

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ACCESO Y SEGURIDAD PARA EL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTROMECAÁNICA

FRANCISCO DELFÍN GUANO QUIMBITA

francisco.guano@epn.edu.ec

WENDY ESTEFANÍA SANDOVAL AMAGUA

wendy.sandoval@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. PABLO ANDRÉS PROAÑO CHAMORRO

pablo.proano@epn.edu.ec

CODIRECTOR: ING. CARLOS ORLANDO ROMO HERRERA MSC.

carlos.romo@epn.edu.ec

Diciembre, 2019

Declaración

Nosotros Francisco Delfín Guano Quimbita y Wendy Estefanía Sandoval Amagua, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación -COESC-, somos titulares de la obra en mención y otorgamos una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional. Entregaremos toda la información técnica pertinente. En el caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.

Francisco Delfín Guano Quimbita
C.I: 050361577-5
Teléfono: 0998179904

Wendy Estefanía Sandoval Amagua
C.I: 172458669-6
Teléfono: 0987479221

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Francisco Delfín Guano Quimbita y Wendy Estefanía Sandoval Amagua, bajo mi supervisión.

Ing. Pablo Andrés Proaño Chamorro
DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Carlos Orlando Romo Herrera
CODIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de tener un día más de vida y llenarme de bendiciones todos los días.

A mi tía Olimpia Guano porque siempre me ha apoyado incondicionalmente para poder avanzar en mis estudios y enseñarme que siempre se puede hacer algo por los demás sin esperar algo a cambio.

A mis hermanos por compartir recuerdos inolvidables, alegrías tristezas y por su apoyo incondicional.

A mis amigos con quienes he compartido grandes momentos en especial Wendy porque más que mi compañera es como una hermana.

A mi novia Verónica por su apoyo desinteresado para alcanzar mis metas y por ayudarme a ser mejor persona cada día.

A los Ingenieros: Pablo Proaño, Alan Cuenca, Fabián Noboa y Carlos Romo por compartir sus conocimientos y guiarme a lo largo de la carrera.

A la Escuela Politécnica Nacional por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de formarme como profesional.

Francisco.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por la enseñanza inculcada a lo largo de mi vida, a Dios por la oportunidad de tenerlos a mi lado, por sus consejos y críticas que me ayudan a ser mejor persona.

A mis hermanos quienes sin importar los problemas han sabido darme ánimos para no desfallecer.

A mi novio Hamilton por su apoyo incondicional y su cariño en cada decisión tomada.

A mis amigos, en especial a Francisco por su amistad verdadera durante estos años de estudios.

A nuestro tutor de tesis Ingeniero Pablo Proaño por su colaboración durante la ejecución de este proyecto.

Wendy.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres y familiares quienes siempre han estado junto a mi apoyándome en el transcurso de la carrera y de forma especial a Olimpia Guano que me ha brindado su ejemplo de lucha y ayuda incondicional.

Francisco.

DEDICATORIA

El presente proyecto se encuentra dedicado especialmente a mis padres Jaime y Janeth por estar conmigo en los momentos difíciles.

A mis hermanos Sandra y Henry con quienes he compartido alegrías y tristezas.

A mi sobrina Sofía quien siendo aún tan pequeña llegó a dar inmensa felicidad en nuestro hogar.

A mi novio Hamilton por su tiempo.

Wendy.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Justificación.....	2
1.4 Objetivos	2
1.5 Antecedentes	3
2. METODOLOGÍA.....	23
2.1 Descripción de la metodología	23
3. RESULTADOS Y DISCUSIONES	24
3.1 Identificación de requerimientos y condiciones	26
3.2 Implementación de un sistema de acceso.....	27
3.3 Implementación de un sistema de control para el encendido y apagado automático de luces.....	33
3.4 Implementación de sistema de vigilancia	37
3.5 Implementación de un sistema contra incendios.....	39
3.6 Pruebas de funcionamiento.....	42
• Sistema de acceso	42
• Sistema de Iluminación	43
• Sistema de vigilancia.....	46
• Sistema contra incendios.	49
• Fuente de respaldo	50
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
4.1 Conclusiones.....	53
4.2 Recomendaciones.....	54
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. PLC tipo Array 22MRAC	3
Figura 1.2: Partes del PLC ARRAY 22 MRAC.	4
Figura 1.3: Diagrama de entradas y salidas el PLC.	7
Figura 1.4. Biométrico tipo Diel	8
Figura 1.5: Ubicación de la cerradura electromagnética	9
Figura 1.6: Sensor de movimiento y su conexión	10
Figura 1.7: Sensor magnético	11
Figura 1.8: Sensor de humo con salida tipo relé	12
Figura 1.9: Botón No Touch con su conexión.	13
Figura 1.10: Gabinete eléctrico.	14
Figura 1.11: Contactor de 9 (A).....	15
Figura 1.12: Disyuntor bipolar	16
Figura 1.13: Relevador 12 (V _{DC}).	18
Figura 1.14: DVR Hikvision	19
Figura 1.15: Fuente de respaldo	20
Figura 1.16: Sirena a 12 (V _{DC})	21
Figura 1.17: Luz Estroboscópica.....	22
Figura 1.18: Botonera del Área de Control Industrial y Análisis Instrumental	22
Figura 3.1: Sistemas implementados.	24
Figura 3.2: Indicaciones del gabinete eléctrico.	25
Figura 3.3: Diagrama de conexiones del Lector Biométrico.....	27
Figura 3.4: Diseño de placa en ISIS Proteus	29
Figura 3.5: Placa implementada.	29
Figura 3.6: Conexiones del Lector Biométrico	30
Figura 3.7: Fijación de cerradura electromagnética	31
Figura 3.8: Esquema de conexión de No Touch.	31
Figura 3.9: Conexión del lector a placa.....	32
Figura 3.10: Fuente de respaldo.	32
Figura 3.11: Esquema eléctrico del sistema de iluminación con su nomenclatura. ...	33
Figura 3.12: Implementación de contactores	34

Figura 3.13. Barra de alimentación y neutro	34
Figura 3.14: Configuración de sensor de movimiento.	35
Figura 3.15: Botonera para el área de Control Industrial.	36
Figura 3.16: Botonera para el área de Análisis Instrumental	36
Figura 3.17: Instalación de sensores magnéticos en las ventas y marcos.....	37
Figura 3.18: Montaje de cámara en área de control Industrial.	37
Figura 3.19: Conexión de baluns de alimentación y transferencia de datos.	38
Figura 3.20: Ubicación del DVR.....	38
Figura 3.21: Sujeción de sensor de humo.....	39
Figura 3.22: Conexión y esquema de sensor de humo.....	40
Figura 3.23: Diagrama de conexiones de la luz estroboscópica	40
Figura 3.24: Conexiones externas del gabinete eléctrico.....	41
Figura 3.25: Accionamientos del selector	43
Figura 3.26: Rango de activación de sensor 1.....	46
Figura 3.27: Rango de detección de sensor 2.	46
Figura 3.28: Comprobación de voltaje de cámaras.....	47
Figura 3.29: Dispositivos conectados a la fuente de respaldo.	50
Figura 3.30: Conexión de dispositivos conectados a la placa relevadora.	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Características técnicas del PLC ARRAY 22MRAC.....	4
Tabla 1.2: Entradas utilizadas en el algoritmo	5
Tabla 1.3: Elementos de salida utilizados en el algoritmo de control.....	6
Tabla 1.4: Bloques lógicos utilizados.	6
Tabla 1.5: Requerimientos técnicos del biométrico tipo DIEL	8
Tabla 1.6: Requerimientos de la cerradura electromagnética.....	9
Tabla 1.7: Características y parámetros eléctricos del sensor de presencia.	10
Tabla 1.8: Características técnicas de los sensores magnéticos.....	11
Tabla 1.9: Características técnicas del sensor de humo.....	12
Tabla 1.10: Características del Pulsador No Touch.....	13
Tabla 1.11: Calibre de conductor.....	17
Tabla 1.12: Descripción técnica del relevador.	18
Tabla 1.13: Características de las cámaras analógicas	19
Tabla 1.14: Características técnicas de la fuente de respaldo.....	20
Tabla 1.15: Características de la alarma.....	21
Tabla 1.16: Características técnicas de la Luz Estroboscópica	22
Tabla 3.1: Parámetros eléctricos	26
Tabla 3.2: Elementos utilizados para la elaboración de la placa relevadora.....	28
Tabla 3.3: Nomenclatura del esquema eléctrico del sistema de Iluminarias.....	33
Tabla 3.4: Tiempo de respuesta del Lector Biométrico.....	42
Tabla 3.5: Prueba de funcionamiento de la salida del Laboratorio.	43
Tabla 3.6: Voltajes de entrada del PLC.....	44
Tabla 3.7: Pruebas de funcionamiento del sistema de iluminación.....	45
Tabla 3.8: Voltajes medidos de los dispositivos de vigilancia.	47
Tabla 3.9: Prueba de funcionamiento del sistema de vigilancia.....	48
Tabla 3.10: Calidad de resolución con respecto a la variación de iluminación.	49
Tabla 3.11: Tiempo de respuesta del sistema contra incendios.	49
Tabla 3.12: Voltajes de los dispositivos conectados a la fuente de respaldo.....	50
Tabla 3.13: Corriente de los dispositivos asociados a la fuente de respaldo.....	51

RESUMEN

En el presente proyecto se realizó el diseño y posteriormente la implementación de un sistema de acceso y seguridad para el Laboratorio de Tecnología Industrial ubicado en la Escuela de Formación de Tecnólogos de la Escuela Politécnica Nacional.

El primer capítulo contiene la introducción sobre el problema encontrado en el Laboratorio de Tecnología Industrial, se detalla la justificación direccionada a las personas beneficiadas con la implementación del proyecto, al igual que la selección de los diferentes dispositivos a implementarse.

En el segundo capítulo se describe la metodología y los procedimientos necesarios para la implementación del proyecto.

El tercer capítulo cuenta con la descripción de las condiciones iniciales del Laboratorio y la implementación de los diferentes sistemas controlados por un PLC (ARRAY 22MRAC) y su algoritmo de control respectivo en lenguaje FBD. Además de las diferentes pruebas ejecutadas para la verificación de los mismos en base a diferentes condiciones y circunstancias.

El último capítulo corresponde a las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante la elaboración de este proyecto.

ABSTRACT

In the present project, the design and subsequent implementation of an access and safety system for the Industrial Technology Laboratory located in the Technical Training School of the National Polytechnic School was carried out.

The first chapter contains the introduction on the problem found in the Laboratory of Industrial Technology, detailing the justification addressed to the people benefited by the implementation of the project, as well as the selection of the different devices to be implemented.

The second chapter describes the methodology and procedures necessary for the implementation of the project

The third chapter has the description of the initial conditions of the Laboratory and the implementation of the different systems controlled by a PLC (ARRAY 22MRAC) and its respective control algorithm in FBD language. In addition to the different tests executed for the verification of them based on different conditions and circumstances.

The final chapter corresponds to the conclusions and recommendations obtained during the elaboration of this project.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

La ejecución tuvo lugar en el Laboratorio de Tecnología Industrial ubicado dentro de la Escuela de Formación de Tecnólogos de la Escuela Politécnica Nacional, para lo cual se tuvo en consideración las necesidades con las que contaba inicialmente. Entre las más importantes fue el ingreso de personas no autorizadas, la falta de un sistema contra incendios que active una alarma sonora y facilite la evacuación de las personas que se encuentren dentro del Laboratorio, la falta de un sistema de vigilancia y seguridad debido a que el Laboratorio cuenta con equipos costosos y la falta de un control de iluminación.

Para satisfacer las necesidades antes mencionadas se propuso la implementación de diferentes sistemas que adecuadamente organizados satisfacen las necesidades antes mencionadas.

1.2 Planteamiento del problema

El reconocimiento biométrico responde a un sistema automático basado en la inteligencia artificial y el reconocimiento de patrones, que permite la identificación y/o verificación de la identidad de personas a partir de las características morfológicas o de comportamientos propios y únicos del individuo". (Espinoza, 2013)

El Laboratorio de Tecnología Industrial necesita de un control de acceso automático que impida el ingreso de personas no autorizadas, instalación de detectores de humo dentro las instalaciones debido a que se trabaja con energía eléctrica, la implementación de un sistema de seguridad y vigilancia debido a que el Laboratorio cuenta con equipamiento de alto costo y un control de iluminación manual-automático para facilitar el uso de las instalaciones.

Para solucionar estos problemas se propuso la construcción de un sistema de acceso y seguridad, mediante la instalación de equipos, sensores y tablero principal; los cuales con sus características hacen del Laboratorio de Tecnología Industrial un ambiente de trabajo seguro.

1.3 Justificación

Los principales beneficiarios del proyecto son los estudiantes, profesores y usuarios del Laboratorio de Tecnología Industrial. Debido a que con la implementación de estos sistemas se brinda seguridad y control de acceso a personas autorizadas.

Para solucionar la falta de un control de acceso de los usuarios se implementó un equipo biométrico con cerradura electromagnética que se encuentra alimentado desde el tablero principal y lo administran las personas encargadas dentro del Laboratorio.

En el caso de incendios por cortocircuitos de gran magnitud u otros factores dentro de las instalaciones se implementó sensores fotoeléctricos que al detectar presencia de humo suspenden temporalmente la energía.

Para evitar el mal uso de las instalaciones y al mismo tiempo proteger los bienes dentro del Laboratorio se implementó un sistema de seguridad el cual incluye vigilancia continua mediante el uso de cámaras y sensores magnéticos instalados en ventanas y otros accesos.

1.4 Objetivos

Objetivo general

Implementar un sistema de acceso y seguridad para el Laboratorio de Tecnología Industrial.

Objetivos específicos

- Realizar un estudio de requerimientos y condiciones del Laboratorio de Tecnología Industrial.
- Implementar un sistema de acceso.
- Implementar un sistema de control para el encendido y apagado automático de luces.
- Implementar un sistema de vigilancia y seguridad.
- Implementar un sistema contra incendios
- Realizar pruebas de funcionamiento.

1.5 Antecedentes

Para la implementación de los siguientes sistemas: acceso, control de encendido de luces, contra incendios y vigilancia se instaló los dispositivos descritos a continuación que al interactuar entre si cumplen con las necesidades establecidas en el planteamiento del problema.

Controlador

El PLC es un computador industrial que utiliza una memoria programable para guardar instrucciones sobre la implementación de determinadas funciones como operaciones lógicas, secuencias de acciones, especificaciones temporales, contadores y cálculos para el control mediante módulos de entradas y salidas. (UNED Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Control., 2011)

Para el control de los sistemas: de acceso, iluminación, contra incendio y seguridad se utilizó el PLC ARRAY 22MRAC como se muestra en la Figura 1.1, este dispositivo cuenta con una protección de cortocircuito en la parte interna y una función de protección de salida de relé en la parte externa lo que hace que su uso sea seguro y fácil de manejar. El algoritmo de control se desarrolla en lenguaje tipo bloque (FBD).



Figura 1.1. PLC tipo Array 22MRAC

(Fuente propia)

Es un dispositivo reutilizado por lo cual se realizó las siguientes pruebas de funcionamiento:

1. Se procedió a energizar el PLC con 120 (V_{AC}), comprobando el correcto encendido del dispositivo.
2. Se verificó la continuidad en las salidas tipo relé mediante el uso de un multímetro digital.

3. Se comprobó el funcionamiento del puerto de comunicación del PLC- PC mediante la compilación de algoritmos básicos.

En la Tabla 1.1 se considera las características más relevantes del PLC.

Tabla 1.1. Características técnicas del PLC ARRAY 22MRAC

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Fuente de poder	120/240 (V _{AC})
Entradas	14 digitales
Salidas	8
Tipo de salida	Relé
Capacidad de salida	Carga resistiva 10 (A) Carga inductiva 2 (A)
Método de programación	Diagrama de bloques funcionales (FBD)
Capacidad de programa	128 bloques
Contadores	128
Temporizadores	128
Reloj de tiempo real (RTC)	128

En la Figura 1.2 se observa las partes correspondientes al PLC ARRAY 22MRAC.

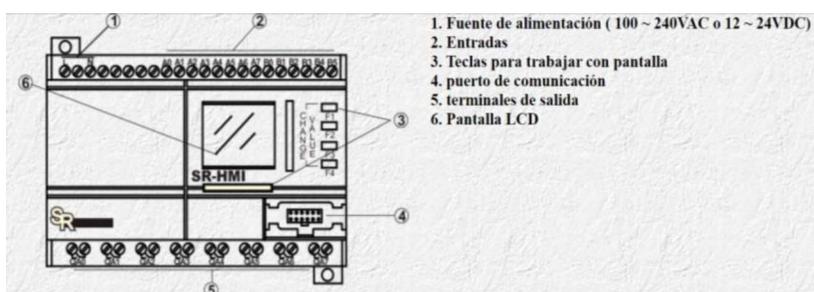


Figura 1.2: Partes del PLC ARRAY 22 MRAC.

(SR Intelligent Controller, 2019)

Se desarrolló el algoritmo de control mediante el uso del Software SuperCad 2005 como se observa en el Anexo F, el cual permitió gobernar el funcionamiento de las

salidas con respecto a las entradas correspondientes a los sensores que componen cada sistema. En la Tabla 1.2 se observa las entradas utilizadas para la elaboración del algoritmo de control.

Tabla 1.2: Entradas utilizadas en el algoritmo

ENTRADA	DESCRIPCIÓN	ENTRADA	DESCRIPCIÓN
IA0 	Sensor de movimiento 1	IA6 	Pulsador NC Paro General
IA1 	Pulsador NC para el área de Control Industrial	IA7 	Sensor magnético (Ventanas)
IA2 	Pulsador NO para el área de Control Industrial	IB0 	Selector
IA3 	Sensor de movimiento 2.	IB1 	Sensor de humo.
IA4 	Pulsador NO para el área de Análisis Instrumental	IB2 	No Touch
IA5 	Pulsador NC para el área de Análisis Instrumental.	IB3 	Interrupor de sensor de humo.

En la Tabla 1.3 se describe las salidas usadas para el accionamiento de los dispositivos mediante el algoritmo de control.

Tabla 1.3: Elementos de salida utilizados en el algoritmo de control.

ELEMENTO SALIDA	DESCRIPCIÓN	ELEMENTO SALIDA	DESCRIPCIÓN
QA0 	Iluminación del área de Control Industrial.	QA4 	Tablero general
QA1 	Iluminación del área de Análisis Instrumental	QA5 	Luz de indicación de la alarma
QA2 	Cerradura electromagnética	QA6 	Luz de indicación del sensor de humo.
QA3 	Alarma		

En la Tabla 1.4 se describe los bloques lógicos utilizados para la elaboración del algoritmo de control.

Tabla 1.4: Bloques lógicos utilizados.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
B001 	Función lógica AND.	B000 	Retardo en la desconexión
B000 	Función lógica NOT	B000 	Tren de pulsos.
B001 	Función lógica OR	UDCT 	Contador ascendente-descendente

En la Figura 1.3 se observa el diagrama de entradas y salidas correspondiente al PLC ARRAY 22MRAC.

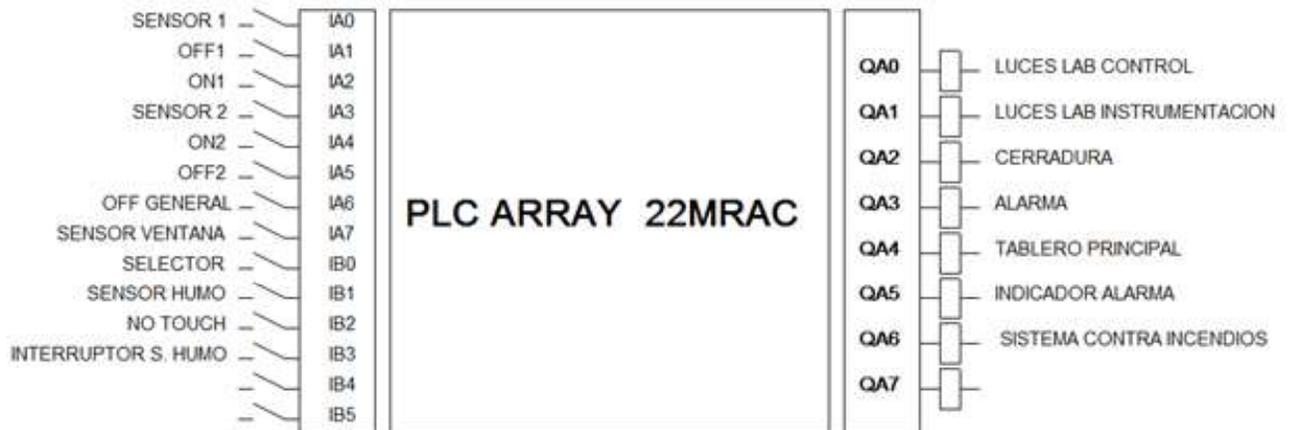


Figura 1.3: Diagrama de entradas y salidas el PLC.

(Fuente propia)

Lector Biométrico

El lector Biométrico (Figura 1.4) es un dispositivo de seguridad encargado de detectar los relieves del dedo por medio de luz o sensores eléctricos, posteriormente genera una imagen digital la cuál es enviada a una base de datos en los que se le asocia con la información de una persona. Cada vez que se coloca el dedo sobre la superficie óptica del lector, el sensor verifica y compara con la base de datos almacenada la información del usuario determinando a que persona corresponde. (InformáticaModerna, 2019). Un lector de huella digital lleva a cabo dos tareas:

1. Obtener una imagen de la huella digital de las personas autorizadas para ingresar.
2. Comparar el patrón de valles y crestas de dicha imagen con los patrones de las huellas que tiene almacenadas.



Figura 1.4. Biométrico tipo Diel
(La Competencia S.A, 2019)

Con la información establecida en la Tabla 1.5 se procedió a la selección de este dispositivo el cual cumple con los siguientes requerimientos: bloqueo continuo del Acceso 1 a personas no autorizado, ahorro de tiempo al ingresar y un amplio rango de personas autorizadas.

Tabla 1.5: Requerimientos técnicos del biométrico tipo DIEL

REQUERIMIENTOS	DESCRIPCIÓN
Tensión de trabajo	12(V _{DC})
Corriente de trabajo	500 (mA)
Tipo de salida	Relé
Modos de ingreso	Tarjeta, huella y clave
Capacidad de memoria	3000 huellas

Cerradura electromagnética

La cerradura electromagnética es un dispositivo imantado que fuerza el cierre de la puerta al cortar la corriente eléctrica, energizado con una fuente de 12 (V_{DC}) este dispositivo cuenta con un electroimán unido al marco de la puerta de ingreso 1, mientras que la placa de armadura se encuentra empotrada sobre la puerta como se observa en la Figura 1.5. El sistema funciona siempre que el electroimán se encuentre energizado y una corriente circule por el sistema creando un flujo magnético que atrae la placa de armadura cerrando el bloque. (RDNS)

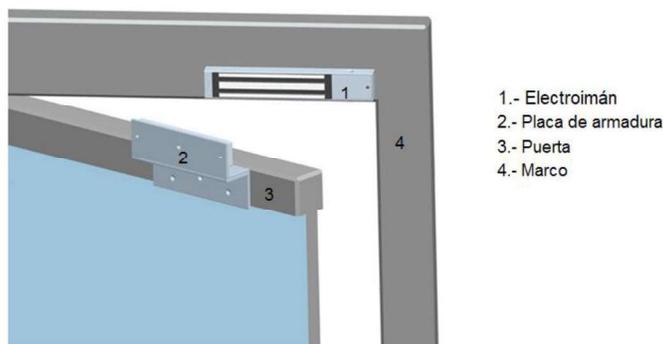


Figura 1.5: Ubicación de la cerradura electromagnética
(Fuente propia)

Para la selección de la cerradura electromagnética se tomó en cuenta los requerimientos técnicos establecidos en la Tabla 1.6, además de la facilidad de adaptación con respecto al lector biométrico señalado anteriormente por su salida tipo relé su tensión de trabajo.

Tabla 1.6: Requerimientos de la cerradura electromagnética.

REQUERIMIENTOS	DESCRIPCIÓN
Tensión de alimentación	12(V _{DC})
Corriente de consumo	500 (mA)
Indicador	Luz led
Fuerza de mantenimiento	280 (Kg)
Peso	1.8 (Kg)
Tipo de salida	Relé

Sensores

Son dispositivos que captan magnitudes físicas (variaciones de luz, temperatura, presión, etc.) y las transforman en una señal eléctrica controlable. (Fernández, 2015).

Los utilizados para la implementación de estos sistemas son de presencia, humo y magnéticos y ópticos.

Sensor de presencia

Es un dispositivo pasivo que reacciona ante variaciones de energía (calor) en un espacio predeterminado mediante la activación de una señal tipo relé. (TECNOseguro, 2019). Como se observa en la Figura 1.6

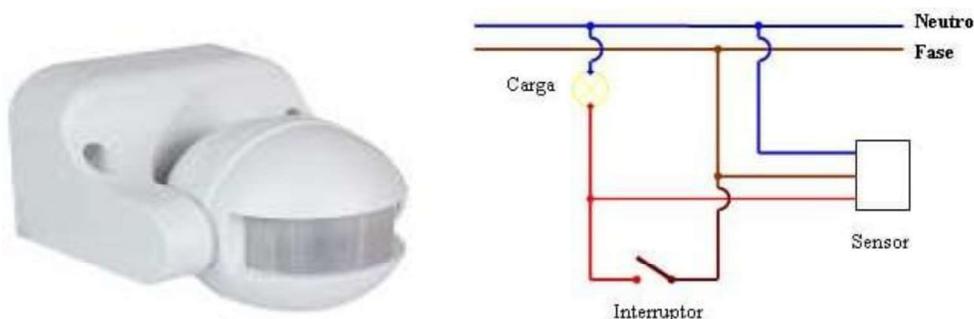


Figura 1.6: Sensor de movimiento y su conexión

(Ledovet, 2019)

El sensor de presencia cuenta con las siguientes características que se mencionan en la Tabla 1.7.

Tabla 1.7: Características y parámetros eléctricos del sensor de presencia.

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Luz Ambiente	3-2000 (Lux)
Tiempo de retraso	Min: 10 (seg)±3 (seg) Máx: 7 (min) ± 2 (min)
Distancia de detección	12 (m)
Rango de detección	180°
Rango de Temperatura	-20 (°C) ~ +40 (°C)
Rango de humedad	93% (RH)
Altura de instalación	1.8(m) ~ 2.5 (m)
Voltaje Máximo	120 (V _{AC})
Frecuencia	60 (Hz)
Potencia nominal	200 - 800 (W)

Sensor magnético

Es un elemento que consiste en un imán o interruptor magnético, este mecanismo funciona como un switch ON, siempre y cuando exista un campo magnético.

En la Figura 1.7 se muestra el sensor magnético seleccionado.



Figura 1.7: Sensor magnético
(Arca Electrónica, 2019)

En la Tabla 1.8 Se observa las características técnicas de este tipo de sensores.

Tabla 1.8: Características técnicas de los sensores magnéticos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	VALORES
Voltaje máximo	12 (V _{DC})
Modos de conexión	Normalmente Cerrado
Uso	Interior- Exterior
Dimensiones	3 (cm)
Distancia de activación arriba	2.5 (cm)

Sensor de humo

Es un dispositivo fotoeléctrico con salida tipo relé este se activa cuando detecta la presencia de humo dentro de un área determinada. La selección de este dispositivo se basó en la salida tipo relé que es compatible con la placa relevadora.

En la Figura 1.8. Se muestra el sensor de humo seleccionado para la implementación del sistema contra incendio.



Figura 1.8: Sensor de humo con salida tipo relé

(Sellmerx, 2019)

En la Tabla 1.9 se muestra las especificaciones técnicas del sensor de humo.

Tabla 1.9: Características técnicas del sensor de humo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Voltaje de alimentación	12 (V _{DC})
Alarma de corriente	35 (mA)
Temperatura de operación	-10 a 50 (°C)
Humedad	95% RH
Método de montaje	Sobre techo
Rango de detección	20 (m ²)
Frecuencia	Una vez cada 10 (s)
Salida tipo	Relé con indicación led
Sensor tipo	Diodo fotoeléctrico infrarrojo
Sensibilidad	II o III grados

Pulsador No Touch

Es un dispositivo usado para la apertura del Acceso 1 desde la parte interna de Laboratorio. (ECLATS ANTIVOLTS, 2019). Como se observa en la Figura 1.9.

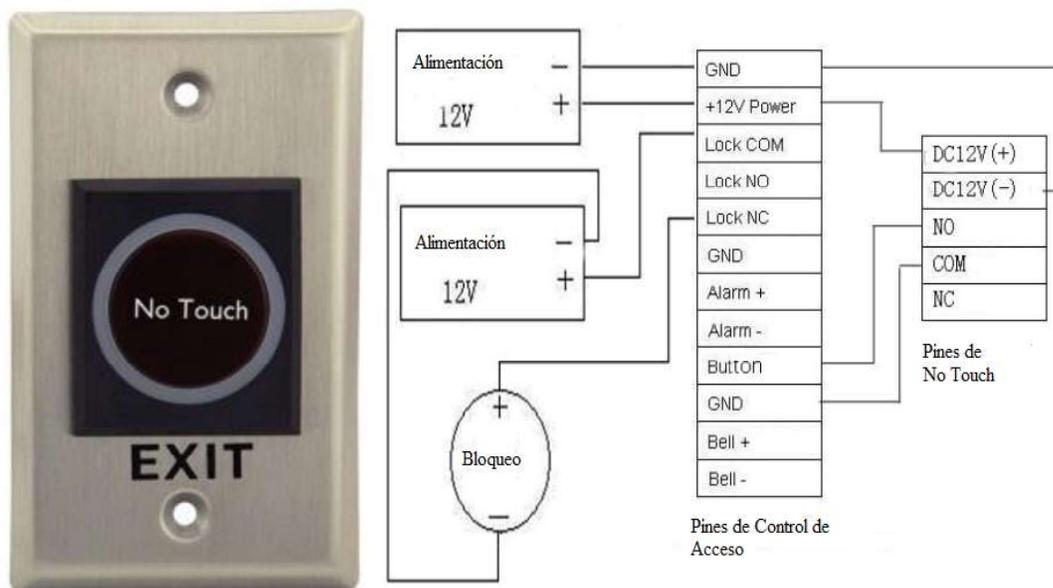


Figura 1.9: Botón No Touch con su conexión.

(autoMATEC AUTOMATIZACIÓN Y SEGURIDAD, 2019)

Para la selección de este dispositivo se tomó en cuenta los datos eléctricos que son compatibles con la cerradura electromagnética, además, su señal de salida es conveniente para el algoritmo de control como se muestra en la Tabla 1.10.

Tabla 1.10: Características del Pulsador No Touch.

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Tensión de trabajo	120 (V _{AC}) – 30 (V _{DC})
Corriente de trabajo	3 (A)
Tipo de salida	Relé
Alcance	10 (cm)
Tipo de sensor	Óptico

Gabinete eléctrico

Es el lugar donde se concentran los dispositivos de conexión, control, maniobra y protección. (Invent-Hoffman, 2019). Como se observa en la Figura 1.10.



Figura 1.10: Gabinete eléctrico.

(Fuente propia)

Este gabinete tiene dos partes:

- Superficie electrostática: En su interior se colocó un riel Din de 30 (cm) y canaletas ranuradas que sirvieron como material de soporte para los elementos de control y protección.
- Parte frontal y lateral izquierda: Se colocaron los elementos de visualización y maniobra.

Contactador

Es un mecanismo de mando (Figura 1.11) a distancia el cual puede abrir o cerrar circuitos, ya sea en vacío o en carga. Su principal aplicación es la de efectuar maniobras de apertura y cierre de circuitos. (Bricovoltio, 2019)



Figura 1.11: Contactor de 9 (A)
(Lelong.my, 2019)

Este dispositivo se utilizó para el accionamiento de las luminarias de las áreas de Control Industrial y Análisis Instrumental respectivamente mediante los siguientes cálculos:

El área de Control del Laboratorio de Tecnología Industrial cuenta con los siguientes datos referentes a las iluminarias:

El área de Control posee 40 focos fluorescentes de 20 (W) cada uno funcionando a 120 (V_{AC}).

$$P = V \cdot I \quad \text{Ec.1}$$

Se reemplazó en la Ec.1 para obtener la corriente total del área de Control Industrial.

$$I = \frac{20 \cdot 40}{120} = 6.67 \text{ (A)} \quad \text{Ec.2}$$

Al valor de la Ec.2 se multiplicó por un 1.2 (factor de seguridad) para su dimensionamiento de su respectiva protección.

$$I_C = 6.67 \text{ (A)} \cdot 1.2 = 8 \text{ (A)} \quad \text{Ec. 3}$$

Por lo cual se utilizó un contactor de 9 (A).

Para el área de Análisis Instrumental del Laboratorio se contó con los siguientes datos: 4 focos fluorescentes de 20 (W) cada uno y 6 lámparas fluorescente de 18 (W) cada uno funcionando a 120 (V_{AC}).

Se reemplazó en la Ec.1 para obtener la corriente total del área de Análisis Instrumental.

$$I = \frac{(4*20)+(6*18)}{120} = 1.57 \text{ (A)} \quad \text{Ec. 4}$$

Al valor de la Ec.4 se multiplicó por 1.2 (factor de seguridad) para su respectiva protección.

$$I_c = 1.57 \text{ (A)} \cdot (1.2) = 1.88 \text{ (A)} \quad \text{Ec. 5}$$

Por lo cual se utilizó un contactor de 9 (A).

Disyuntor

El disyuntor termomagnético como se observa en la Figura 1.12 es un dispositivo de protección el cual permite desenergizar los circuitos eléctricos. (EcuRed, 2019). Este elemento se acciona en los siguientes casos:

1. Cuando la corriente con la que trabaja excede de su valor nominal producido por un cortocircuito.
2. Cuando se produce una sobrecarga (la corriente de operación sobrepasa el valor nominal), pero esta no llega al nivel de operación del elemento magnético.



Figura 1.12: Disyuntor bipolar

(Direct, 2019)

Para el sistema de iluminación se utilizó dos disyuntores para las áreas de Control Industrial e Instrumentación de los siguientes valores.

Con la corriente de 8 (A) obtenida de la Ec.3 se procedió a seleccionar un disyuntor de marca Schneider de 16 (A) existente comercialmente.

Con la corriente de 1.28 (A) obtenida de la Ec.5 se procedió a seleccionar un disyuntor de marca Schneider de 6 (A) existente comercialmente. (Schneider Electric, 2019).

Conductor

Teniendo en cuenta el cálculo realizado anteriormente y la corriente necesaria para la activación y desactivación de las luminarias se utilizó un conductor de cobre aislado calibre 14 AWG para las fases y neutro.

Además, se utilizó cable 18 AWG para la alimentación de 12 (V_{DC}) para los dispositivos y elementos (Relés, sensor de humo, sensores magnéticos, lector biométrico).

En la Tabla 1.11 se describe las corrientes de trabajo que soporta cada calibre utilizado.

Tabla 1.11: Calibre de conductor.

CABLE DE COBRE AWG	
CALIBRE DE CONDUCTOR	AMPERAJE SOPORTADO
20 AWG	2 (A)
18 AWG	10 (A)
16 AWG	13 (A)
14 AWG	18 (A)

Relevador

El relevador con bobina a 12 (V_{DC}) es un interruptor que cuenta con un circuito eléctrico el cual mediante el uso de una bobina y un electroimán inciden sobre contactos para su respectivo accionamiento. La función de la bobina es crear un campo magnético que lleva a los contactos a establecer su accionamiento mientras que el electroimán permite

el cierre de estos, es decir, el relevador funciona como un interruptor que fomenta el paso de la corriente eléctrica o su interrupción. (Electrocrea, 2019)

En la Figura 1.13 se muestra el relevador con bobina a 12 (V_{DC}) para la activación de dispositivos de potencia.



Figura 1.13: Relevador 12 (V_{DC}).
(Electrocrea, 2019)

En la Tabla 1.12 se muestra las características técnicas de este tipo de relé.

Tabla 1.12: Descripción técnica del relevador.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA RELEVADOR	
Voltaje nominal	12 (V _{DC})
Total de pines	5
Tipo de contactor	Simple Polo Doble Corte
Corriente máxima	10 (A)
Voltaje máximo	125 (V _{AC})
Dimensiones	19*15.5* 15 (mm)

Digital Video Recorder

El DVR (Digital Video Recorder) es un dispositivo encargado de digitalizar y grabar video proveniente de una o varias cámaras de video. El modelo DVR seleccionado permite al usuario seleccionar el tipo de visualización que desea transmitir en pantalla, además de poder visualizar las imágenes de cada cámara conectada al DVR en cualquier dispositivo conectado a internet. (S.O.S Seguridad, 2019).

En la Figura 1.14 se observa los puertos de entrada y salida del DVR.



Figura 1.14: DVR Hikvision

(Fuente propia)

Cámara tipo domo.

Una cámara analógica tipo domo es un dispositivo basado en tecnología CCTV. Envía la señal de video por medio de cable a VCR o DVR. Las ventajas de estos dispositivos son las siguientes:

- Alta resolución de video.
- Procesamiento automático de imágenes.
- Conexión a una central de monitoreo.
- Monitoreo de imágenes mediante una APP móvil.

Las características se describen en la Tabla 1.13.

Tabla 1.13: Características de las cámaras analógicas

CARACTERÍSTICAS DE LAS CÁMARAS ANALÓGICAS	
Características	Valores
Tipo de formato	Domo
Resolución	1280*720 (píxeles)
Material	Plástico
Alcance	40 (m)
Lente	2.8*1200 (mm)
Visualización	180 °
Alimentación	12 (V _{DC})
Potencia	5 (W)

Fuente de respaldo

La fuente de respaldo es un dispositivo que proporciona 12 (V_{DC}) a los dispositivos que componen los sistemas de acceso y contraincendios durante 1 hora, cuando se produzca un corte de energía.

En la Figura 1.15 se muestra el gabinete que contiene los puntos de conexión de salida a 12 (V_{DC}) y su respectiva batería.



Figura 1.15: Fuente de respaldo
(intercompras, 2019)

En la Tabla 1.14 se muestra las características técnicas de la fuente de respaldo.

Tabla 1.14: Características técnicas de la fuente de respaldo.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Tensión de alimentación	120 (V _{AC})
Batería	7 (Ah)
Tensión de salida	12 (V _{DC})
Total de puntos de salida	10
Corriente por punto	2 (A)

Alarma

La alarma es un dispositivo sonoro que se activa cuando se produce un siniestro (presencia de humo, puertas forzadas, ingresos no autorizados). Su activación se realiza mediante el algoritmo de control previamente desarrollado. En la Figura 1.16 se observa el modelo de sirena implementado.



Figura 1.16: Sirena a 12 (V_{DC})
(Sodimac, 2019)

En la Tabla 1.15 se observa las características más relevantes de la alarma para el aviso de algún siniestro que afecte al sistema contra incendios y al de seguridad.

Tabla 1.15: Características de la alarma.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Modelo	ES-626
Tensión	12 (V _{DC})
Corriente de trabajo	320 (mA)
Dispersión	105 (Db)

Luz Estroboscópica

Se utiliza como medio de aviso audible mediante la activación de los sensores de humo por un conato de incendio, este cuenta con un tono rojo para diferenciar de la alarma instalada para el sistema de seguridad. Este dispositivo cuenta con un flash para que el personal que se encuentre dentro del Laboratorio pueda visualizar la salida para una evacuación. (TecnoGlobal, 2019)

En la Figura 1.17 se observa el modelo utilizado para la instalación en el Laboratorio debido a que se encuentra en el rango tensión y corriente de trabajo. Estos datos se detallan en la Tabla 1.16.



Figura 1.17: Luz Estroboscópica
(TecnoGlobal, 2019)

Tabla 1.16: Características técnicas de la Luz Estroboscópica

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Tensión de trabajo	12 (V _{DC})
Corriente de trabajo	35 (mA)
Decibeles	100 (Db)
Luz emitida	Blanca con destellos

Caja para pulsadores industriales

Se utilizó una caja de tres pulsadores para el área de Control Industrial el mismo que cuenta con un pulsador NO de color verde para el encendido de las luminarias y dos pulsadores NC de color rojo para el apagado de esta área y para un apagado total del Laboratorio, además en el área de Análisis Instrumental se instaló una caja de dos pulsadores, uno NO de color verde para el encendido de esta área y un pulsador NC de color rojo para su respectivo apagado. En la figura 1.17 se observa los modelos de caja con los respectivos pulsadores usados.



Figura 1.18: Botonera del Área de Control Industrial y Análisis Instrumental
(Fuente Propia)

2. METODOLOGÍA

Para la construcción del sistema de acceso y seguridad para el Laboratorio de Tecnología Industrial se utilizó controles de acceso basados en una cerradura electromagnética y un lector biométrico, se colocó un tablero que contiene un controlador lógico programable el mismo que es el centro de mando para los siguientes sistemas: encendido y apagado de luces, seguridad, vigilancia y sistema contra incendios.

2.1 Descripción de la metodología

- Estudio de requerimientos y condiciones del Laboratorio de Tecnología Industrial: Se procedió a tomar los datos más relevantes como: la distribución de los objetos dentro del Laboratorio, equipos utilizados en los sistemas, tensión y corriente de trabajo para los equipos instalados, las principales acometidas existentes y la elaboración de un estudio eléctrico previo a la instalación de dichos equipos.
- Implementación de un sistema de control de acceso: Se diseñó e implementó un sistema de control de acceso mediante la utilización de una cerradura electromagnética, sensor biométrico, clave y tarjeta el cual cuenta con un registro de las personas autorizadas para ingresar al Laboratorio.
- Implementación de un sistema de control de encendido y apagado automático de luces: Se diseñó y construyó un sistema automático de encendido de luces mediante sensores de presencia con 60° de alcance modificados para evitar activaciones innecesarias, además de botoneras que contienen a los pulsadores normalmente abiertos y cerrado para la activación el modo manual de las luminarias.
- Implementación de un sistema de vigilancia y seguridad: Se diseñó e implementó un sistema de vigilancia mediante 3 cámaras HD tipo domo, de cobertura 180° las cuales cuentan con memoria interna para almacenar información y sensores magnéticos los cuales se colocaron en ventanas y otros accesos.
- Implementación de un sistema contra incendios: Se implementó el sistema mediante el uso de sensores de humo, una señal sonora (sirena), una luz estroboscópica y un pulsador de reset que sirve para reiniciar el sistema.
- Pruebas de funcionamiento: Se verificó el funcionamiento de estos sistemas simulando los acontecimientos a las cuales reacciona cada dispositivo instalado.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la Figura 3.1 se muestra los diferentes sistemas implementados dentro del Laboratorio de Tecnología Industrial.



Figura 3.1: Sistemas implementados.

(Fuente propia)

1. Tablero eléctrico.
2. Sistema de control de acceso.
3. Sistema de control para el encendido y apagado automático de luces.
4. Sistema de vigilancia y seguridad.
5. Sistema contra incendios.
6. Fuente de respaldo 12 (V_{DC}).

En la Figura 3.2 se observa las señales del gabinete eléctrico.

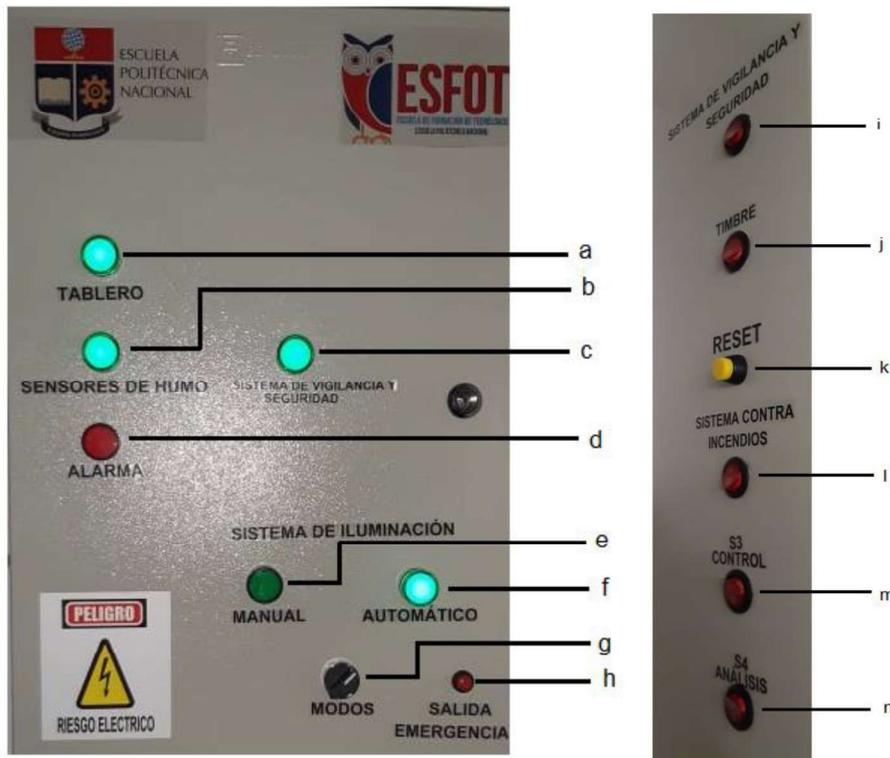


Figura 3.2: Indicaciones del gabinete eléctrico.

(Fuente propia)

- a) Luz de indicación de Tablero.
- b) Luz de indicación de los sensores de humo.
- c) Luz de indicación del sistema de vigilancia.
- d) Luz de indicación de la alarma.
- e) Luz de indicación para el modo Manual para el sistema de iluminación.
- f) Luz de indicación para el modo Automático del sistema de iluminación.
- g) Selector para el sistema de iluminación.
- h) Pulsador de emergencia para la apertura del Ingreso 1.
- i) Interruptor para la activación y desactivación del sistema de vigilancia y seguridad.
- j) Interruptor para la desactivación del Timbre.
- k) Pulsador NC para reset del sistema contra incendios.

- l) Interruptor para la activación y desactivación del sistema contra incendios.
- m) Interruptor auxiliar para Paro de emergencia del Tablero de Control.
- n) Interruptor auxiliar para paro de emergencia del Tablero de Análisis.

3.1 Identificación de requerimientos y condiciones

Se observó y determinó las necesidades del Laboratorio de Tecnología Industrial entre las más importantes fueron el acceso, la seguridad, conatos de incendio y manejo de iluminación teniendo en consideración los parámetros eléctricos con los que cuenta el Laboratorio como se observa en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1: Parámetros eléctricos

PARÁMETROS ELÉCTRICOS	DESCRIPCIÓN
Voltaje de trabajo	120 (V_{AC})
Corriente de trabajo en L1	5.43 (A)
Corriente de trabajo en L2	2.30 (A)
Potencia de focos Led	15 (W)
Potencia de lámparas fluorescentes	18 (W)

Se consideró las medidas internas y la distribución de las estanterías, mesas, módulos y equipos de trabajo del Laboratorio de Tecnología Industrial como se observa en el Anexo A.

Se determinó la ubicación de cada dispositivo como se muestra en el Anexo B. Teniendo en consideración los siguientes sistemas:

1. Sistema de control de acceso: El laboratorio de Tecnología Industrial cuenta con dos ingresos como se observa en el Anexo A, debido a la comodidad de los usuarios y por seguridad se utilizó el ingreso 1 para el desarrollo del control de acceso que cuenta con un sensor Biométrico (localizado en la columna derecha de ingreso), cerradura electromagnética (ubicado sobre la puerta de ingreso) y un No Touch (Colocado en la parte interna del laboratorio).
2. Sistema de encendido y apagado automático-manual de luces: Se utilizó dos sensores de movimiento colocados en las áreas de Análisis Instrumental y Control

Industrial respectivamente para el manejo automático de luces y el uso de pulsadores para el accionamiento manual de las mismas, se dispuso de un gabinete eléctrico que contiene dispositivos de maniobra que permiten la selección de los modos de operación del sistema.

3. Sistema de vigilancia: Para la vigilancia en tiempo real se utilizó tres cámaras colocadas estratégicamente con el fin de monitorear las actividades dentro de Laboratorio, de igual manera se usó sensores magnéticos ubicados en la parte interna de las ventanas y el ingreso 2, para precautelar la seguridad en las instalaciones antes, durante y después del desarrollo de las actividades.
4. Sistema contra incendios: Se utilizó sensores fotoeléctricos de humo con señal de salida tipo relé para alertar al personal a cargo de un conato de incendio y puedan actuar de forma efectiva.

3.2 Implementación de un sistema de acceso

El diagrama de conexiones del sistema de acceso se observa en la Figura 3.3.

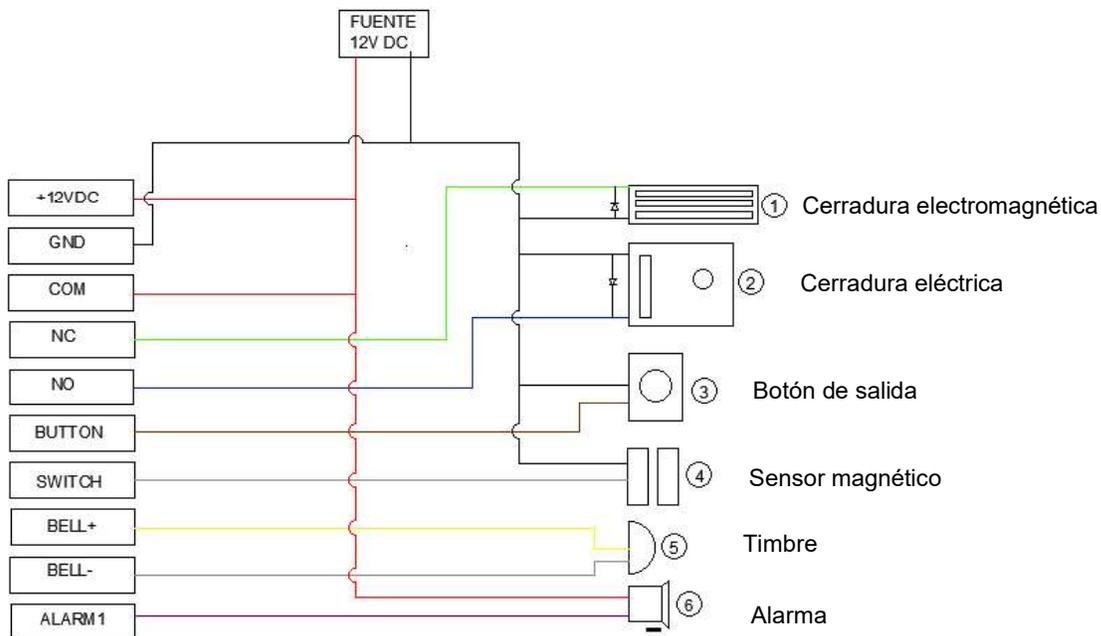


Figura 3.3: Diagrama de conexiones del Lector Biométrico.

(Fuente propia)

Para la respectiva implementación se realizó el siguiente proceso:

1. Para la elaboración de la placa relevadora se utilizó los siguientes elementos descritos en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2: Elementos utilizados para la elaboración de la placa relevadora.

ELEMENTO	CANTIDAD
Borneras de dos entradas	17
Diodos 1N4007	6
Resistencias de 330 (Ω)	6
Diodo Led verde	1
Transistores TIP 122	6
Diodos rápidos 1N48162	6
Relés de 12 (V_{DC})	6

Utilizando el software Isis Proteus se desarrolló un circuito electrónico que permite la activación y desactivación de relés a 12 (V_{DC}) conectados al colector del transistor TIP 122 como se observa en la Figura 3.4.

Para la conexión de los sensores en la base del transistor se colocó una resistencia de 330 (Ω) para saturar el mismo. Como protección de la bobina del relé a 12 (V_{DC}) se conectó un diodo 1N48162 en anti paralelo, con estas conexiones se obtuvo un circuito que permite conectar en las borneras de entrada los sensores a 12 (V_{DC}), cuando estos se activan los contactos cambian de estado permitiendo abrir o cerrar el paso de corriente a los distintos elementos conectados a los mismos.

En las borneras de entrada se conectó los sensores de humo, timbre, botón No Touch, fuente de 12 (V_{DC}), mientras que en las borneras de salida se conecta de acuerdo a las necesidades requeridas por el algoritmo de control, es decir, se cuenta con una bornera como común (COM) y borneras correspondientes a los contactos NO y NC de los relés mencionados anteriormente.

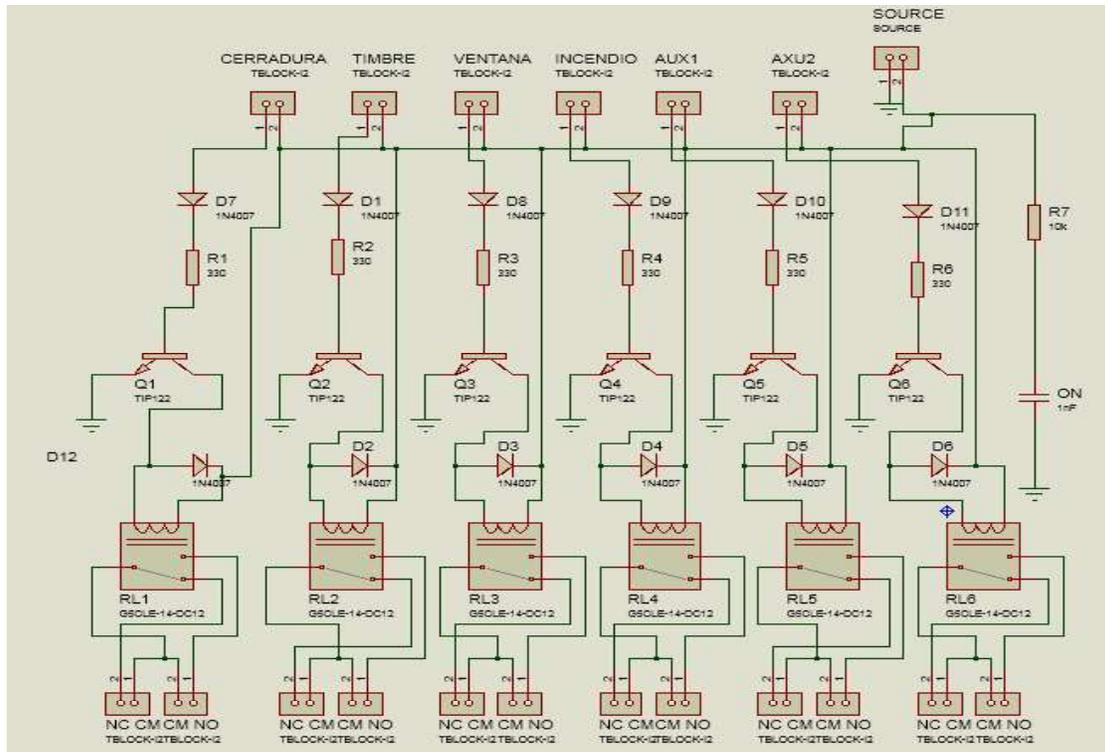


Figura 3.4: Diseño de placa en ISIS Proteus

(Fuente propia)

En la Figura 3.5 se observa la placa implementada en el tablero de control.



Figura 3.5: Placa implementada.

(Fuente propia)

2. Se colocó el gabinete eléctrico junto al tablero de distribución principal mediante el uso de 4 tacos F5.
3. Se fijó el riel Din y las canaletas ranuradas mediante el uso de tornillos autoperforantes.
4. Se colocó la protección principal del gabinete eléctrico (Disyuntores), PLC tipo ARRAY, placa de fuente de voltaje del Lector biométrico tipo Diel y la placa de relés relevadores.
5. Para la instalación del Lector Biométrico tipo Diel descrito en el Anexo B se realizó una perforación en la columna contigua al Ingreso 1 para una adecuada manipulación del cableado. Además, se fijó los soportes del lector biométrico mediante dos tacos F5, para luego empotrar el dispositivo.
6. Se procedió a extender el cableado desde el biométrico hasta el gabinete mediante canaleta de media pulgada localizada en el marco de la puerta y cable UTP. Como se observa en la Figura 3.6.



Figura 3.6: Conexiones del Lector Biométrico
(Fuente propia)

7. Se procedió a fijar la cerradura magnética en la parte superior del Ingreso 1 como se muestra en la Figura 3.7. mediante el uso de 4 tornillos de 2 pulgadas autoperforantes. Además, se extendió el cableado desde la cerradura hasta el

gabinete eléctrico mediante cable 18 AWG, el calibre de conductor se seleccionó debido a que la corriente de consumo de este dispositivo es 500 (mA) y la corriente que soporta el conductor es de 2.5 (A), con esto se evita que el conductor se recaliente o deteriore por el paso de corriente.



Figura 3.7: Fijación de cerradura electromagnética
(Fuente propia)

8. Para la colocación del sensor de proximidad (No Touch) y un pulsador para abrir la puerta desde la parte interna del Laboratorio de Tecnología Industrial se realizó el esquema observado en la Figura 3.8.

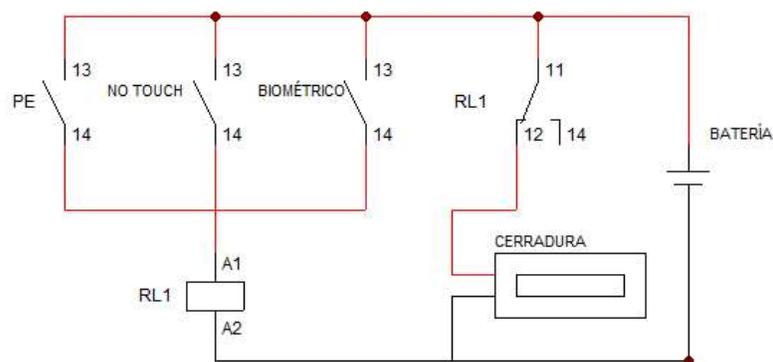


Figura 3.8: Esquema de conexión de No Touch.
(Fuente propia)

- P.E corresponde al pulsador de emergencia situado en la parte frontal inferior del tablero.
- No Touch que corresponde a la entrada IB2.

- RL1 Corresponde al relevador ubicado en la placa.
9. La instalación eléctrica del sistema de acceso total (Lector biométrico- Cerradura magnética- No Touch- Pulsador-Timbre) se realizó dentro del gabinete eléctrico, como se muestra en la Figura 3.9.



Figura 3.9: Conexión del lector a placa.

(Fuente propia)

10. Mediante el algoritmo de control (Anexo F.1), el dispositivo encargado de abrir la cerradura es el lector biométrico para la salida de las personas del interior del laboratorio de tecnología industrial actúa el sensor infrarrojo (No Touch) enviando una señal de 120 (V_{AC}) por medio del relevador RL5 a la entrada (IB2) la misma que activa la salida (QA2) que abre la cerradura por 6 (seg) permitiendo la apertura del ingreso 1.
11. En la Figura 3.10. se procedió a la instalación de la fuente de respaldo para el sistema de acceso mediante el uso de 4 tornillos con taco F6.



Figura 3.10: Fuente de respaldo.

(Fuente propia)

3.3 Implementación de un sistema de control para el encendido y apagado automático de luces.

Para la implementación de este sistema se procedió a realizar el esquema eléctrico que se observa en la Figura 3.11.

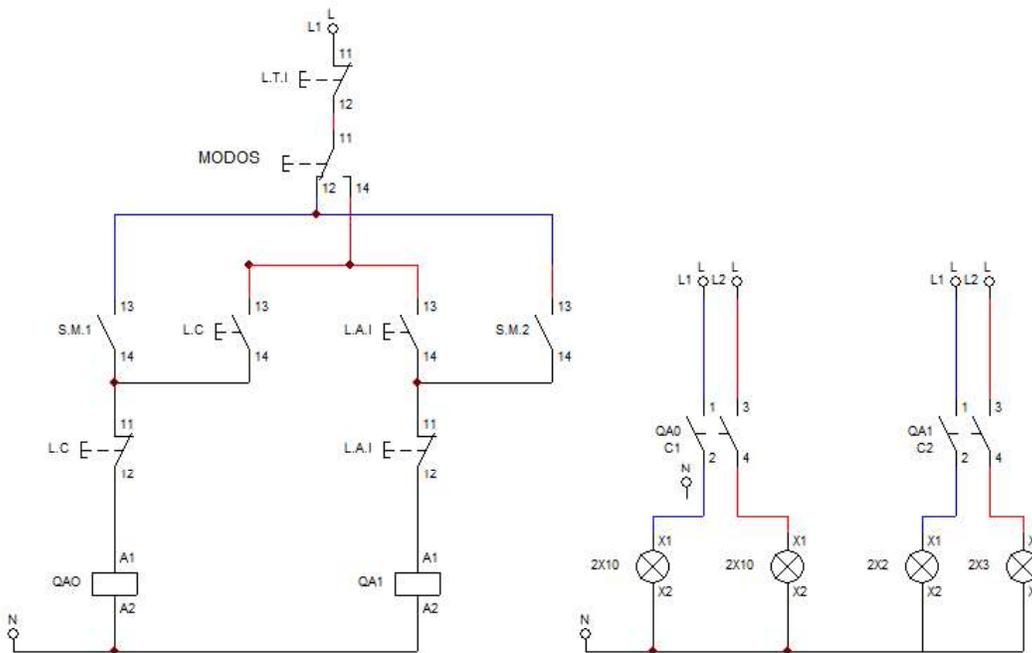


Figura 3.11: Esquema eléctrico del sistema de iluminación con su nomenclatura.

(Fuente propia)

En la Tabla 3.3 se detalla la nomenclatura utilizada para la elaboración del esquema eléctrico.

Tabla 3.3: Nomenclatura del esquema eléctrico del sistema de Iluminarias

NOM.	DESCRIPCIÓN	NOM.	DESCRIPCIÓN
L.1	Línea 1	S.M.2	Sensor de movimiento 2
L.2	Línea 2	L.C	Área de Control
N	N: neutro	L.A.I	Área de Análisis Instrumental
S.M.1	Sensor de movimiento 1	QA0	Contactor 1
	Sm.2: sensor de movimiento 2	QA1	Contactor 2

Por lo cual se procedió a realizar el siguiente proceso:

1. Dentro del gabinete ya instalado se montó los contactores correspondientes a las áreas de Control y Análisis Instrumental como se observa en la Figura 3.12.



QA0: Área de Control Industrial.
QA1: Área de Análisis Instrumental.

Figura 3.12: Implementación de contactores

(Fuente propia)

2. Mediante el uso del conductor 14 AWG (azul, negro, rojo y blanco) se armó los circuitos de potencia y control teniendo en consideración el conductor blanco como Neutro (N), mientras que los conductores sobrantes como fase (L1- L2). Como se observa en a Figura 3.13.

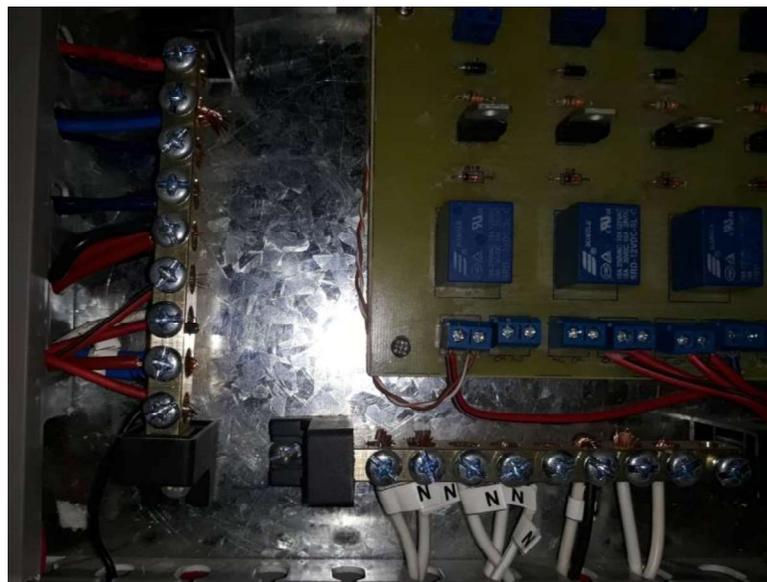


Figura 3.13. Barra de alimentación y neutro

(Fuente propia)

3. Se conectó la fase a la entrada del disyuntor de 16 (A) y la salida a una barra de alimentación de 9 puntos nombrada L1 que energiza a los siguientes equipos:
 - Alimentación del PLC.
 - Salidas del PLC.
 - Fuente de voltaje del Lector biométrico tipo DIEL.
 - Fuente de respaldo.
 - Sensores de Movimiento.
 - Bobina de contactor del área de Control Industrial.
 - Bobina del relé de seguridad contra incendios.
4. Se procedió a conectar la fase L1 y L2 a la entrada de los contactos de los contactores QA0 y QA1 con esta configuración se obtuvo un mecanismo de accionamiento de luminarias del área de control industrial y Análisis Instrumental.
5. Para el accionamiento automático de luces se colocó sensores de movimiento 1 y 2 en las áreas de Control industrial y Análisis instrumental, se verificó la altura del Laboratorio de Tecnología Industrial de 2.50 (m) y se comparó con la altura promedio para el funcionamiento del sensor (aproximadamente de 1.8 a 2.5 (m)). Como se muestra en la Figura 3.14.



Figura 3.14: Configuración de sensor de movimiento.

(Fuente propia)

6. Se realizó pruebas de funcionamiento en las posibles áreas a instalarse.
7. Se realizó perforaciones mediante el uso de un taladro eléctrico en la pared y se procedió a fijar en la misma para conectar los siguientes cables:
 - Cable negro a L1.
 - Cable azul a N.

- Cable rojo a IA0 para el área de Control Industrial e IA3 para el área de Análisis Instrumental respectivamente.

Para el accionamiento Manual hizo la conexión de las botoneras como se especifica a continuación:

1. En el área de control Industrial se instaló una botonera de tres pulsadores: el pulsador verde NO para el encendido de las iluminarias conectado a la entrada IA2 del PLC, el pulsador rojo NC en la entrada IA1 para el apagado del área de Control Industrial y el pulsador rojo NC para el apagado general conectado en la entrada IA6. Como se observa en la Figura 3.15.



Figura 3.15: Botonera para el área de Control Industrial.

(Fuente propia)

2. En el área de Análisis Instrumental se colocó una botonera de dos pulsadores, el pulsador verde NO en la entrada IA4 para el encendido de las luminarias y un pulsador rojo NC en la entrada IA5 para su respectivo apagado. Como se observa en la Figura 3.16.

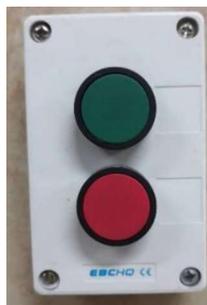


Figura 3.16: Botonera para el área de Análisis Instrumental

(Fuente propia)

3. Las luminarias del área de Control Industrial se establecieron en la salida QA0 mientras que las luminarias del área de Análisis Instrumental en QA1.

3.4 Implementación de sistema de vigilancia

Para la implementación de este sistema se realizó el siguiente proceso:

1. En las ventanas se montó los sensores magnéticos en serie con cable 18 AWG debido a que el consumo de corriente de estos dispositivos está por debajo de 1 (A). Luego se colocó el conductor dentro de la canaleta lisa ubicada en los marcos de las ventanas como se observa en la Figura 3.17.



Figura 3.17: Instalación de sensores magnéticos en las ventan y marcos.

(Fuente propia)

2. Se comprobó continuidad mediante el uso de un multímetro cuando los sensores se encuentren cerrados.
3. Las cámaras se colocaron en lugares estratégicos mediante el uso de 2 tornillos negros por cámara y su respectiva sujeción. Como se observa en la Figura 3.18.



Figura 3.18: Montaje de cámara en área de control Industrial.

(Fuente propia)

4. Para la transmisión de datos se tendió el cable UTP categoría 5E colocado en una manguera anillada por encima del Gypsum desde las cámaras hacia la ubicación del DVR, para la transmisión de la señal de video se emite mediante los cables café (positivo) y blanco (negativo) conectados con baluns correspondientes a las cámaras, mientras el cable verde (positivo) y blanco (negativo) se conectó para alimentar la cámara con 12 (V_{DC}) como se muestra en la Figura 3.19.

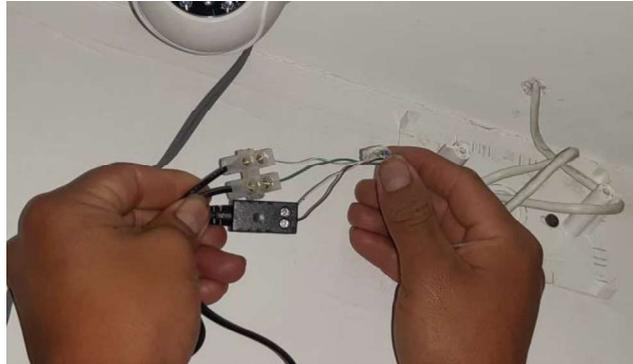


Figura 3.19: Conexión de baluns de alimentación y transferencia de datos.

(Fuente propia)

5. El DVR se colocó en la zona de Racks por la proximidad del punto de red y del monitor asignado para la visualización en tiempo real, mediante la conexión del cable HDMI de la pantalla hacia el equipo, la fijación se la realizó empleando dos soportes. Este equipo recibe los cables de señal de video emitido por las cámaras mediante la conexión de baluns en la parte posterior del mismo. Como se observa en la Figura 3.20.

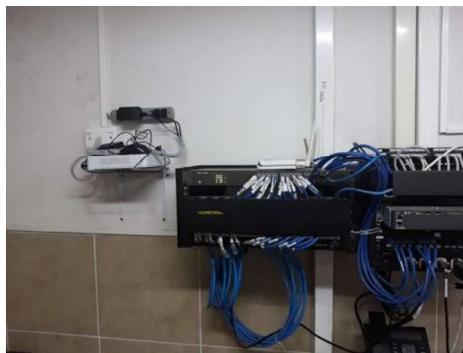


Figura 3.20: Ubicación del DVR.

(Fuente propia)

3.5 Implementación de un sistema contra incendios.

Para la implementación del sistema contra incendios se tomó en consideración especificaciones de la norma NFPA 72E para la instalación de sensores de humo y la luz estroboscópica. Como se detalla en el Anexo E.

Para el cálculo de los sensores de humo se consideró el área total del Laboratorio y el área máxima que cubre cada sensor mediante las siguientes ecuaciones:

$$A_T = l.a \quad \text{Ec. 6}$$

$$A_T = (13,60) \cdot (8,90) \quad \text{Ec. 7}$$

$$A_T = 121.4 \text{ (m}^2\text{)} \quad \text{Ec. 8}$$

$$\# \text{ sensor} = \frac{A_T}{A_s} \quad \text{Ec. 9}$$

A_s = Área del sensor es 20 m², este dato se tomó de la hoja técnica

$$\# \text{ sensor} = \frac{121.4}{20} \quad \text{Ec. 10}$$

$$\# \text{ sensor} = 6 \quad \text{Ec. 11}$$

Con el cálculo establecido se procedió a realizar el siguiente proceso:

1. La distribución de los sensores de humo se realizó de forma que abarque todas las áreas del Laboratorio, como se observa en el Anexo B.
2. Se montó la placa de fisura 86.86 (mm) en la posición seleccionada fijando los tornillos al techo, como se muestra en la Figura 3.21.



Figura 3.21: Sujeción de sensor de humo.

(Fuente propia)

3. Se conectó los cables de acuerdo con el esquema establecido en la Figura 3.22.

- Cable rojo conectado a +12 (V_{DC}).
- Cable negro Conectado a 0 (V_{DC}).
- Cable azul NA al relé de humo para conectarlo en IB1.
- Cable verde conectado a COM.
- Cable amarillo NC aislado.

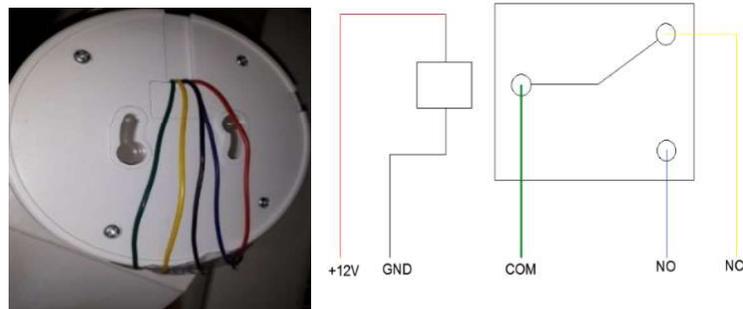


Figura 3.22: Conexión y esquema de sensor de humo.

(Fuente propia)

4. Mediante el uso de dos tacos F6 se fijó a en la parte superior de la pared y se procedió a conectar mediante el esquema observado en la Figura 3.23.

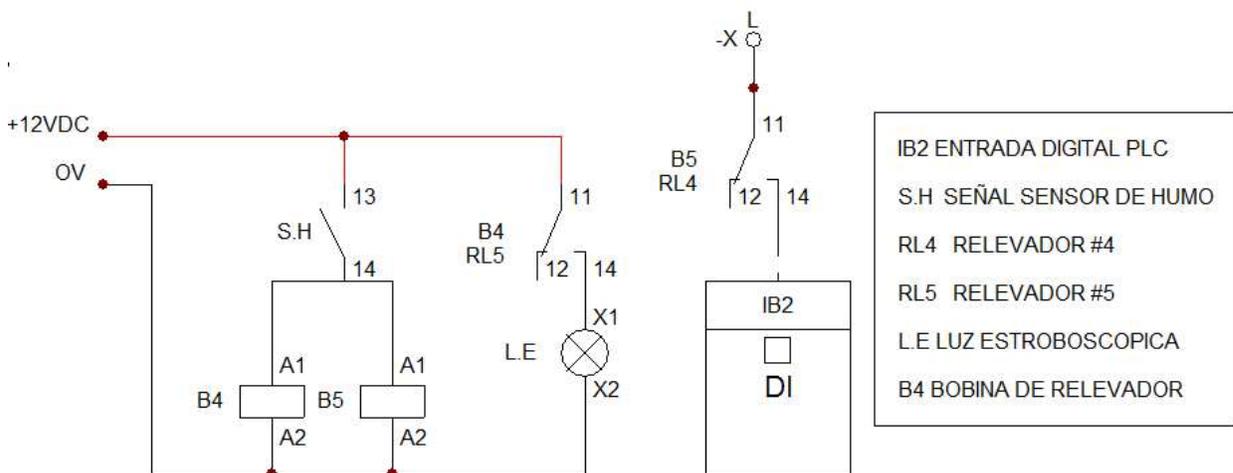


Figura 3.23: Diagrama de conexiones de la luz estroboscópica

(Fuente propia)

5. En el algoritmo de control (Anexo F.1) cuando uno de los sensores de humo se activa envía una señal de 120 (V_{AC}) a la entrada (IB1) del PLC 22MRAC activando los siguientes dispositivos: luz indicadora de alarma (QA5), contactor auxiliar, (QA4) que desactiva los tableros principales de Control Industrial y Análisis Instrumental, sirena a 12 (V_{DC}) correspondiente a la salida (QA3) y cerradura magnética (QA2) que abre la puerta para permitir la evacuación del personal que se encuentra al interior de las instalaciones.
6. En la Figura 3.24 se muestra las luces de indicación instaladas en la parte externa del gabinete eléctrico.



Figura 3.24: Conexiones externas del gabinete eléctrico
(Fuente propia)

El diagrama de flujo correspondiente al algoritmo de control se observa en el Anexo F.2.

3.6 Pruebas de funcionamiento

Para verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos instalados dentro del Laboratorio de Tecnología Industrial se procedió a la manipulación de los sistemas descritos a continuación:

- **Sistema de acceso**

La prueba de funcionamiento para el acceso del Laboratorio se realizó para verificar el funcionamiento de cada dispositivo conectado al lector biométrico y como este influye con respecto al resto de dispositivos.

Para el ingreso al Laboratorio de Tecnología Industrial se verificó la información registrada en la memoria del Lector Biométrico mediante la colocación de la huella dactilar en el sensor. Con ello se comprobó el tiempo de respuesta que emite el dispositivo en el reconocimiento de un usuario registrado con respecto al accionamiento de la cerradura magnética. Como se observa en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4: Tiempo de respuesta del Lector Biométrico.

MEDIO DE ACTIVACIÓN	TIEMPO DE RECONOCIMIENTO	TIEMPO DE ACCIONAMIENTO DE LA CERRADURA MAGNÉTICA.
Huella dactilar.	4 (seg)	10 (seg)
Tarjeta.	2 (seg)	2 (seg)
Clave.	6 (seg)	5 (seg)

En base a las pruebas realizadas se obtuvo que el tiempo de respuesta varía acorde al medio de activación del lector biométrico.

Para la salida del Laboratorio se comprobó las señales emitidas por el No Touch (IB3) y el pulsador de emergencia conectadas en paralelo para activar la salida QA2 correspondiente a la apertura de la cerradura magnética.

En la Tabla 3.5 se observa el resultado proveniente de la activación de cada dispositivo.

Tabla 3.5: Prueba de funcionamiento de la salida del Laboratorio.

PRUEBA	DISPOSITIVO	ACTIVADO	DESACTIVADO
Salida del Laboratorio	Cerradura electromagnética (QA2)		✓
	No Touch (IB3)	✓	
	Pulsador de emergencia	✓	

Como resultado de la Tabla 3.5 se determinó que el accionamiento de la cerradura electromagnética se puede realizar desde dos puntos diferentes de forma eficiente debido a que su conexión es en paralelo.

- **Sistema de Iluminación**

Las pruebas de funcionamiento se realizaron para verificar el tiempo de respuesta de las lámparas con respecto al modo accionado, al igual que la distancia de activación de los sensores de presencia con respecto al sistema de iluminación.

Para el sistema de iluminación se verificó el funcionamiento del selector (IB1) ubicado en la parte frontal del tablero con los accionamientos manual y automático mediante la visualización de luces de indicación. (Figura 3.25)



Figura 3.25: Accionamientos del selector

(Fuente propia)

Para el modo manual se verificó el tiempo que tarda en enviar la señal que emiten los pulsadores NC (IA1, IA4, IA7) y pulsadores NO (IA3, IA5) a las entradas del PLC para la activación de los contactores de iluminación correspondientes a las salidas QA0 y QA1 para las diferentes áreas, mediante la comprobación de voltaje en cada entrada del PLC teniendo en cuenta que el voltaje de activación es 120 (V_{AC}).

Como se observa en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6: Voltajes de entrada del PLC

ELEMENTO/ DISPOSITIVO	ÁREA	ENTRADA PLC	DEL VOLTAJE IN
Sensor 1	Control Industrial	IA0	120 (V _{AC})
Sensor 2	Análisis Instrumental	IA3	120 (V _{AC})
Pulsador NO 1	Control Industrial	IA2	120 (V _{AC})
Pulsador NO 2	Análisis Instrumental	IA4	120 (V _{AC})
Pulsador NC1	Control Industrial	IA1	120 (V _{AC})
Pulsador NC 2	Análisis Instrumental	IA5	120 (V _{AC})
Pulsador NC 3	Paro general	IA6	120 (V _{AC})

Como resultado de la Tabla 3.6 se comprobó que el voltaje en las entradas del PLC para este sistema se encuentra dentro del rango de trabajo para el correcto funcionamiento del algoritmo de control.

Para el modo automático se verificó el tiempo que tarda el sensor de presencia en activarse cuando el usuario se encuentra dentro del área de activación.

En la Tabla 3.7 se observa el resultado proveniente de la activación de cada dispositivo.

Tabla 3.7: Pruebas de funcionamiento del sistema de iluminación.

MODOS	ACCIONAMIENTO	TIEMPO DE RESPUESTA DE LA ILUMINACIÓN ACTIVADO		TIEMPO DE RESPUESTA DE LA ILUMINACIÓN DESACTIVADO	
		(QA0)	(QA1)	(QA0)	(QA1)
Funcionamiento Manual	Pulsador NO (IA2)	2 (seg)			
	Pulsador NO (IA4)		2 (seg)		
Funcionamiento automático	Sensor 1 (IA0)	1 (seg)			
	Sensor 2 (IA3)		1 (seg)		
Apagado	Pulsador NC (IA1)			1 (seg)	
	Pulsador NC (IA5)				1 (seg)
	Pulsador NC (IA6)			1 (seg)	1 (seg)

Como resultado de esta prueba se verificó la eficacia del sistema automático con respecto al modo manual debido a la rapidez con que la señal se envía hacia la entrada al PLC.

La prueba de distancia de activación de los sensores se realizó para determinar el rango de distancia estable para la detección de presencia, mediante la ubicación del personal en diferentes puntos del Laboratorio hasta calibrar los sensores en un punto que satisfaga las necesidades del algoritmo de control. En la Figura 3.26 y 3.27 respectivamente se observa los valores en lo que los sensores de presencia se activan.

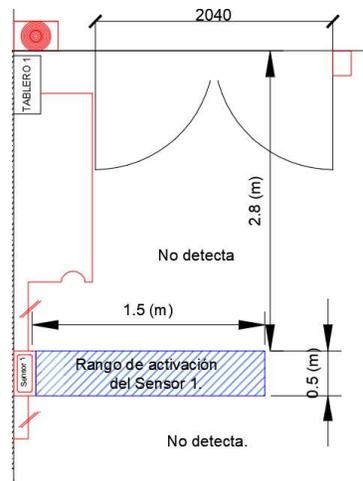


Figura 3.26: Rango de activación de sensor 1.

(Fuente propia)

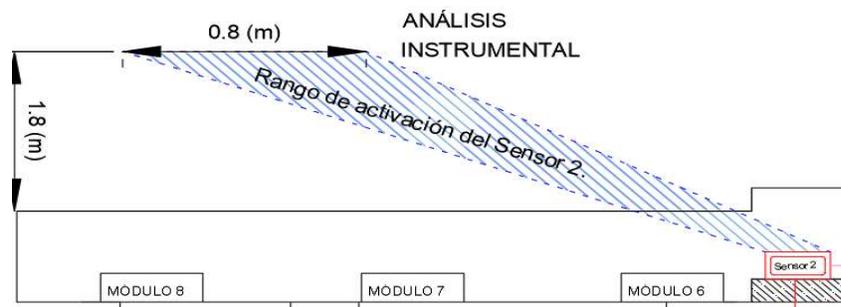


Figura 3.27: Rango de detección de sensor 2.

(Fuente propia)

Como resultado se obtuvo que la calibración de los sensores de presencia es de gran importancia para evitar accionamientos innecesarios.

- **Sistema de vigilancia.**

La prueba de funcionamiento del sistema de vigilancia se realizó para verificar la calidad de resolución con respecto a la distancia de cada una de las cámaras instaladas y la transmisión de video en tiempo real por medio del DVR.

Primero se verificó el voltaje en cada una de las cámaras esto con el fin de cuantificar la caída de tensión teniendo en cuenta que no debe ser mayor 0.5 (V_{DC}) por sugerencia

del fabricante, pues si este valor excede afecta la resolución y la calidad de la imagen. La prueba se la realizó utilizando un multímetro digital. Como se observa en la Figura 3.28.



Figura 3.28: Comprobación de voltaje de cámaras.

(Fuente propia)

En la Tabla 3.8 se muestra los voltajes medidos en la fuente y en cada uno de los puntos de instalación de las cámaras debido a que se utilizó cable UTP para conexión de fuente y para la transmisión de datos.

Tabla 3.8: Voltajes medidos de los dispositivos de vigilancia.

DISPOSITIVO	VOLTAJE EN EL PUNTO PRINCIPAL	VOLTAJE EN EL CADA DISPOSITIVO	CAÍDA DE TENSIÓN	DE
DVR	12 (V _{DC})	12 (V _{DC})	0 (V _{DC})	
Cámara 1	12 (V _{DC})	11.98 (V _{DC})	0.2 (V _{DC})	
Cámara 2	12 (V _{DC})	11.97 (V _{DC})	0.3 (V _{DC})	
Cámara 3	12 (V _{DC})	11.98 (V _{DC})	0.2 (V _{DC})	

De acuerdo con la Tabla 3.8 se observa que los valores de caída de tensión se encuentran dentro del rango permitido.

Prueba de verificación de transmisión de video en tiempo real en diferentes dispositivos conectados a internet y en el monitor conectado al DVR.

Primero se conectó el DVR a la red de internet y se registró el mismo en la cuenta de Hik-connect, posteriormente se verificó la transmisión de datos en línea, mediante el uso de distintos dispositivos electrónicos que estén conectados en línea y en el monitor conectado al DVR.

En la Tabla 3.9 se detalla los resultados de la transmisión de video cuando el DVR se encuentre en línea.

Tabla 3.9: Prueba de funcionamiento del sistema de vigilancia.

CÁMARA Nº	MONITOR		APLICACIÓN		COMPUTADOR	
	LABORATORIO		CELULAR		EXTERNO	
	En línea	Sin conexión	En línea	Sin conexión	En línea	Sin conexión
ESTADO DEL DVR						
Cámara 1	✓	✓	✓		✓	
Cámara 2	✓	✓	✓		✓	
Cámara 3	✓	✓	✓		✓	

De acuerdo al resultado de la Tabla 3.9 Se determina que para observar las imágenes en tiempo real desde un dispositivo externo es necesario tener acceso a la cuenta de Hik-connect y tener conexión a internet.

Prueba de calidad de resolución:

Esta prueba se realizó con la finalidad de verificar la calidad de resolución que tienen las cámaras instaladas dentro del Laboratorio de Tecnología Industrial, mediante el uso de una cinta métrica para determinar la distancia a la cual se tiene una correcta visualización del rostro de las personas que se encuentran dentro del Laboratorio de Tecnología Industrial y la variación de iluminación tanto en el día como en la noche.

En la Tabla 3.10 se muestra la distancia a la que se puede identificar el rostro de los usuarios en función de la cantidad de luz.

Tabla 3.10: Calidad de resolución con respecto a la variación de iluminación.

CÁMARAS Nº	PRUEBA EN PRUEBA DÍA PRUEBA PRUEBA			
	DÍA CON SIN ILUMINACIÓN ARTIFICIAL.			
Cámara 1	8 (m)	7.5 (m)	7 (m)	2 (m)
Cámara 2	7 (m)	6 (m)	6.5 (m)	2 (m)
Cámara 3	9 (m)	7 (m)	7.5 (m)	2 (m)

De acuerdo a los datos de la Tabla 3.10 se pudo verificar que la calidad de resolución varía según la cantidad de luz de acuerdo a la ubicación de cada cámara.

- **Sistema contra incendios.**

Se realizó la prueba de funcionamiento de cada uno de los dispositivos encargados de activarse cuando se produce un conato de incendio. Para determinar el tiempo de respuesta de los sensores se utilizó una cámara de humo con la cual se verificó la correcta activación de los dispositivos que interactúan en un conato de incendio.

En la Tabla 3.11 se muestra los valores de tiempo y dispositivos accionados.

Tabla 3.11: Tiempo de respuesta del sistema contra incendios.

SENS OR	DETECCI ÓN	PARO DE EMERGEN CIA CONTROL	PARO DE EMERGEN CIA ANÁLISIS	CERRADU RA MAGNÉTI CA	SIRE NA	LUZ DE EMERGEN CIA
1	60 (seg)	✓	✓	✓	✓	✓
2	178 (seg)	✓	✓	✓	✓	✓
3	120 (seg)	✓	✓	✓	✓	✓
4	229 (seg)	✓	✓	✓	✓	✓

- **Fuente de respaldo**

Se procedió a energizar los elementos que funcionan con 12 (V_{DC}) desde la fuente de respaldo y asegurar que los componentes consuman una intensidad mayor a 2 (A_{DC}), debido a que es la máxima corriente que puede entregar cada salida. En la Figura 3.29 se muestra las conexiones de cada dispositivo.

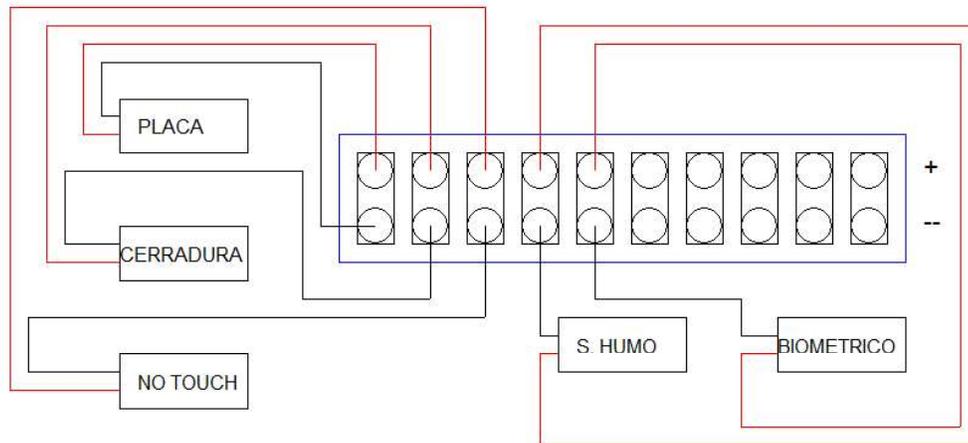


Figura 3.29: Dispositivos conectados a la fuente de respaldo.
(Fuente propia)

Prueba de activación de los elementos: Una vez realizada la conexión se verificó los voltajes y la activación de cada elemento cuando la fuente de respaldo está conectada al voltaje alterno y cuando se desconecta la misma. En la Tabla 3.12 se adjunta los valores tomados mediante la utilización de un multímetro digital.

Tabla 3.12: Voltajes de los dispositivos conectados a la fuente de respaldo.

DISPOSITIVO	FUENTE DE RESPALDO CON 120 (V _{AC})	FUENTE DE RESPALDO CON 0 (V _{AC})	VOLTAJE EN LA FUENTE	VOLTAJE EN EL DISPOSITIVO	CAÍDA DE VOLTAJE
Placa	Funciona	Funciona	12.8 (V _{DC})	12.5 (V _{DC})	0.3 (V _{DC})
Cerradura	Funciona	Funciona	12.8 (V _{DC})	12.3 (V _{DC})	0.5 (V _{DC})

DISPOSITIVO	FUENTE DE RESPALDO CON (V_{AC})	FUENTE DE RESPALDO CON 0 (V_{AC})	VOLTAJE EN LA FUENTE	VOLTAJE EN EL DISPOSITIVO	CAÍDA DE VOLTAJE
No Touch	Funciona	No funciona	12.8 (V _{DC})	12.5 (V _{DC})	0.3 (V _{DC})
Sensor de humo	Funciona	Funciona	12.8 (V _{DC})	12.2 (V _{DC})	0.6 (V _{DC})
Biométrico	Funciona	Funciona	12.8 (V _{DC})	12.5 (V _{DC})	0.3 (V _{DC})

En la Tabla 3.13 se muestra los valores de corriente medido en cada dispositivo conectado.

Tabla 3.13: Corriente de los dispositivos asociados a la fuente de respaldo.

DISPOSITIVO	CANTIDAD	CORRIENTE TOTAL POR DISPOSITIVO
Lector Biométrico	1	500 (mA)
Cerradura electromagnética	1	500 (mA)
Sensor de humo	6	0 (mA)
Placa de relés	1	108 (mA)
No Touch	1	35 (mA)
Luz Estroboscópica	1	35 (mA)

De acuerdo a la Tabla 3.13 se verificó que los dispositivos conectados no exceden la corriente por línea permitida por el fabricante.

Cabe recalcar que el tiempo de funcionamiento de esta fuente se encuentra determinado por la corriente de trabajo teniendo como referencia 7 (Ah).

Para verificar el correcto funcionamiento de la placa de relés se procedió a realizar la prueba de funcionamiento de cada uno de los relevadores conectando los elementos que activan la misma. Según se muestra en la Figura 3.30.

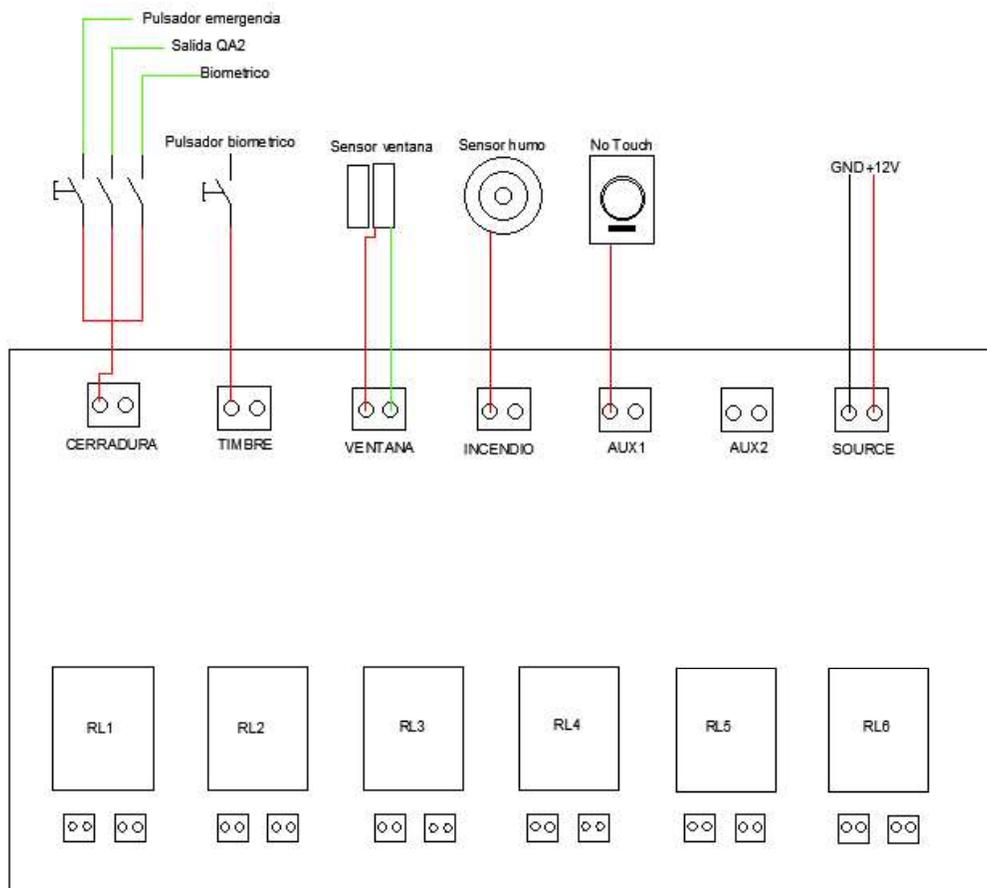


Figura 3.30: Conexión de dispositivos conectados a la placa relevadora.

(Fuente propia)

Se constató el correcto funcionamiento de cada relé y de esta manera la efectividad de cada sistema relacionado.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Las salidas tipo relé correspondientes al PLC ARRAY 22MRAC permiten conectar dispositivos que se accionan con diferentes niveles de voltaje lo que facilita el control y la coordinación de diferentes sistemas.
- El reemplazo de interruptores tradicionales por botoneras facilitó la implementación del algoritmo de control, pues tienen un estado definido evitando que se altere las condiciones de funcionamiento.
- El control de acceso mediante el uso del Lector Biométrico Diel resulta correcto debido a que permite ahorrar tiempo al acceder al Laboratorio con respecto al ingreso tradicional (llave).
- El sistema de alarma de incendio ayuda a disminuir las consecuencias de un posible conato de incendio pues el algoritmo de control desarrollado permite desactivar la cerradura, activar la alarma e interrumpir el paso de energía hacia los módulos de práctica de las áreas de trabajo facilitando la evacuación de los usuarios.
- El sistema de vigilancia permitió visualizar en tiempo real las actividades que se desarrollan en el laboratorio mediante el uso de la cuenta de Hikconnect a través del celular o un computador conectado a internet.
- Se comprobó el funcionamiento de los sistemas implementado con respecto a perturbaciones ocasionadas de forma involuntaria o forzada por ejemplo cortes de energía eléctrica, cortocircuitos y sobrecargas.
- La fuente de respaldo permite garantizar el funcionamiento del sistema de acceso en caso de cortes de energía eléctrica brindando una independencia de dos horas.
- La correcta ubicación de las cámaras permite visualizar de forma clara y concisa las actividades que los usuarios realizan dentro de Laboratorio.
- Los sensores magnéticos instalados complementan al sistema de vigilancia debido a la función asignada por el algoritmo de control para la activación de la alarma en caso de aperturas en jornadas no laborables.

4.2 Recomendaciones

- El mantenimiento de los dispositivos que conforman el sistema se encendido y apagado de luces se lo debe realizar cada 6 meses esto con el fin de evitar fallas en el sistema.
- En caso de falla de los sensores de humo se debe cerrar los interruptores colocados en un costado del tablero principal (Figura 3.2) mientras se realiza el mantenimiento correctivo.
- Las pruebas de funcionamiento de los diferentes sistemas se las debe realizar de forma periódica y evitando afectar a las actividades programadas dentro del Laboratorio.
- En caso de falla del sistema de acceso antes de realizar el mantenimiento se debe apagar la fuente de respaldo y seguir los pasos mencionados en el manual de mantenimiento para evitar daños por mala manipulación de los dispositivos.
- Verificar los parámetros eléctricos del gabinete en caso de conocer un cortocircuito efectuado dentro del Laboratorio para evitar daños en los sistemas implementados mediante la realización de pruebas de funcionamiento.
- Para los respectivos mantenimientos de cada sistema se recomienda el uso de herramientas adecuadas para evitar percances en las conexiones eléctricas.

BIBLIOGRAFÍA

- ABC Proyectos electrónicos. (14 de Noviembre de 2019). *ABC Proyectos electrónicos*.
Obtenido de ABC Proyectos electrónicos:
<https://www.abcelectronica.net/productos/reles/12vdc/>
- Alianza Eléctrica. (14 de Noviembre de 2019). *Alianza Eléctrica*. Obtenido de Alianza Eléctrica:
<https://tienda.alianzaelectronica.com/collections/interruptores-abb/gabinete-metalico>
- Arca Electrónica. (20 de Noviembre de 2019). *Arca Electrónica*. Obtenido de Arca Electrónica:
<https://www.arcaelectronica.com/products/sensor-magnetico-para-puertas-y-ventanas-mc-38>
- autoMATEC AUTOMATIZACIÓN Y SEGURIDAD. (11 de Diciembre de 2019). *autoMATEC AUTOMATIZACIÓN Y SEGURIDAD*. Obtenido de autoMATEC AUTOMATIZACIÓN Y SEGURIDAD:
https://www.automatec.cl/index.php?id_product=174&controller=product
- Bricovoltio. (12 de Noviembre de 2019). *Bricovoltio*. Obtenido de Bricovoltio:
<http://bricovoltio.com/contactor-automatismo>
- Construyendo.com. (20 de Noviembre de 2019). *Construyendo.com*. Obtenido de Construyendo.com:
<https://construyendo.co/electricidad/cable-electrico.php>
- Direct. (20 de Noviembre de 2019). *Direct*. Obtenido de Direct:
<https://www.directindustry.es/prod/schneider-electric-electrical-distribution/product-23471-590113.html>
- ECLATS ANTIVOLTS. (11 de Diciembre de 2019). *ECLATS ANTIVOLTS*. Obtenido de ECLATS ANTIVOLTS:
<https://eclats-antivols.fr/es/automatizacion/3595-exit-boton-de-apertura-de-puerta-del-sensor-12v-sin-ircontacto-optico-acnt1-fotoelectronico-infrarrojo-0769700890457.html>
- EcuRed. (20 de Octubre de 2019). *EcuRed*. Obtenido de EcuRed:
<https://www.ecured.cu/Disyuntor>

- Electricidad. (8 de Febrero de 2015). *Electricidad*. Obtenido de Electricidad:
<http://basicaelectr.blogspot.com/2015/02/conductores-electricos.html>
- Electrocrea. (21 de Octubre de 2019). *ElectroCrea*. Obtenido de ElectroCrea:
<https://electrocrea.com/products/relevador-12v-10a-de-1-polo-2-tiros>
- ElectroCrea. (14 de Noviembre de 2019). *ElectroCrea*. Obtenido de ElectroCrea:
<https://electrocrea.com/products/sensor-magnetico-para-puerta-ventana>
- Electronics. (13 de Noviembre de 2019). *Electronics*. Obtenido de Electronics:
http://www.sah.rs/PLC%20and%20HMI/ARRAY_SR_eng.html
- Espinoza, D. V. (12 de Octubre de 2013). Obtenido de
<http://www.jcee.upc.es/JCEE2001/PDFs%202000/13ESPINOSA.pdf>
- Fernández, J. G. (2015). *Electrotécnica para instalaciones térmicas*. Editorial Elearning.
- InformáticaModerna. (13 de Octubre de 2019). *InformáticaModerna*. Recuperado el 24
de Febrero de 2019, de InformáticaModerna:
http://www.informaticamoderna.com/Lect_huella.htm
- intercompras. (14 de Noviembre de 2019). *intercompras*. Obtenido de intercompras:
<https://intercompras.com/p/fuente-poder-enson-12v10a-camaras-con-respaldo-sin-bateria-114196>
- La Competencia S.A. (20 de Noviembre de 2019). *La Competencia S.A.* Obtenido de La
Competencia S.A: <https://competencia.com.ec/biometrico-para-control-de-asistencia-y-accesos-lkg-fs18/>
- Ledovet. (20 de Noviembre de 2019). *Ledovet*. Obtenido de Ledovet:
<https://www.ledovet.com/categoria/detector-presencia-180o-superficie/>
- Lelong.my. (20 de Noviembre de 2019). *Lelong.my*. Obtenido de Lelong.my:
<https://www.lelong.com.my/lc-mc-9b-metasol-contactor-cpeelectrical-l6043785-2007-01-Sale-l.htm>
- matmax. (14 de Noviembre de 2019). *matmax*. Obtenido de matmax:
<http://www.matmax.es/automaticos-y-diferenciales/productos/schneider->

electric/17436-interruptor-diferencial-c60n-2-polos-15a-b-ul1077-csa22-2-0017005312

MIDUVI. (2018). *Norma Ecuatoriana de la Construcción Instalaciones Eléctricas*. MIDUVI.

nvent-Hoffman. (11 de Noviembre de 2019). *nvent-Hoffman*. Obtenido de nvent-Hoffman: <https://www.hoffman-latam.com/blog/enero/que-es-un-gabinete-o-tablero-electrico.html>

RDNS. (s.f.). *Instalación de cerraduras electromagnéticas*. Obtenido de http://www.rnds.com.ar/articulos/045/RNDS_164W.pdf

S.O.S Seguridad. (24 de Octubre de 2019). *S.O.S Seguridad*. Obtenido de S.O.S Seguridad: <http://www.seguridadsos.com.ar/dvr/>

Schneider Electric. (13 de Octubre de 2019). Obtenido de http://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/6747/mod_resource/content/1/MANUAL%20COMPLETO%20SHCNEIDER.pdf

Sellmerx. (14 de Noviembre de 2019). *Sellmerx*. Obtenido de Sellmerx: <http://sellmerx.com/product/st-85-2-detector-de-humo-opalux/>

Sodimac. (20 de Noviembre de 2019). *Sodimac*. Obtenido de Sodimac: <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/3775895/sirena-12-v-20-w-6-tonos>

SR Intelligent Controller. (18 de Noviembre de 2019). *User's Manual*. Obtenido de <http://www.array.sh/download/sr%20manual%20e.pdf>

TecnoGlobal. (12 de Diciembre de 2019). *TecnoGlobal*. Obtenido de TecnoGlobal: <https://camarasdeseguridad.ec/contra-incendio/>

TECNOseguro. (13 de Noviembre de 2019). *TECNOseguro*. Obtenido de TECNOseguro: <https://www.tecnoseguro.com/faqs/alarma/que-es-un-detector-de-movimiento-pasivo-o-pir>

Todoferreteria. (13 de Octubre de 2019). *Todoferreteria*. Recuperado el 08 de Junio de 2019, de Todoferreteria: <http://todoferreteria.com.mx/la-cerradura-electromagnetica/>

UNED Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Control. (2011). *Controladores Industriales Inteligentes*. Madrid.

ANEXOS

ANEXO A: Plano arquitectónico del Laboratorio de Tecnología Industrial.

ANEXO B: Plano de ubicación de los sistemas.

ANEXO C: Lista de materiales y costos.

ANEXO D: Hoja técnica del PLC Array.

ANEXO E: Norma NFPA 72.

ANEXO F: Algoritmo de control.

ANEXO G: Diagrama de conexión del gabinete eléctrico.

ANEXO H: Manual de usuario.

ANEXO I: Certificado de donación.

ANEXO A
PLANO ARQUITECTÓNICO DEL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA
INDUSTRIAL.

ANEXO B
PLANO DE UBICACIÓN DE LOS SISTEMAS.

ANEXO C
LISTA DE MATERIALES Y COSTOS



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS (ESFOT)



COSTOS DE MATERIALES

GABINETE ELÉCTRICO

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNI. USD	PRECIO TOTAL USD
1	Gabinete eléctrico	1	37,45	37,45
2	Canaleta ranurada 33*33	1	4,88	4,88
3	Canaleta lisa 20*12	1	1,96	1,96
4	Contactador de 9 (A) 110 (VAC)	2	12,4	24,8
5	Barra de cobre de 9 puntos	2	2,95	5,9
6	Rieldin 1 (m)	1	2,05	2,05
7	Disyuntor de 16 (A)	1	6,2	6,2
8	Disyuntor de 6 (A)	1	4,6	4,6
9	Borneras tipo riel 20 (A) 12 (AWG)	35	1,05	36,75
10	Cable flexible 14 (AWG)	40	0,25	10
11	Cable flexible 16 (AWG)	20	0,22	4,4
12	Canaleta lisa 30*12	1	9,2	9,2
13	Luces piloto 110 (VAC)	5	2,18	10,9
14	Selector de 3 posiciones 110 (VAC)	1	3	3
15	Tornillos autoperforantes	1 (funda)	1	1
16	Pulsador NO a 12 (Vdc)	1	0,5	0,5

17	Pulsador NC a 12 (Vdc)	1	0,8	0,8
18	Interruptor a 12 (Vdc)	1	0,7	0,7
19	Cable de comunicación PC-SR	1	34	34

SISTEMA DE ACCESO

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNI. USD	PRECIO TOTAL USD
1	Lector biométrico Tipo Diel	1	310	310
2	Canaleta lisa 20*12	1	1,96	1,96
3	Botón de salida No Touch	1	13,36	13,36
4	Cable UTP	10	0,45	4,5
5	Pulsador NO	1	2.80	2.80

SISTEMA DE ILUMINACIÓN

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNI. USD	PRECIO TOTAL USD
1	Sensor de movimiento	2	12,5	25
2	Botonera de 3 puntos	1	4,8	4,8
3	Botonera de 2 puntos	1	3,2	3,2
4	Pulsador NO	2	2,88	5,76

5	Pulsador NC	3	2,9	8,7
6	Cable flexible 14 (AWG)	10	0,25	2,5
7	Cable flexible 16 (AWG)	10	0,22	2,2

SISTEMA CONTRA INCENDIOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNI. USD	PRECIO TOTAL USD
1	Sensor de humo	4	15	60
2	Cable flexible 16 (AWG)	20	0,22	4,4

SISTEMA DE SEGURIDAD

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNI. USD	PRECIO TOTAL USD
1	Kit de 4 cámaras y DVR	1	110	110
2	Cable UTP Cat 5	40	0,45	18
3	Sensores magnéticos para ventana	10	1.75	17.50
TOTAL				801.77

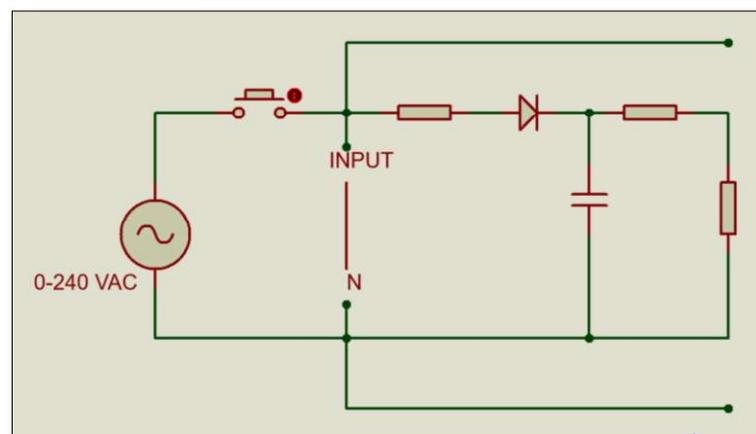
ANEXO D
HOJA TÉCNICA DEL PLC ARRAY

HOJA TÉCNICA PLC TIPO ARRAY

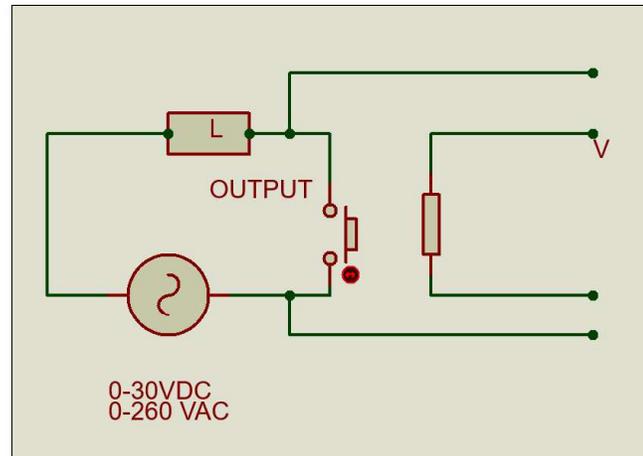


Fuente de alimentación	
Poder	AC110V-240V
Parámetros de entrada:	
Entrada no	14 (A0-A7, B0-B5)
Entrada digital	14 (A0-A7, B0-B5)
Entrada analógica	Ninguna
Rango de poder	AC0-240V
Señal de entrada 0	AC0-40V
Señal de entrada 1	AC85-240V
Parámetros de salida:	
Salida no	8 (QA0-QA7)
Tipo de salida	Salida de relé
Tensión de salida	AC0-240V / DC0-24V
Corriente de salida	Carga resistiva 10A / Carga inductiva 2A
Temperatura ambiental:	

Temperatura de funcionamiento	-20 °C ~ 70 °C
Almacenamiento / envío	-40 °C ~ 70 °C
Frecuencia de conmutación:	
Mecanismo	10Hz
Resistencia / carga ligera	2Hz
Carga sensible	0.5Hz
Otros parámetros:	
Memoria de búfer de reloj a 25 °C	80h
Precisión RTC	Máx. ± 5s / día
Protección	IP20
Emisión en línea	EN55011 (B)
El rango de frecuencia principal	47-63Hz
Bloque de funciones No	128 ↑
Capacidad de almacenamiento del programa	64K
Intensidad de aislamiento	IEC1131



Circuito equivalente de entradas del PLC



Circuito equivalente de salidas del PLC

ANEXO E
NORMA NFPA 72

NORMA NFPA 72

CAPITULO 5-Dispositivos iniciadores.

5.1.4 Requisitos para los detectores de humo y de calor.

5.1.4.1 los detectores de humo no deberán estar incrustados en la superficie de montaje de ninguna manera.

5.3.4.1 Generalidades. La ubicación y espaciamiento de los detectores de humo debe resultar de una evaluación basada en los lineamientos detallados en este código y en los criterios de ingeniería algunas de las consideraciones que se deben considerar incluyen:

- a) Forma y superficie del techo.
- b) Altura del techo.
- c) Configuración del contenido del área que se va a proteger.
- d) Característica de la combustión de los materiales combustibles presentes.
- e) Ventilación.
- f) Ambiente.

5-4.3.2.1 Los detectores deben usarse en cantidad suficiente y estar ubicados de manera que ninguno de los puntos del área de riesgo este obstruido o fuera del campo de visión de por lo menos de un detector.

CAPILTULO 6-Aparatos de notificación para sistemas de alarmas de incendios.

6-3 Características audibles.

6-3.1.3 El nivel de presión sonora total producido por la combinación del nivel de presión sonora ambiental con el de todos los aparatos de señalización audibles funcionando no deben exceder los 120dBA en ningún lugar del área ocupada.

6-3.5 Ubicación de aparatos de señalización audibles.

6-3.5.1 cuando la altura del techo lo permite, la parte superior de los aparatos montados sobre los muros deben estar a una altura de no menos 90 pulgadas (2.3m), por encima de la superficie acabada del piso y no menos de 6 pulgadas (152 mm) por

debajo del nivel acabado del techo. Este requisito no impedirá el uso de aparatos montados en el techo o empotrados.

6-4 Características visibles

6-4.2 Características de las luces intermitentes La velocidad de intermitencia no debe exceder los 2 destellos por segundo (2Hz) ni ser inferior a uno por segundo (1Hz), en todo rango del voltaje certificado del aparato.

6-4.2.2 El color de la fuente luminosa debe ser blanco nominal o claro y no debe exceder las 1000 candelas (cd) (intensidad efectiva).

6-4.4 Ubicación de los aparatos. La parte inferior de los aparatos montados sobre muros debe estar a una altura no inferior a 80 pulgadas (2m) y no superior a 96 pulgadas (2.4m) por encima de la superficie acabada del piso.

ANEXO F
ALGORITMO DE CONTROL

- El Anexo F.1 corresponde al algoritmo de control del sistema de acceso y seguridad para el Laboratorio de Tecnología Industrial.
- El Anexo F.2 corresponde al diagrama de flujo del algoritmo de control.

ANEXO G
DIAGRAMA DE CONEXIÓN DEL GABINETE ELÉCTRICO

Para el diagrama de conexiones del gabinete eléctrico se realizó por sistemas implementados para una mejor apreciación por parte de los usuarios al momento de realizar los mantenimientos coordinados.

- G.1: Diagrama de sistema de iluminación.
- G.2: Diagrama de sistema de control de Acceso.
- G.3: Diagrama de sistema contra incendios.
- G.4: Diagrama de sistema de vigilancia y seguridad.

ANEXO H
MANUAL DE USUARIO

MANUAL DE USUARIO

Compilación del algoritmo de control

A continuación, se detalla los pasos a seguir para compilar el algoritmo de control en el módulo PLC (ARRAY 22MRAC).

1. Instalar el software de programación SuperCad 2005 de la página principal de Array (<http://www.array.sh/xzzxe.htm>) y seleccionamos la opción de descarga SUPERCAD 2005 y SR_DUSB Driver.
2. Descomprimir los archivos e instalar SUPERCAD 2005 y SR_DUSB Driver el segundo instala el software COM3 que permite la comunicación USB-PLC.
3. Conectar el cable de comunicación desde el puerto USB del computador hacia el puerto de comunicación del PLC, como se observa en la Figura H.1

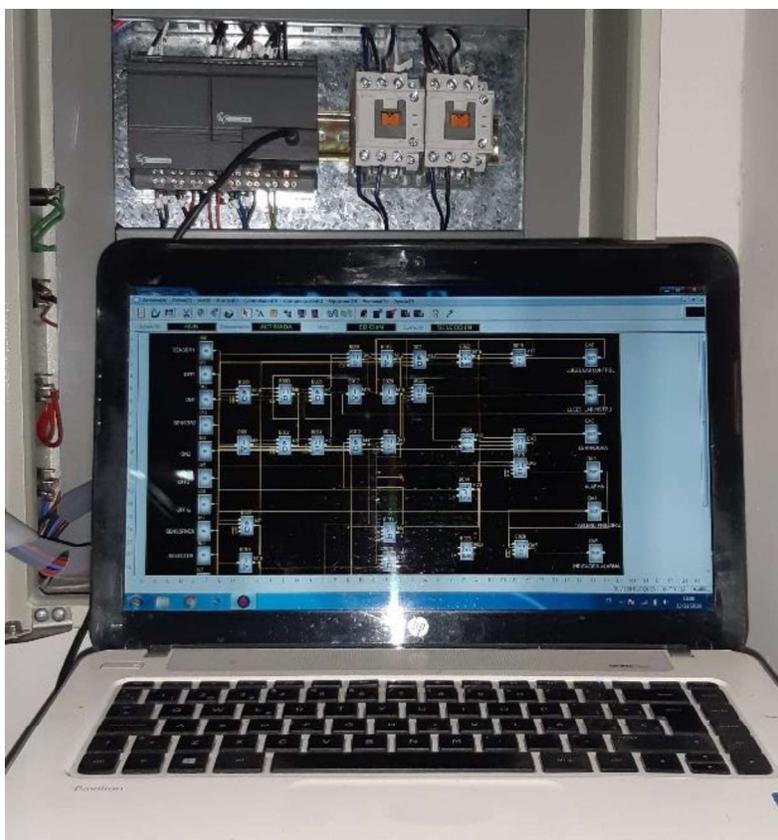


Figura H.1: Conexión del cable de comunicación del PC al PLC.

(Fuente propia)

4. Una vez abierto el algoritmo de control se procede a dar clic en la pestaña COMUNICACIÓN y seleccionar CONECTAR. (Figura H.2)



Figura H.2: Pestaña de comunicación

(Fuente propia)

5. En la pestaña de aviso verificar si corresponde a COMUNICACIÓN PC-SR
6. Seleccionar COM3 Y aceptar. (Figura H.3)

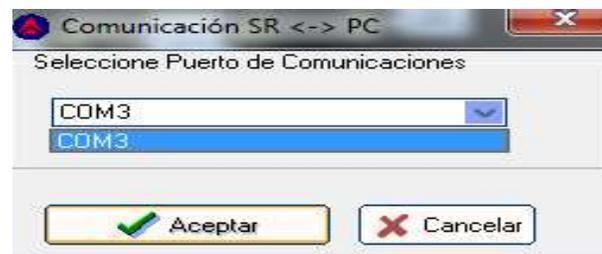


Figura H.3: Pestaña de aviso de Comunicación SR-PC

(Fuente propia)

7. Dirigirse a la pestaña CONTROLADOR y seleccionar PC-SR. (Figura H.4)

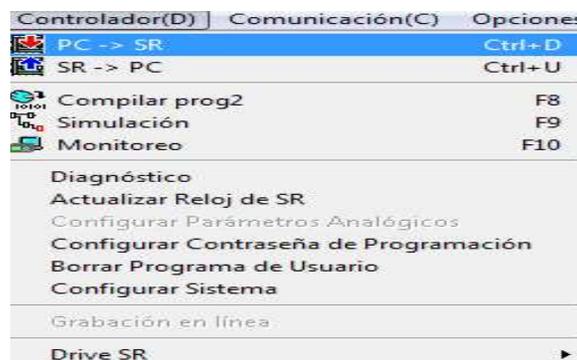


Figura H.4: Pestaña de controlador PC-SR

(Fuente propia)

8. En el mensaje de aviso de contraseña pulsar Aceptar. (Figura H.5)

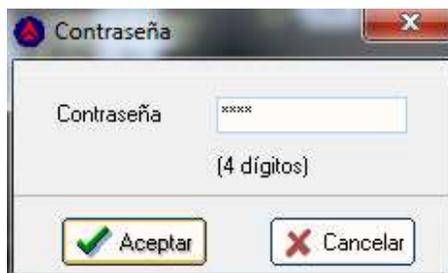


Figura H.5: Pestaña de contraseña.

(Fuente propia)

9. Verificar si el programa se encuentra cargando. (Figura H.6)



Figura H.6: Ventana de aviso de carga del algoritmo de control.

(Fuente propia)

10. Cuando finalice pulsar aceptar y desconectar en la pestaña de COMUNICACIÓN.
(Figura H.7)



Figura H.7: Ventana de información

(Fuente propia)

En la Tabla H.1 se observa el estado de cada acción realizada para compilar el algoritmo de control.

Tabla H.1: Prueba de funcionamiento en la comunicación

Pruebas	ACTIVADO	IMAGEN
Comunicación en el Software	✓	
Enlace Pc-SR	✓	
Compilación de algoritmo	✓	

Sistema de iluminación.

El sistema de iluminación cuenta con dos modos: manual y automático los mismos se pueden activar mediante un selector ubicado en la tapa del gabinete eléctrico, a continuación, se detalla el funcionamiento de cada uno.

- **MODO AUTOMÁTICO.**

Al seleccionar el modo automático las luces se encenderán cuando el usuario se encuentre dentro del área de cobertura de los sensores ubicados en las áreas de Control Industrial y Análisis Instrumental.

- **MODO MANUAL**

Al seleccionar este modo las luces se encienden presionando los pulsadores NO de color verde colocados en las botoneras de las áreas de Control Industrial y Análisis instrumental

- **APAGADO DE LAS LUMINARIAS**

Para apagar las luces en modo manual o automático se ha instalado botones de color rojo junto a los botones de color verde en cada laboratorio, de forma adicional se ha instalado un botón rojo en la entrada principal de modo que apague las luces de forma general.

En la Figura H.8 se observa el diagrama de flujo correspondiente al sistema de iluminación.

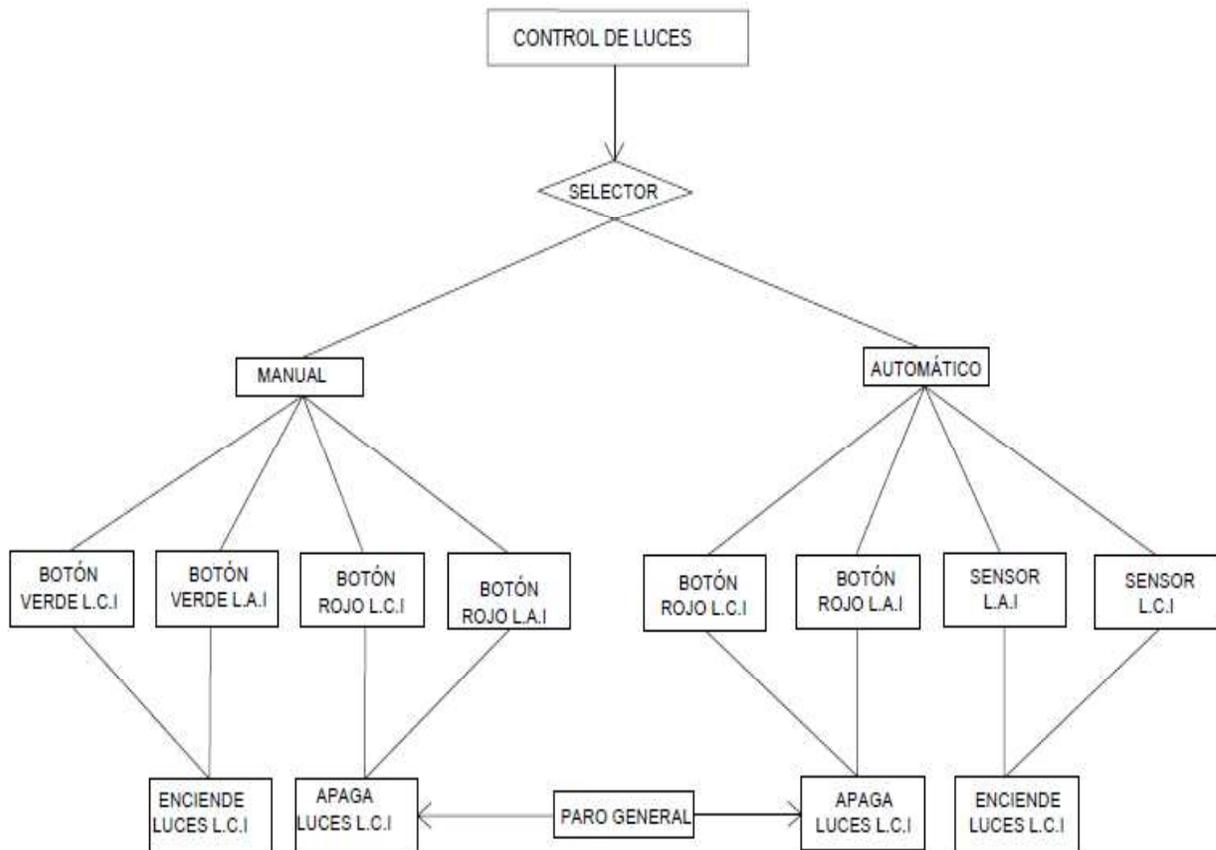


Figura H.8: Diagrama de flujo del sistema de iluminación.

(Fuente propia)

Sistema de ingreso y salida al Laboratorio:

- **Ingreso de los usuarios al Laboratorio de Tecnología Industrial.**

Para el ingreso las personas autorizadas deben colocar su dedo en el lector biométrico y el mismo al reconocerlo desactivará por 5 (seg) la cerradura electromagnética. Para el ingreso de personas no autorizadas estas podrán presionar un botón que acciona el timbre. En la Figura H.9 se observa el diagrama de flujo que corresponde al funcionamiento de este sistema.

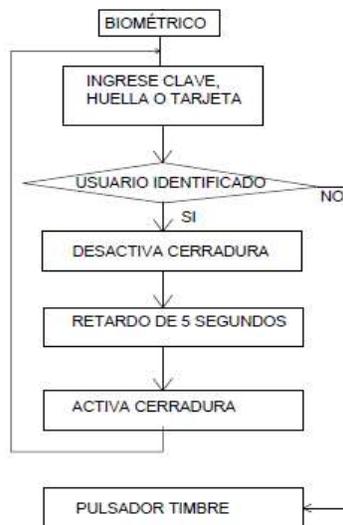


Figura H.9: Diagrama de flujo para el sistema de acceso.

(Fuente propia)

- **Salida de los usuarios del Laboratorio de Tecnología Industrial**

Para la salida las personas deberán acercar su mano al Sensor de proximidad (No Touch) que desactivará la cerradura electromagnética por 6 (seg) en caso de avería del este dispositivo se ha ubicado en la esquina inferior un botón que permite abrir la puerta en caso de emergencia. En la Figura H.10 se observa el procedimiento para la salida del Laboratorio.



Figura H.10: Diagrama de flujo de la salida del Laboratorio.

(Fuente propia)

- **Nuevo Usuario**

El registro de un nuevo usuario lo realiza el Administrador que en el caso del Laboratorio de Tecnología Industrial se ha señalado al Ing. Pablo Proaño para realizar el siguiente proceso. Figura H.11.

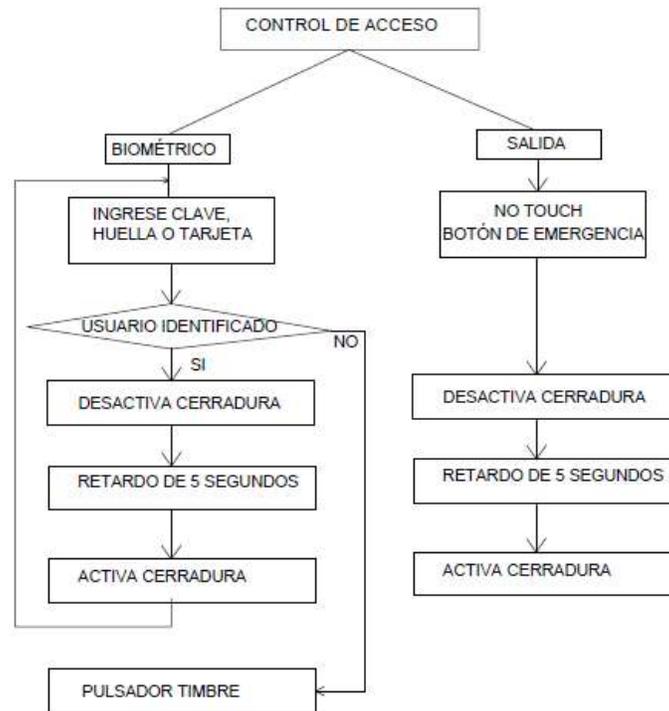


Figura H.11: Diagrama de flujo para nuevo usuario.

(Fuente propia)

Sistema contra incendios.

Para la activación del sistema contra incendio se instaló un interruptor en la parte lateral del tablero principal además se instaló una luz piloto de color verde en la tapa del tablero que permite verificar el estado del sistema.

La activación de los sensores de humo instalados en el laboratorio de Tecnología Industrial se produce cuando existe un conato de incendio emitiendo una alarma sonora de la alarma y la luz estroboscópica conjuntamente con la desactivación de la cerradura

magnética y la desenergización de los Tableros principales de Control industrial y Análisis industrial.

En caso de que se realicen simulacros o pruebas de funcionamiento de los sensores se ha instalado en la parte lateral del gabinete un interruptor que permite reiniciar los sensores cuando estos hayan operado.

En la Figura H.12 se detalla el procedimiento del sistema contra incendios.

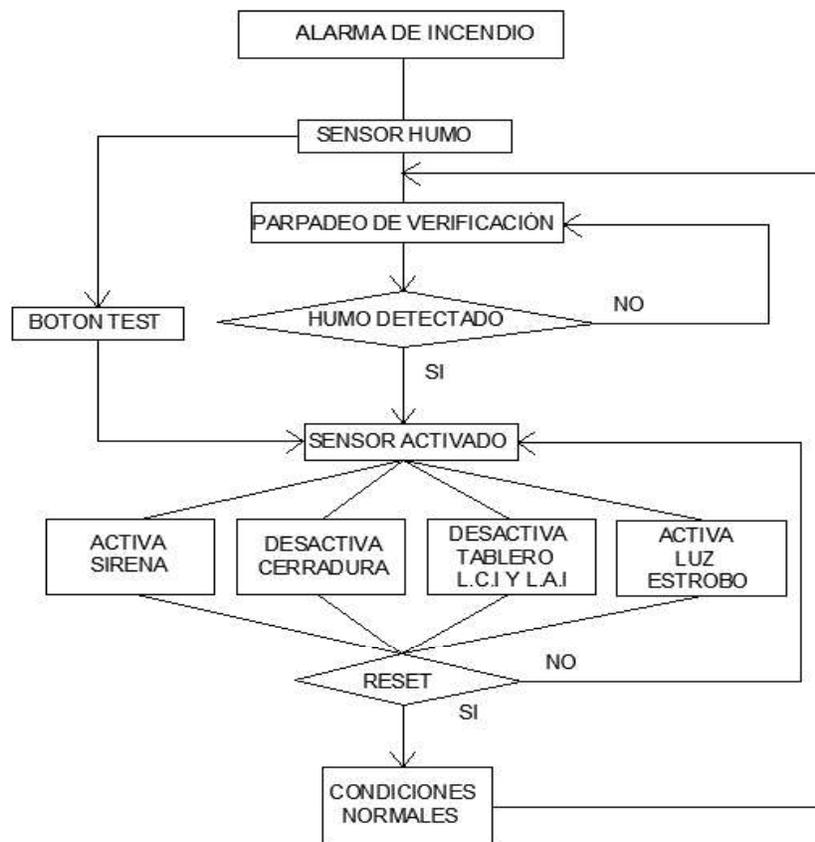


Figura H.12: Diagrama de flujo de sistema contra incendios

(Fuente propia)

Sistema de Vigilancia y seguridad.

El sistema de vigilancia y seguridad cuenta con los siguientes componentes: Cámaras, DVR, sensores magnéticos y alarma.

- **Sistema de vigilancia:**

Para la configuración del DVR se realizó el siguiente proceso:

1. Crear un usuario, en el caso del DVR usado es "admin" y una contraseña LABTECNOLOGIA201
2. Establecer un correo de verificación en caso de cambio de contraseña.
3. Seleccionar el patrón de desbloqueo. (Figura H.13)

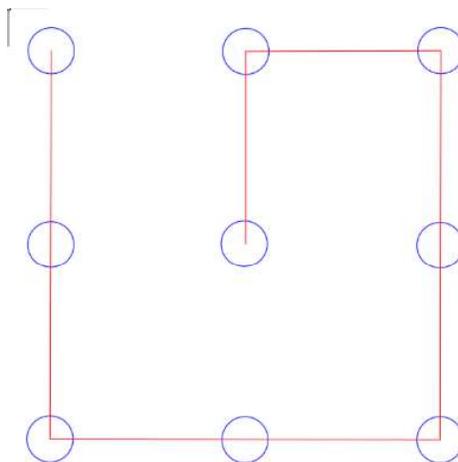


Figura H.13: Patrón de desbloqueo del DVR.

(Fuente propia)

4. Colocar el código de verificación: D22502807 y seleccionar la aceptación de condiciones y términos de seguridad.
5. La IP con la que se encuentra configurara el DVR es 190.96.111.128 con Puerto 9080 y el código de verificación es LABTEC2. Con ello el DVR se encuentra en línea y se puede visualizar mediante el monitor, computador o celular.
6. Para la visualización mediante el celular se debe descargar la APP HikConnect y crear una cuenta.
7. Dirigirse a información de Dispositivo seleccionar en modo de registro IP/ Domain.
8. Luego colocar la dirección IP del DVR 190.96.111.128 y su puerto 9080.
9. Colocar en nombre de usuario "admin" y la contraseña LABTECNOLOGIA201.
10. Colocar en contraseña de codificación LABTEC2.

Se recomienda no apagar el DVR para poder visualizar desde el celular o computador.

- **Sistema de seguridad**

El sistema de seguridad se encuentra conformado por los sensores magnéticos y la alarma. Esta se activa siempre y cuando las luces se encuentren apagadas y una ventana se encuentre abierta, la alarma emite una señal sonora cada 3 (seg) durante 20 (seg) tres ciclos y se apaga.

MANUAL DE MANTENIMIENTO

La función de un manual de mantenimiento es verificar el estado funcional de los dispositivos implementados dentro del gabinete eléctrico como es: disyuntores, PLC, contactores, placas electrónicas, etc. Para lo cual es indispensable contar con un mantenimiento preventivo que consiste en las siguientes actividades.

1. Revisión física del gabinete eléctrico: Consiste en una inspección visual del gabinete en general, es decir, constatar que ningún cable se encuentre suelto.
2. Limpieza del gabinete eléctrico: Consiste en limpiar mediante el uso de brocha para evitar contacto con líneas vivas des energizando el gabinete eléctrico.
3. Ajuste de conexiones: El personal debe contar con las debidas protecciones para realizar esta actividad como guantes de nitrilo, herramientas de maniobra como destornilladores acordes la necesidad de ajustar las conexiones.
4. Pruebas de funcionamiento: El personal debe simular los siniestros acordes cada sistema para verificar su funcionamiento las veces que crea conveniente.

 ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS (ESFOT) 
GUÍA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
EQUIPO: Gabinete eléctrico y sistemas implementados. INTERVALO DE MANTENIMIENTO: 180 días
MATERIALES Y HERRAMIENTAS <ul style="list-style-type: none"> • Juego de destornilladores plano, estrella, bornera, y relojero • Multímetro • Paños de limpieza • Brocha

PROCEDIMIENTO

1. Desenergizar el gabinete eléctrico mediante los disyuntores.
2. Ajustar las borneras y los disyuntores ubicados en la parte superior del gabinete mediante el uso de un destornillador de bornero plano.
3. Ajustar las entradas y salidas correspondientes al PLC, verificar cables sueltos o rotos.
4. Ajustar las borneras de la placa de relés relevadores mediante el uso de un destornillador de relojero plano, en este circuito se debe verificar continuidad en los puntos requeridos, además si se requiere aplicar suelda blanda.
5. Ajustar los tornillos de las barras L1 y N mediante el uso de destornillador estrella.
6. Ajustar los tornillos correspondientes a los elementos de visualización y maniobra ubicados en la tabla del gabinete.
7. Ajustar los tornillos correspondientes a los puntos de salida de la fuente de respaldo ubicada en la parte superior del gabinete.
8. Limpiar de forma cuidadosa los distintos sistemas implementados y la parte externa del gabinete con el uso de paños secos y brochas.
9. Al momento de energizar el gabinete constatar que ningún cable se encuentre en lugares erróneos y revisar el esquema eléctrico.
10. Realizar las pruebas de funcionamiento para cada sistema.

DETECCIÓN Y CORRECCIÓN DE AVERÍAS.

La determinación de fallas tiene como objeto establecer las causas por las cuales se ha provocado un inconveniente sistemático para adoptar medidas de rectificación. Las implementaciones no están exentas de sufrir percances, para ello se ha dispuesto esta sección con el fin dar solución a las fallas que pudieren presentarse, su posible causa y las acciones correctivas específicas a realizar.

TABLA DE LOCALIZACIÓN DE FALLAS		
SISTEMA DE ACCESO		
PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	ACCIÓN CORRECTIVA
Fallo de No Touch	Posible fallo en la fuente de alimentación	Verificar la alimentación de No Touch.
	Sulfatado de los conductores por humedad o funcionamiento continuo.	Verificar la continuidad de los conductores, si es necesario reemplazarlos desde el gabinete principal hasta el No Touch.
Fallo de pulsador de emergencia para apertura de puerta.	Manipulación incorrecta del elemento.	Verificación de la alimentación y estado de la soldadura.
La cerradura magnética permanece en estado abierto.	La placa fija y móvil no se encuentran paralelos	Ajustar los tornillos del marco y los de las placas de la cerradura con la finalidad de realinear las mismas.
	Cierre inadecuado del acceso.	Verificar que el picaporte del ingreso 1 se encuentren en buen estado.
La cerradura magnética	No responde el pulso de No Touch Borneras del circuito desconectadas.	Verificar su funcionamiento.

permanece en estado cerrado.	Problemas en el algoritmo de Control	Cargar el programa al PLC.
Fallo del Lector Biométrico	Borneras poco ajustadas o desoldadas.	Desmontar el Lector y verificar continuidad en cada cable.
	No detecta huellas de ingreso.	Constatar mediante el administrador las huellas ingresadas y reiniciar el sistema.
SISTEMA DE ENCENDIDO Y APAGADO DE LUCES		
PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	ACCIÓN CORRECTIVA
El selector no envía la señal de los estados manual y automático	Cables desajustados	Ajustar los tornillos del selector.
	Fallo del dentro del algoritmo de control por cortocircuito.	Volver a cargar el programa en el PLC.
La iluminación no se apaga	El pulsador de apagado no envía la señal.	Retirar la botonera y verificar el funcionamiento del pulsador NC.
	Sensores de movimiento permanezcan enclavados	Verificar la entrada correspondiente a cada sensor. Verificar si el sensor funciona correctamente, caso contrario cambiar.
La iluminación no se enciende	En modo manual problemas en los pulsadores NO para el encendido de cada área.	Verificar el funcionamiento de cada pulsador cuando se haya retirado de la botonera. Verificar si los cables conectados en las entradas del PLC se encuentran ajustados o exista continuidad.

	En modo automático los sensores no envíen la señal al PLC.	Desmontar el sensor y realizar pruebas de funcionamiento.
Luces indicadoras para modo Manual-Automático	Conductores sueltos	Ajustar los tornillos de sujeción de las luces piloto.
	Luces indicadoras quemadas	Cambiar a luces.
SISTEMA CONTRA INCENDIOS		
PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	ACCIÓN CORRECTIVA
Los sensores de humo permanezcan enclavados.	Recalentamiento de cables	Verificar continuidad en los conductores.
	Sensor quemado	Cambiar de sensor de humo.
	Luz Piloto quemada	Cambiar de luz indicadora.
Luz de prueba no parpadea	El sensor no tiene alimentación de 12VDC	Verificar voltaje en cada sensor instalado.
La alarma no suena.	Conectores en mal estado	Verificar continuidad.
La luz estroboscópica no se enciende	Conectores mal ajustados	Verificar continuidad de los cables y ajustar los tornillos.
	Luz estroboscópica quemada	Remover la luz y realizar pruebas de funcionamiento.
Un relé de placa no se enclava.	Puntos de suelda en mal estado	Verificar los puntos de suelda y realizar pruebas de funcionamiento.
SISTEMA DE VIGILANCIA Y SEGURIDAD		
PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	ACCIÓN CORRECTIVA
La sirena no se active en las condiciones establecidas	Un sensor magnético no funciona.	Verificar la continuidad del sistema y el funcionamiento de forma individual para constatar que sensor falla y cambiarlo.

<p>La señal de video no se transmite y no se puede visualizar por medio de la aplicación o computador.</p>	<p>El DVR no se encuentre en línea</p>	<p>Verificar si el cable de red se encuentra conectado. Ingresar mediante la cuenta a HIKIVISION y verificar si se encuentra activada esta APP.</p>
	<p>Las cámaras no emiten señal de video hacia el DVR.</p>	<p>Verificar la alimentación correspondiente a cada cámara. Verificar si el cable de comunicación cuenta con continuidad, caso contrario cambiar el conductor.</p>

ANEXO I
CERTIFICADO DE DONACIÓN