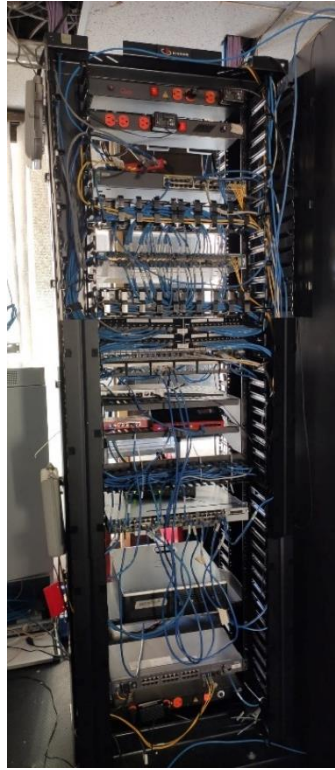
Para el desarrollo de la práctica empresarial, se planteó al área de infraestructura y red de la empresa, un prototipo de sistema electrónico de seguridad perimetral usando la plataforma Arduino como una alternativa para dar solución a la falta de seguridad de los equipos de telecomunicaciones que se encuentran dentro de los cuartos técnicos de la empresa. Para dar inicio con el desarrollo del proyecto se realizó una visita al cuarto técnico principal de la empresa ubicado en la ciudad de Bucaramanga, junto con el jefe del área encargada, con el fin de conocer la infraestructura del lugar y realizar un registro fotográfico del mismo. Como primer paso se ubicaron los puntos más susceptibles del lugar, de igual forma los puntos donde se puedan presentar incendios, ya sea por corto circuito o sobrecalentamiento de los mismos equipos. En las siguientes imágenes se muestra el cuarto técnico de la empresa.



Figura 8. Entra principal al cuarto técnico
Fuente: El autor. 2020



Figura 9. Ventana trasera y equipos
Fuente: El autor. 2020



*Figura 10. Equipos rack 1
Fuente: El autor. 2020*



*Figura 11. Equipos rack 2 y 3
Fuente: El autor. 2020*



*Figura 12. Tableros eléctricos
Fuente: El autor. 2020*

8.2 Conocimiento del lenguaje de programación de Arduino

Se realizó la búsqueda de información sobre el lenguaje de programación de Arduino en libros y artículos de internet, con el fin de complementar los conocimientos adquiridos durante el periodo de aprendizaje.

8.3 Conocimientos de los equipos electrónicos compatibles con Arduino

Fue necesario la búsqueda en medios como internet, libros y trabajos de grado cercanos al tema de interés, sobre los equipos electrónicos que pueden ser implementados en la plataforma Arduino.

8.4 Listado de componentes electrónicos requeridos

Como parte de los objetivos planteados en este proyecto, se realizó la selección de equipos eléctricos con base a los requerimientos de la empresa, los cuales se muestran a continuación:

- Arduino Uno Rev3.
- Sensor De Movimiento Pir Hc-sr501.
- Sensor Magnético Mc-38.
- Sensor de temperatura y humedad dht11.
- Teclado matricial 4x4 tipo membrana.
- Pantalla Lcd 16x2 Con Interfaz I2c.
- Módulo Ethermet Shield W5100.

- Módulo relé 5v.
- Sirena de audio 150dB DC 12V 20W.
- Batería de plomo 12V 12Ah.

8.5 Desarrollo y creación del prototipo

Como objetivo principal de la práctica empresarial se dio inicio al desarrollo del prototipo del sistema electrónico de seguridad perimetral, la realización de pruebas y toma de datos por medio de los sensores para su calibración y ajustes en el software.

8.6 Entrega del prototipo de seguridad al jefe del área

Una vez terminado el prototipo, se realizó la entrega y demostración del sistema funcionando correctamente al jefe del área encargada.

9 RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de esta práctica han sido satisfactorios y se ha logrado cumplir con los objetivos planteados para este proyecto. A continuación, se evidencia por medio de registro fotográfico el funcionamiento del prototipo desarrollado para la empresa Sisteco SAS y se realiza una explicación detallada de su operación.

En la figura 13, se observa un esquema de conexiones entre la placa Arduino y los diferentes componentes electrónicos implementados en el prototipo del sistema de seguridad perimetral.

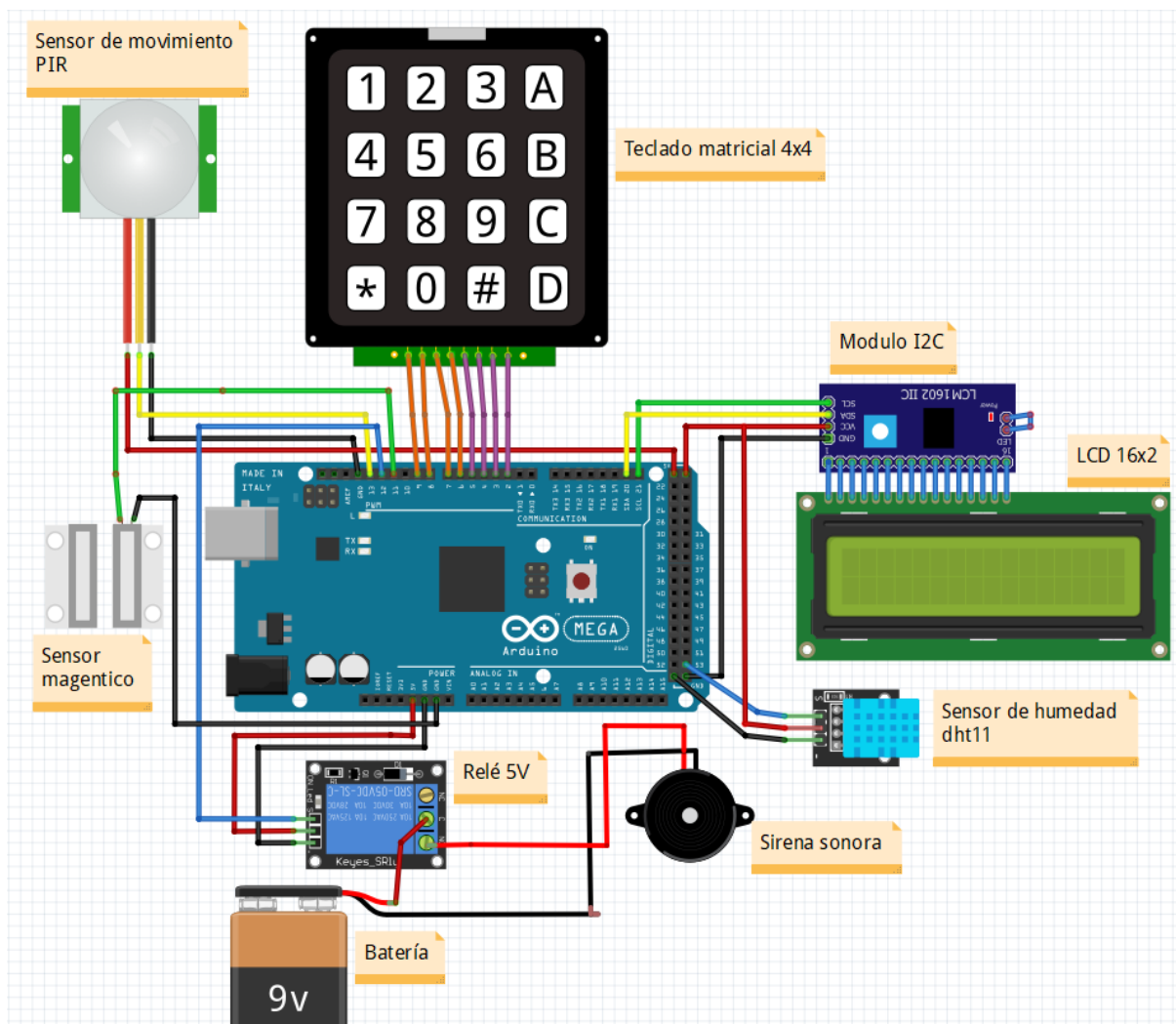


Figura 13. Esquemático de conexiones
Fuente: El autor. 2020

En la figura 14, se observa el inicio del sistema, este muestra un mensaje de bienvenida y nombre de la empresa, esto con el fin de tener un sistema personalizado y demostrar de que el software se ha desarrollado exclusivamente para la empresa.



*Figura 14. Mensaje de inicio del sistema
Fuente: El autor. 2020*

Posteriormente, en la Figura 15, se observa la opción para que el usuario ingrese en el estado de armado del sistema, esto quiero decir: la activación de todos los sensores para el monitoreo y toma de datos de la zona. Para ello, el usuario debe presionar la tecla 1 del teclado matricial y seguidamente ingresar la contraseña correspondiente, tal como lo muestra la Figura 16.



*Figura 15. Opción de armado del sistema
Fuente: El autor. 2020*



*Figura 16. Ingreso de clave para estado de armado del sistema
Fuente: El autor. 2020*

En el caso de que el usuario ingresa una clave que no corresponda con la contraseña asignada para el estado de armado, el sistema mostrará un mensaje de error en pantalla y pedirá ingresar la clave nuevamente. Tal como lo muestra la Figura 17 y 18, respectivamente.



*Figura 17. Mensaje por clave incorrecta
Fuente: El autor 2020*



*Figura 18. Mensaje de notificación al usuario
Fuente: El autor. 2020*

En el caso de que el usuario ingrese la contraseña correcta, el sistema le dará un tiempo de 30 segundos para salir de la zona, tal como lo muestra la Figura 19, finalizado este tiempo los sensores se activarán y empezarán a tomar datos de la zona constantemente hasta que sean desactivados de forma local o remotamente.



*Figura 19. Aviso para salir de la zona
Fuente: El autor. 2020*

Si durante el estado de armado alguno de los sensores detecta un cambio en la zona, el sistema dará 30 segundos al usuario para ingresar la clave de desactivación, antes de que se active la alarma y se mostrará un mensaje en la pantalla local como el de la Figura 20, si el usuario ingresa la clave correcta antes de cumplir este tiempo, el sistema entrara en un estado de desarmado, es decir, los sensores estarán desactivados, si el usuario no lo logra ingresar la clave correcta antes de este tiempo, se activará una alarma sonora y se mostrará un mensaje de alerta en la pantalla local, tal como se muestra en la Figura 21. Este mensaje también será mostrado en el monitor remoto por medio del servidor

web ubicado en la central de la empresa, alertando un posible intento de intrusión no autorizado al cuarto técnico.



*Figura 20. Aviso de alerta por detección de sensor
Fuente: El autor. 2020*



*Figura 21. Mensaje local de alerta
Fuente: El autor. 2020*

En el estado de desarmado, el usuario podrá interactuar con un menú el cual muestra 3 opciones (Figura 22). La primera consiste en llevar nuevamente el sistema al estado de armado, lo cual significa activar los sensores para el monitorio y toma de datos de la zona. La segunda y tercera opción es poder cambiar la contraseña de armado y desarmado respectivamente.



Figura 22. Menú del sistema en el estado de desarmado
Fuente: El autor. 2020

Si el usuario ingresa a la opción de cambio de clave ya sea de armado o desarmado, la pantalla mostrará la opción de presionar la tecla "1", para confirmar si desea cambiar la clave y también mostrará la opción de presionar la tecla "*", si desea regresar al menú anterior sin cambiar la clave. (Figura 23).



Figura 23. Opción cambio de clave
Fuente: El autor. 2020

Si es presionada la tecla "1" del teclado matricial, el sistema esperara a que la persona ingrese la nueva clave y se guardara en el sistema. Tal como se muestra en la Figura 24.



*Figura 24. Ingreso de clave nueva
Fuente: El autor. 2020*

Una vez ingresada la nueva clave, el sistema mostrara un mensaje de confirmación (Figura 25) y regresara al menú principal del estado de desarmado (Figura 22).



*Figura 25. Confirmación de cambio de clave
Fuente: El autor. 2020*

Finalmente, en la Figura 26, se observa la pagina web donde podemos controlar y recibir información del sistema de forma remota. Esta comunicación se hace a través del modulo ethernet conectado al Arduino, el cual permite la comunicación por medio de la red LAN y WAN de la empresa.



Sistema de seguridad - SISTECO SAS

Control domotico sistema de seguridad

Temperatura del cuarto en °C : 29; Porcentaje de Humedad: 76

[Activar sistema de seguridad](#) ||| [Desactivar sistema de seguridad](#)
[Encender sensor de movimiento puerto principal](#) ||| [Apagar sensor de movimiento puerto principal](#)
[Encender sensor magnetico puerto principal](#) ||| [Apagar sensor magnetico puerto principal](#)
[Encender sensor magnetico ventana](#) ||| [Apagar sensor magnetico ventana](#)

by: Jefferson Toloza.



*Figura 26. Página web para el control remoto del sistema de seguridad
Fuente: El autor. 2020*

10. CONCLUSIONES

Como parte de mi labor en la empresa y con el fin de cumplir los objetivos planteados en este proyecto, he podido culminar satisfactoriamente el desarrollo del software para el prototipo del sistema electrónico de seguridad perimetral y control de acceso, bajo la plataforma Arduino, el cual, pretende ser implementado en los cuartos técnicos donde se alojan los equipos basados en la tecnología GPON de la empresa, con el fin de proteger su integridad y funcionamiento de la red. Este prototipo no solo es capaz de comunicar y alertar de forma local, si no también, de forma remota a la central principal de la empresa ubicada en la ciudad de Bucaramanga, ante un evento de emergencia. Esto lo hace por medio del protocolo de comunicación Ethernet a través del servidor web implementando en el módulo Ethernet W5100. Por este mismo modulo, se desarrolló un sistema domótico para controlar la activación o desactivación del sistema de seguridad desde la central principal, esto con el fin de permitir mayor seguridad y poder otorgar esta labor a un operario de confianza de la empresa, para que se haga cargo de permitir o no, el ingreso del personal al cuarto técnico. Para el desarrollo de este proyecto fue necesario la creación del software con base a la plataforma Arduino, diseño de página web en HTML, pruebas de desempeño de software, pruebas de comunicación remota por medio del protocolo Ethernet, calibración y configuración de los diferentes componentes electrónicos.

En general, tener la oportunidad de implementar los conceptos adquiridos en la academia con los de la industria, hacen una experiencia enriquecedora y permite conocer las diferentes necesidades de la industria, colocándonos retos que debemos contribuir a mejorarlas como futuros profesionales.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Brun, J. (2014). *SISTEMA DE SEGURIDAD PERIMETRAL PROGRAMABLE INTELIGENTE*. Valencia.
- Carletti, E. (2007). *Comunicación - Bus I2C*. Argentina.
- Mora, J. (2016). *PROPUESTA E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD UTILIZANDO LA PLATAFORMA ARDUINO DENTRO DEL EDIFICIO AKOR, UBICADO AL NORTE DE QUITO*. Quito.
- Pérez, E. (2016). *SISTEMA DOMOTICO CON TECNOLOGÍA ARDUINO PARA AUTOMATIZAR*. Trujillo.
- Rueda, D., & Sandra, V. (2015). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA LA SEGURIDAD*. Bogotá.
- Tapia, W. (2016). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE*. Machala.
- Tojeiro, G. (2014). *Taller de arduino: un enfoque práctico para principiantes*. México: Marcombo.
- Torrente, O. (2013). *Arduino: curso práctico de formación*. México: Alfaomega Grupo editor.

12. ANEXOS

Anexo 1: Carta de culminación de prácticas por parte de la empresa Sisteco SAS.



Sistemas y Telecomunicaciones del Oriente S.A.S.

Integración de Redes de Voz y Datos - Equipos de Interconexión remota LAN, WAN, ATM, FRAME RELAY, RDSI
Servidores de acceso a Internet - Servicio de Videoconferencia - Software y Equipos de Computo - Call Center

Bucaramanga, septiembre 08 de 2020

Señor
JEFFERSON TOLOZA VELASCO
La ciudad

ASUNTO: TERMINACION DE PRACTICAS

Por medio de la presente le informamos que su contrato de su etapa productiva en el cargo de practicante INGENIERO ELECTRONICO, se da por terminado en la fecha estipulada a septiembre 08 de 2020

Agradecemos la atención prestada.

Atentamente,


MARIANA VILLAMIL C.
MARIANA VILLAMIL CASTRO
AUX. TALENTO HUMANO Y ADMON


PRACTICANTE: JEFFERSON TOLOZA VELASCO
CC. 1099370170 DE LEBRIJA

Calle 35 No. 17-77 Of. 301 Ed. Bancoquia
Bucaramanga, Colombia

www.sisteco.com.co

Telefax(097) **670 54 25**
670 54 26