



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Apizaco

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**DISEÑO DE TABLERO DE PRACTICAS CON PLC UNITRONICS
570, CONEXIÓN A INTERNET Y LECTOR RFID.**

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERIA EN MECATRÓNICA.**

**PRESENTA:
ROGELIO GARCIA GARCIA**

**NOMBRE DEL ASESOR:
JOSÉ MANUEL CERVANTES VÁSQUEZ**



APIZACO, TLAX., ENERO 2024



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Apizaco, Tlax., 28/febrero/2024
No. OFICIO: DEP-CT/223/2024

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

ROGELIO GARCIA GARCIA
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
CON NÚMERO DE CONTROL: 18371256
P R E S E N T E

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **"DISEÑO DE TABLERO DE PRÁCTICAS CON PLC UNITRONICS 570, CONEXIÓN A INTERNET Y LECTOR RFID"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESION

Debiendo entregar **3** empastados del mismo, apropiadamente encuadernados, a la brevedad, para presentar su acto de recepción profesional.

Sin otro particular por el momento, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®*

MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE
ESTUDIOS PROFESIONALES

c.p. archivo



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 304, e-mail:
dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
PRESIDENTE DEL GOBIERNO
CONSTITUCIONAL Y DEMOCRÁTICO
DEL ESTADO DE OAXACA

*Vo.Bo
García
28/feb/24*



Apizaco, Tlaxcala, 17/enero/2024.

Oficio No. MM/077/2024.

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DEL DEPTO. DE DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	ROGELIO GARCÍA GARCÍA
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	18371256
Nombre del Proyecto:	DISEÑO DE TABLERO DE PRÁCTICAS CON PLC UNITRONICS 570, CONEXIÓN A INTERNET Y LECTOR RFID.
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar



ENRIQUE ACOLTZI BAUTISTA
JEFE DEL DEPTO. DE METAL-MECÁNICA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
METAL MECÁNICA


JOSÉ MANUEL CERVANTES VÁZQUEZ
Nombre y Firma del Asesor

c.p.- Expediente
Archivo.

EAB*petry.



AGRADECIMIENTOS

Nunca es tarea sencilla dar las gracias a tantas personas que han contribuido en mi beneficio. Aunque se han escrito muchas palabras de gratitud, en ocasiones el papel no puede plasmar a la perfección tanto afecto y admiración como siento en el término de tan fructífero estudio.

El presente trabajo representa el inicio del fin de un largo camino lleno de enseñanzas en el cual recordare los buenos y malos momentos que pase durante el estudio en la ingeniería, así como las muchas o pocas enseñanzas que me brindaron mis profesores.

En primer lugar, les agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

Agradezco a mi compañero Israel por brindarme su sincera amistad tanto en los buenos momentos como en los malos quien me brindo su apoyo y su confianza que han tenido hacia mí, por la compañía en las malas rachas en el transcurso de nuestra carrera universitaria, los consejos y las develadas por cumplir con nuestras tareas, el hecho de que estuviera presente durante esta formación profesional vale mucho para mi pues jamás olvidaré todos los momentos que vivimos dentro y fuera de la institución.

Agradezco a los Ingenieros Luis Ervey Sánchez Sampedro y Carlos Alberto Xicohtencatl Zárate porque a lo largo de mis estancias profesionales ustedes me brindaron su ayuda incondicional, a pesar de tener mucho trabajo siempre había un lapso de tiempo para despejar cualquier duda que me surgía a lo largo de este proyecto, así como me proporciono su confianza, sus enseñanzas, anécdotas, sugerencias y todo conocimiento que tuviera a la mano lo cual me ayudo a crecer de manera personal y profesional. Agradezco su reconocimiento para las tareas que me daba, la confianza y la oportunidad de haber desarrollado este proyecto que conllevó tiempo, esfuerzo y perseverancia por todo ellos le estaré eternamente agradecido.

Agradezco a todos aquellos docentes que han sido parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí. Por último, quiero agradecer a mis compañeros del área de Ingeniería Aram Jacob, Jonathan Maravilla, Gustavo Johnny, Daniela, Francisco Zarate, y Analí Rosendo, quienes me acompañaron en el transcurso de mis estancias profesionales, todos ellos fueron de muy gran ayuda gracias a que me ayudaron a resolver muchas dudas y dar pronta solución a problemas que se presentaron en el lapso de estas estancias profesionales, gracias por compartir su conocimiento sobre otro tipo de ingenierías.

RESUMEN

El automatismo es todo dispositivo físico (eléctrico, electrónico, neumático, hidráulico, etc.), capaz de controlar el funcionamiento de una máquina o proceso el cual es capaz de liberar al hombre de operaciones peligrosas, tediosas y repetitivas puesto que el elemento de control ejecuta el programa lógico interno, reacciona ante la información recibida por sensores y actúa sobre los accionamientos de control.

La Implementación a la fase de producción de un sistema de control, potencia y comunicación, que realice el trabajo y que pueda ser controlado por el operador mediante un sistema de mando simple y fácil puede generar no solo beneficios de producción si también para sectores internos de la empresa.

En el capítulo 2 se dará a conocer el funcionamiento básico de herramientas y software que serán ocupados en el desarrollo de este proyecto, se dará Información general y específica sobre los equipos y el tipo de programación a utilizar con la finalidad de tener un previo conocimiento básico de cómo y con qué se estará trabajando para el desarrollo del proyecto.

En el capítulo 3 se enfocará al desarrollo del proyecto, esto con lleva la estructuración, el modelado, la selección de materiales y el desarrollo del interfaz humano máquina y de la programación en general.

Por último, en el capítulo 4 se dará una explicación sobre los resultados obtenidos ya con la implementación de este proyecto y su impacto que tuvo...

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	2
CAPITULO I GENERALIDADES DEL PROYECTO	8
1.1 Introducción	9
1.2 Descripción de la empresa	10
1.2.1 Ingeniería electromecánica aplicada	10
1.2.2 Área de trabajo	12
1.3 Problemas a resolver	13
1.4 Objetivos	15
1.4.1 Objetivo general	15
1.4.2 Objetivos específicos	15
1.5 Justificación	16
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1 PLC	18
2.1.1 ¿Qué es un PLC?	18
2.1.2 Conceptos básicos de PLC	18
2.1.3 ¿Cómo funciona un PLC?	20
2.1.4 ¿Para qué se utiliza un PLC?	22
2.1.5 ¿Cómo se programa un PLC?	23
2.1.6 Lenguajes de programación PLC	24
2.1.7 ¿Qué y cuántos tipos de PLC's existen?	26
2.1.8 ¿Dónde se utilizan los Controladores Lógicos Programables?	26
2.2 Visio	27
2.2.1 ¿Qué es Visio?	27
2.2.2 Cómo se usa Visio	28
2.3 Project	30
2.3.1 ¿Qué es Microsoft Project?	30
2.3.2 ¿Cuáles son las características de MS Project?	31
2.3.3 ¿Qué beneficios aporta Microsoft Project?	32
2.4 Visilogic	33
2.4.1 ¿Cuál es su funcionalidad?	34
2.5 MyLanViewer	35

2.6 Protocolo de comunicación Ethernet	36
2.6.1 Descripción de trama de datos	38
2.6.2 Access Point	39
2.6.3 Switch	41
2.7 Diagrama Unifilar	42
2.7.1 ¿Qué es un diagrama Unifilar?	42
2.7.2 Funciones de un diagrama unifilar	45
2.7.3 Elementos de un diagrama unifilar	45
2.9 Sistemas de Control	48
2.9.1 Qué son los sistemas de control	48
2.9.2 Tipos de sistemas de control	48
2.9.4 ¿Qué es la realimentación y cuáles son sus efectos?	50
2.9.5 Comparación entre los Sistemas de Lazo Abierto y Cerrado.	51
2.10 RFID	52
2.10.1 ¿Qué es el RFID?	52
2.10.2 Ventajas del RFID	52
2.10.3 Tipos de RFID	53
2.11 SolidWorks	54
CAPITULO III DESARROLLO	56
3.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.	57
3.1.1 Ampliación de red eléctrica	57
3.1.2 Selección de materiales para ampliación de red eléctrica	60
3.1.3 Proceso de ampliación de red eléctrica	73
3.1.4 Selección de materiales para tablero PLC	85
3.1.5 Armado de Tablero de Practicas PLC	102
CAPITULO IV RESULTADOS	105
4.1 Planos	106
4.2 Manual	110
4.3 Practicas	111
CONCLUSIONES	122
COMPETENCIAS DESARROLLADAS	124
FUENTES DE INFORMACIÓN	126

Imágenes

Figura 1 Google Maps 2023	10
Figura 2 Diagrama IEA 2023	12
Figura 3 Flujograma de IEA 2021	13
Figura 4 Interruptor de LUZ 2023	20
Figura 5 Luz operada por un PLC 2023	21
Figura 6 Diagrama de bloques de cómo funciona un PLC 2023	22
Figura 7 Ejemplo de VISIO 2023	29
Figura 8 Ejemplo de diagrama VISIO 2023	29
Figura 9 Plantillas VISIO 2023	30
Figura 10 Nuevo Documento VISIO 2023	31
Figura 11 Ejemplo de PROJECT 2023	32
Figura 12 Logo VisiLogic 2023	34
Figura 13 Logo MyLanViewer 2023	36
Figura 14 Ejemplo de MyLanViewer 2023	37
Figura 15 RJ-45 2023	39
Figura 16 Access Point 2023	39
Figura 17 Conexión de Puertos 2023	42
Figura 18 switch 2023	42
Figura 19 Elementos de diagrama unifilar 2023	45
Figura 20 Sistema de Control de Lazo Abierto 2023	49
Figura 21 Sistema de Control de Lazo Cerrado 2023	50
Figura 22 Sistema de Retroalimentación 2023	52
Figura 23 Logo SolidWorks 2023	56
Figura 24 Lay Out Empresa IEA 2023	59
Figura 25 Diagrama Unifilar de Red Eléctrica 2023	60
Figura 26 Lay Out Taller Trasero IEA 2023	61
Figura 27 Tubos Galvanizados 2023	61
Figura 28 Cables 2023	62
Figura 29 Condulet FS 2023	63
Figura 30 Condulet LL 2023	64
Figura 31 Poliducto 2023	64
Figura 32 Selecto 2023	65
Figura 33 Licuatite con forro 2023	66
Figura 34 Medidas a selección 2023	66
Figura 35 Tablero eléctrico 2023	67
Figura 36 Barra Polo Tierra 2023	68
Figura 37 Abrazadera Conduit 2023	69
Figura 38 Dimensiones 2023	70
Figura 39 Selección de medidas 2023	70
Figura 40 Conector pared delgada 2023	70
Figura 41 Cinta Vulcanizada 2023	71
Figura 42 Cintas de aislar 2023	72
Figura 43 Taquetes 2023	73
Figura 44 Pija 2023	74
Figura 45 Caja de Cuchillas de Primer Medidor 2023	74

Figura 46 Caja de Cuchillas de Segundo Medidor 2023	74
Figura 47 Herramientas Eléctricas Aisladas para Trabajos en Vivo 2023	75
Figura 48 Interruptores Termomagnéticos Instalados 2023	76
Figura 49 Fases tomadas de los dos Interruptores Termomagnéticos 2023	77
Figura 50 Obtención de dimensiones de cable Calibre 8 2023	78
Figura 51 Obtención de dimensiones de cable Calibre 6 2023	78
Figura 52 Obtención de Tubería Conduit Metálico Flexible 2023	79
Figura 53 Utilización de Condulet Tipo LB 2023	79
Figura 54 Interruptor de Cuchillas Instalado 2023	79
Figura 55 Traslado de Conductores mediante Licuatite 2023	79
Figura 56 Tablero de Distribución Instalado 2023	81
Figura 57 Elección de calibre de cable a utilizar 2023	81
Figura 58 Elección de Tubo Conduit Pared Delgada 2023	82
Figura 59 Corte y Pintado de Tubería Conduit 2023	82
Figura 60 Codos, Conectores y Condulets para tubería Conduit 2023	83
Figura 61 Instalación y cableado de tubería para circuitos 1, 2 y trifásica 2023	83
Figura 62 Instalación y cableado de tubería para extractor 2023	84
Figura 63 Instalación de ITM para máquinas de soldar 2023	84
Figura 64 Llegada de Tubería Instalada a Tablero de Distribución 2023	85
Figura 65 Instalación de tubería Circuito 3, Trifásico y puesta a Tierra 2023	85
Figura 66 Cableado de Interruptor Termomagnético para máquinas de soldar 2023	86
Figura 67 Cableado de Tablero de Distribución y Etiquetado 2023	86
Figura 68 Selección de clema 2023	87
Figura 69 Selección de clema de tierra 2023	87
Figura 70 Clema de fusible 20223	88
Figura 71 Divisor clema 2023	88
Figura 72 Dimensiones de Riel DIN 2023	89
Figura 73 Selección de riel din 2023	89
Figura 74 Terminales 2023	90
Figura 75 Cables 2023	90
Figura 76 Selección Interruptores 2023	91
Figura 77 Caída estándar 2023	91
Figura 78 router TL-WA801ND 2023	92
Figura 79 modelo TL-SF1005D 2023	92
Figura 80 Cable UTP 2023	93
Figura 81 RJ45 2023	93
Figura 82 Pinzas de ponchado 2023	94
Figura 83 RJ45 a T568B 2023	94
Figura 84 Pelado de cables 2023	95
Figura 85 Cable UTP cortado 2023	95
Figura 86 Configuración cable RJ45 2023	96
Figura 87 Medida de cable 2023	96
Figura 88 Insertado conector RJ45 2023	97
Figura 89 Acomodado de cable 2023	97
Figura 90 Ponchado 2023	98
Figura 91 Conexión Primaria 2023	98
Figura 92 Conexión secundaria 2023	99
Figura 93 Tester de red 2023	99
Figura 94 Cable UTP 2023	100
Figura 95 PLC V350 2023	100
Figura 96 PLC 570 2023	101

Figura 97 T-LINK modelo TL-WA801ND 2023	101
Figura 98 TL-SF1005D 2023	101
Figura 99 RFID RF-6530 2023	103
Figura 100 Lay out Tablero PLC 2023	104
Figura 101 Tablero PLC 2023	105
Figura 102 Ensamble del tablero PLC 2023	107
Figura 103 Plano 01 2023	107
Figura 104 Plano 02 2023	108
Figura 105 Plano 03 2023	108
Figura 106 Plano 04 2023	109
Figura 107 Plano 05 2023	109
Figura 108 Plano 06 2023	110
Figura 109 Plano 07 2023	110
Figura 110 Especificaciones de Tablero 2023	112
Figura 111 PLC energizado 2023	112
Figura 112 Conexiones PLC 2023	113
Figura 113 Identificación de PLC 2023	113
Figura 114 Prueba de conexión 2023	113
Figura 115 Evidencia 2023	113
Figura 116 Visualización del programa 2023	114
Figura 117 Instalación de programa prueba 2023	114
Figura 118 Identificación de componentes del programa 2023	115
Figura 119 Programa Visilogic 2023	115
Figura 120 Pantalla a visualizar en PLC	115
Figura 121 Conexión e instalación de programa 2023	116
Figura 122 Vistazo a Programa 2023	116
Figura 123 Ejemplo 1 2023	117
Figura 124 Ejemplo 2 2023	117
Figura 125 Visualización física de la practica 2023	118
Figura 126 Datos a necesitar 2023	119
Figura 127 Conexión entre PLC's 2023	119
Figura 128 Demostración 2023	120
Figura 129 Programa Modbus 2023	120
Figura 130 Programa 2023	121
Figura 131 Pantalla mostración 2023	121
Figura 132 código 2023	122
Figura 133 HMI del PLC esclavo 2023	122
Figura 134 Demostración física 2023	123

Tablas

Tabla 1 Access point y Router [Fuente propia 2023]	42
Tabla 2 Elección de tablero [Fuente propia 2023]	48
Tabla 3 Tabla 3 Diferencias de ambos tipos de sistemas de control [Fuente propia 2023]	53
Tabla 4 RFID IEA [Fuente propia 2023]	103

CAPITULO I

GENERALIDADES DEL

PROYECTO

1.1 Introducción

Los retos que enfrentan las industrias hoy se han multiplicado por el estado inestable de la economía mundial, en este tipo de entorno, las demandas del sistema de control de procesos han venido aumentando más allá de simples funciones de regulación, el sistema de control se convierte en una herramienta para manejar la planta, recortar el consumo de energía, reducir costos, disminuir las emisiones y proporcionar información rápida y precisa del piso de campo para apoyar la producción y las decisiones de negocios, es por ello que la mejora continua de los procesos de producción sin duda encuentra mucho apoyo en las técnicas propuestas por el control y la automatización.

La Automatización Industrial es la aplicación de diferentes tecnologías para controlar y monitorear un proceso, maquinaria o dispositivo que por lo regular cumple funciones o tareas repetitivas, haciendo que opere automáticamente, reduciendo al mínimo la intervención humana.

En la actualidad es necesario mejorar los aplicativos y desarrollar experiencias para que se pueda tener una mayor comprensión llevándolos a la práctica de forma estructurada y secuencial, y se enfocará en la programación de un sistema de comunicación para un sistema de control de un PLC, es por ello, que el presente trabajo permitiría por medio de nuestra habilidad como ingenieros la creación de un tablero de prácticas de PLC por medio de la programación y componentes electrónicos. Permitiendo que se pueda conectar a internet así poder tener un lector RFID, para poder poner en práctica a las nuevas personas que entren en el área del uso de PLC Unitronics, así como futuros alumnos egresados.

1.2 Descripción de la empresa

1.2.1 Ingeniería electromecánica aplicada

Nombre: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA APLICADA

Giro, ramo o sector: Servicios de ingeniería

RFC: SASL711202UH3

Ciudad: Colonia Centro Tlaxcala, Tlaxcala.

C. P: 90000

Teléfono: 246 466 3399

Ubicación

Calle Del Vecino 2, Tlaxcala Centro, 90000 Tlaxcala de Xicohténcatl, Tlaxcala

Nombre del titular de la empresa: Luis Ervey Sánchez Sampedro



Figura 1 Google Maps 2023

Ingeniería Electromecánica Aplicada es una empresa con 10 años de experiencia, dedicada a brindar servicios de mantenimiento, ejecución de proyectos control e instalación en el área Electromecánica. Implementamos soluciones tecnológicas de hardware y software para las áreas productivas, administrativas y de seguridad en los segmentos comerciales e industriales.

"Ingeniería que soluciona y satisface"

¿Qué hace la empresa?

La empresa “INGENIERIA ELECTROMECHANICA APLICADA” es una empresa especialista en el área eléctrica, mecánica y electrónica que presta servicios de proyecto, instalación, control y mantenimiento industrial.

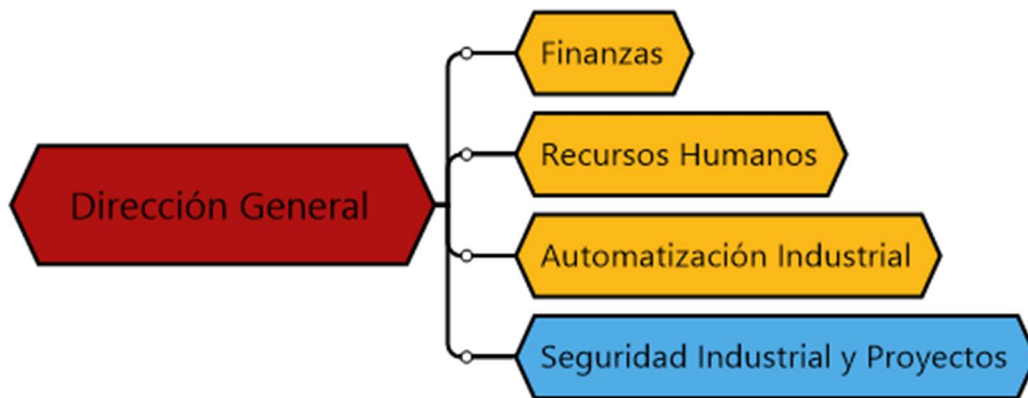


Figura 2 Diagrama IEA 2023

Área de participación: Seguridad industrial y proye



La seguridad industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos de accidentes en la industria, ya que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión.

MISIÓN

Implementar soluciones tecnológicas para áreas de manufactura y seguridad en los segmentos industrial y comercial. Siendo nuestra meta el reconocimiento de nuestros clientes por nuestra calidad, creatividad, innovación, capacidad, profesionalismo y honestidad.

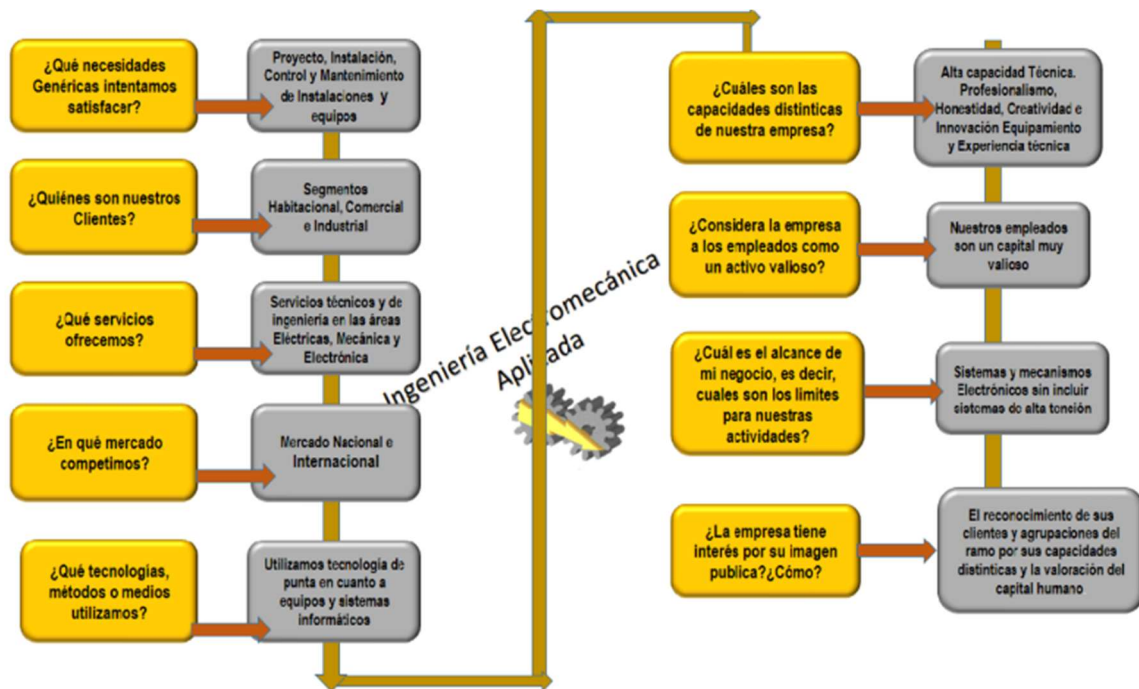


Figura 3 Flujograma de IEA 2021

VISIÓN

Ser reconocidos por nuestros clientes como la mejor y la más sólida empresa de presentación de servicios de ingeniería en nuestra rama para los sectores habitacional, comercial e industrial y con esto contribuir para el crecimiento económico de nuestro estado.

VALORES

- Pasión por nuestro trabajo
- Trabajo en equipo
- Honestidad que asegure la integridad de la empresa
- Servicio al cliente
- Innovación constante, iniciativa y creatividad
- Respeto a las personas y al medio ambiente
- La seguridad de nuestro capital humano, el de nuestro cliente y sus bienes materiales
- Compromiso con la calidad integral

1.2.2 Área de trabajo

Área de participación: Ingeniero-Auxiliar-Ingeniería/1

Departamento: Ingeniería

Descripción del puesto: Participa activa y positivamente con ingenieros seniors en la visualización, planificación, ejecución, control y cierre de proyectos, así como seguimiento técnico con clientes, da seguimiento técnico a requerimientos técnicos de dirección (compra de materiales, llegada de los mismos, búsqueda de información, etc.)

Competencias requeridas a desarrollar

- Manejo tecnologías de la información
- Comunicación Interpersonal
- Creatividad e iniciativa
- Multitareas
- Flexibilidad al cambio
- Disponibilidad
- Conducción de automotores
- Asunción de riesgos.
- Capacidad técnica/Tecnológica
- Tolerancia al estrés
- Organización
- Análisis numérico
- Atención al cliente
- Liderazgo
- Persuasión
- Síntesis
- Gestión de recursos técnicos
- Gestión del tiempo

Asignaciones Específicas

- Soporte a ingenieros senior's y dirección.
- Seguimiento ventas en línea
- Ejecutar tareas asignadas por ingeniero Senior y/o dirección.
- Encargado de dar seguimiento a clientes asignados.
- Vehículos operativos
- Responsable de levantamiento en piso.
- Programación y/o configuración de equipos especiales
- Programación de PLC's cuando se requiera.

1.3 Problemas a resolver

Debido a la pandemia ocurrida en los últimos 3 años, es evidente que los métodos de aprendizaje, la manera de impartir cursos y realizar prácticas fue deplorable, afectando particularmente unidades de aprendizaje como operación con controladores lógicos programables, programación de sistemas automatizados, manejo de elementos de control, aún más tomando en cuenta que no todos tienen los dispositivos o herramientas que a lo largo del curso fueron de gran utilidad, por lo que los conocimientos que deben ser de gran utilidad tanto en una institución o una empresa no fueron adquiridos en su totalidad o de la manera en que se propuso.

Es por ello que el tablero de prácticas implementado en IEA será de gran ayuda pues se pretende que los residentes, personal de la empresa e individuos que tomen cursos, tengan el acceso a dispositivos que por lo regular no se pueden tener ya sea por el costo o porque no cuentan con las herramientas necesarias para su utilización.

El módulo será de un tamaño considerable puesto que tendrá que tener muchas ventajas y se de gran utilidad para esta empresa y el personal el cual lo manipulará, pero a su vez contendrá los elementos de control y comunicación lo que permite una fácil manipulación, de igual manera el acceso a sus entradas y salidas no estará limitado, lo cual permitirá realizar diversas prácticas.

Se implementará un protocolo de comunicación Modbus TCP/IP el cual es sencillo de programar y que puede ser conectado por medio de una red ethernet, permitiendo la conexión con dispositivos que se encuentren en la misma red, ya que en caso de el PLC V570 no cuenta con su módulo de expansión de entradas analógicas, por lo cual se hará la comunicación maestro esclavo con el PLC V350 que este se encargara de recibir todas esas señales y transmitir las a lo que queremos automatizar o visualizar tanto físicas como de imagen.

El presente proyecto busca dar solución a las siguientes problemáticas:

- Amplio conocimiento sobre los PLC de la marca Unitronics.
- Automatización de varias máquinas en el área de taller de la empresa IEA.
- Ubicación y facilidad de mover el tablero dentro de la empresa.
- Menor desgaste de componentes.
- Aprendizaje de cableado tanto industrial como electrónico.
- Conocimiento de redes e interfaces
- Comprensión lectora de diagramas de tipo Ladder o escalera
- Reducción de tiempo ante proyectos de mayor tamaño a automatizar.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar tablero de prácticas con PLC Unitronics V570 con conexión a internet y lector RFID para utilizarlo en la capacitación y/o entrenamiento para el personal actual y para el personal de nuevo ingreso.

1.4.2 Objetivos específicos

- Reconocimiento del área.
- Diseñar la distribución interna del tablero para las prácticas
- Elaborar y equipar un módulo de prácticas donde se encuentren los elementos de control y comunicación por medio de Internet.
- Diseñar la programación para la conexión de datos, monitoreo y control para el análisis y simulación estable del tablero.
- Realizar prácticas de programación, configuración, comunicación y monitoreo.

1.5 Justificación

En la actualidad es necesario mejorar los aplicativos y desarrollar experiencias para que se pueda tener una mayor comprensión llevándolos a la práctica de forma estructurada y secuencial, y se enfocará en la programación de un sistema de comunicación para un sistema de control de un PLC, es por ello, que el presente trabajo permitiría por medio de nuestra habilidad como ingenieros la creación de un tablero de prácticas de PLC por medio de la programación y componentes electrónicos. Permitiendo que se pueda conectar a internet así poder tener un lector RFID, para poder poner en práctica a las nuevas personas que entren en el área del uso de PLC Unitronics, así como futuros alumnos egresados.

La formación de profesionistas en campos de automatización y control obedece a las tendencias de la industria respecto a la necesidad de contar con mano de obra calificada, con lo cual pueden valerse de servicios internos y no depender de servicios subcontratados.

Candia, Galindo, Carmona y González (2016) afirman que “la continua implementación de procesos basados en la filosofía Lean Manufacturing en el sector empresarial (sin importar el tipo de industria) obliga a los departamentos de planeación, producción y mantenimiento a contar con profesionistas dedicados al control por PLC”. La razón de ser y objetivos de la automatización industrial son los de “poder mejorar su productividad y realizar todas sus tareas o brindar sus servicios de una manera más exacta y reduciendo casi al máximo las pérdidas de producción”

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1 PLC

2.1.1 ¿Qué es un PLC?

Un PLC (controlador lógico programable) también conocido como autómatas programables es básicamente una computadora industrial la cual procesa todas las señales de una máquina como pueden ser sensores, botones, temporizadores y cualquier señal de entrada.

Para posteriormente controlar los actuadores como pistones, motores, válvulas, etc., y así poder controlar cualquier proceso industrial de manera automática.

Los PLC comparten muchas características que contienen otras computadoras de diferentes tipos y diferente aplicación, por ejemplo, de la computadora personal que tiene en casa, un teléfono, Smart TV, Smartwatch, cajero automático, variador de velocidad.

Ambos tienen una fuente de alimentación, una CPU (Unidad Central de Procesamiento), unidades de entradas y salidas (E / S), memoria, software de aplicación y sistema operativo.

Los PLC juegan un papel crucial en el campo de la automatización, y puede formar parte de sistemas de control digital modernos llamados sistemas SCADA.

Se puede programar un PLC de acuerdo con los requisitos operativos del proceso.

En la mayoría de los giros de la industria, hay unas necesidades constantes de reprogramación debido al cambio en las exigencias de la producción.

Para superar esta dificultad, se introdujeron sistemas de control basados en PLC, considerando que el PLC es el más amigable.

Primero discutiremos los conceptos básicos de los PLC antes de analizar varias aplicaciones de los PLC.

2.1.2 Conceptos básicos de PLC

Los PLC fueron inventados por Dick Morley en 1964.

Desde entonces, los PLC han revolucionado diversos sectores industriales y de fabricación, existe una amplia gama de funciones de PLC como temporización, conteo, cálculo, comparación y procesamiento de varias señales analógicas.

La principal ventaja del PLC sobre un sistema de control «cableado» es que puede volver atrás y cambiar un PLC después de haberlo programado, a bajo costo (*solo el costo del tiempo del programador*).

En un sistema de control cableado, esencialmente tiene que arrancar los cables y comenzar desde cero (lo que es más costoso y lleva más tiempo), veamos un ejemplo para comprender mejor esta ventaja.

Imagina que tienes una luz conectada a un interruptor, en general, la luz funciona en dos condiciones: ENCENDIDO y APAGADO.

Ahora tiene la tarea de que cuando encienda el interruptor, la luz debe brillar solo después de 30 segundos, con esta configuración cableada, estamos atascados.

La única forma de lograr esto es precablear completamente nuestro circuito para agregar un relé de temporización, eso es una gran molestia para un cambio menor, Figura 4.

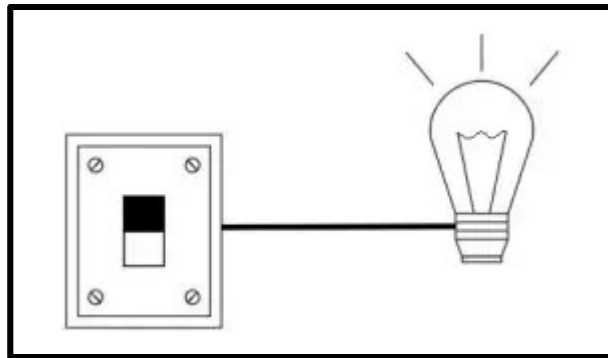


Figura 4 Interruptor de LUZ 2023

Aquí es donde entra en escena un controlador lógico programable, que no requiere ningún cableado ni hardware adicional para asegurarse de un cambio.

Más bien, requiere un simple cambio de código, programar el PLC para que solo encienda la luz 30 segundos después de que se encienda el interruptor.

Entonces, al usar un PLC, es fácil incorporar múltiples entradas y salidas.

Este es solo un ejemplo simple: un PLC tiene la capacidad de controlar procesos mucho más grandes y complejos.

Un PLC se puede personalizar según la aplicación y las necesidades del usuario, ejemplo en la Figura 5.

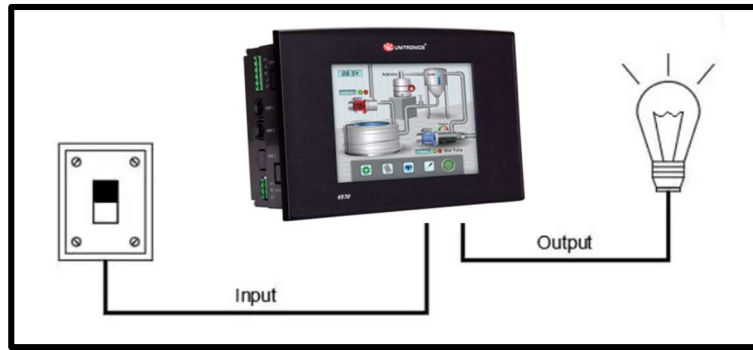


Figura 5 Luz operada por un PLC 2023

2.1.3 ¿Cómo funciona un PLC?

Sus siglas significan controlador lógico programable (Programmable Logic Controller– PLC).

Este equipo funciona como un ordenador, donde las partes principales son la CPU, un módulo de memorias y de entradas/salidas, la fuente de alimentación y la unidad de programación.

Para que un PLC pueda procesar y controlar cualquier sistema se necesita que este previamente programado para la tarea que va a realizar, referencia en la Figura 6.

Para poder programarlo se necesita un software que es específico dependiendo la marca y cada programa cuenta con diversos lenguajes de programación en los cual escribes instrucción por instrucción lo que se va a procesar y controlar.

El funcionamiento de un controlador lógico programable puede entenderse fácilmente como un método de exploración cíclica conocido como ciclo de exploración.

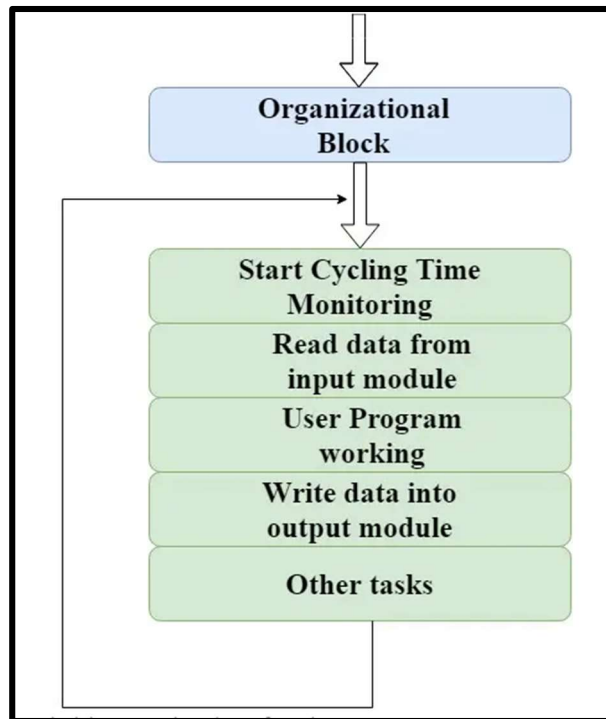


Figura 6 Diagrama de bloques de cómo funciona un PLC 2023

Un proceso de escaneo de PLC incluye los siguientes pasos

- El sistema operativo comienza a ciclar y monitorear el tiempo.
- La CPU comienza a leer los datos del módulo de entrada y verifica el estado de todas las entradas.
- La CPU comienza a ejecutar el programa de usuario o aplicación escrito en lógica de escalera de relés o cualquier otro lenguaje de programación de PLC.
- A continuación, la CPU realiza todas las tareas de diagnóstico y comunicación internas.
- Según los resultados del programa, escribe los datos en el módulo de salida para que se actualicen todas las salidas.
- Este proceso continúa mientras el PLC esté en modo de ejecución.

Para que funcione, es necesario que se realice una programación previa a la función que va a realizar.

Para realizar esta programación se necesita un software específico adaptado a la marca y al lenguaje de programación que se va a desarrollar.

Básicamente, la función que tiene es detectar diversos tipos de señales del proceso, elaborar y enviar acciones de acuerdo a lo que se ha programado.

Además, recibe configuraciones de los operadores (programadores) y da reporte a los mismos, aceptando modificaciones de programación cuando son necesarias.

El **Controlador Lógico Programable** recibe información de sensores conectados o dispositivos de entrada, procesa los datos y dispara salidas basadas en parámetros preprogramados.

Dependiendo de las entradas y salidas, puede monitorear y registrar datos de tiempo de ejecución, como la productividad de la máquina o la temperatura de operación, iniciar y detener procesos automáticamente, generar alarmas si la máquina funciona mal y más.

Los controladores lógicos programables son una solución de control flexible y robusta, adaptable a casi cualquier aplicación.

Existen algunas características clave que diferencian a los PLC de las **PC industriales**, los microcontroladores y otras soluciones de control industrial:

- **E / S.** La CPU del PLC almacena y procesa los datos del programa, pero los módulos de entrada y salida conectan el PLC al resto de la máquina. Estos módulos de E / S son los que proporcionan información a la **CPU** y desencadenan resultados específicos.
- **Comunicaciones.** Además de los dispositivos de entrada y salida, un PLC también puede necesitar conectarse con otros tipos de sistemas; por ejemplo, los usuarios pueden querer exportar los datos de la aplicación grabados por el PLC a un sistema de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA), que monitorea múltiples dispositivos conectados.
- **HMI.** Para interactuar con el Controlador Lógico Programable en tiempo real, los usuarios necesitan una HMI o interfaz hombre-máquina, estas interfaces de operador pueden ser pantallas simples, con una lectura de texto y un teclado, o grandes paneles táctiles más similares a la electrónica de consumo, pero, de cualquier manera, permiten a los usuarios revisar e ingresar información en tiempo real.

2.1.4 ¿Para qué se utiliza un PLC?

Esta tecnología de implementación sencilla y ejecución rápida, nos permite automatizar los procesos de nuestro proyecto con un bajo mantenimiento e instalación personalizada.

Como mencionamos anteriormente, la función de estos ordenadores es el almacenamiento de datos, útiles para dos funciones: el control y testeo de las piezas que conforman los sistemas utilizados en la industria y la automatización de procesos industriales mediante la computarización de órdenes y funcionamientos específicos de cada máquina.

2.1.5 ¿Cómo se programa un PLC?

Un programa de **PLC** se instala normalmente en un ordenador y luego se descarga al controlador.

Ladder Logic es el lenguaje de programación tradicional, este imita diagramas de circuito en escalera de lógica leídos de izquierda a derecha, cada peldaño representa una acción específica controlada por el, partiendo de una entrada o serie de entradas (contactos) que dan como resultado una salida (bobina).

Debido a su naturaleza visual, Ladder Logic puede ser más fácil de implementar que muchos otros lenguajes de programación.

Por otro lado, el Diagrama de Bloques de Funciones (FBD) es otro de los lenguajes de programación oficiales y extensamente utilizado para PLC.

Es una forma sencilla y gráfica de programar cualquier función de forma conjunta en un programa de autómatas programables, lo mejor es que es fácil de aprender y ofrece muchas posibilidades.

Los PLC's se programan utilizando un **software de aplicación en algún ordenador**, este se conecta al PLC mediante cableado USB, Ethernet, RS-232, RS-485 o RS-422.

El sistema de programación permite la entrada y edición de la lógica, de hecho, en algunos softwares, es posible ver y editar el programa en diagramas de bloques de funciones, diagramas de flujo de secuencias y de texto estructurado.

Comúnmente, el sistema brinda funciones para depurar y solucionar problemas presentados en el software del PLC.

El software cargará y descargará el programa de PLC, con fines de copia de seguridad y restauración, en ciertos modelos el programa se transfiere por medio de un tablero de programación que escribe el programa en un chip extraíble.

En resumen, programar un PLC trae consigo generar un conjunto de instrucciones que causarán la ejecución de una tarea, implica los pasos siguientes:

1. **Conocer el problema:** Se detecta cuál es la necesidad que queremos resolver, qué resultados nos debe proporcionar el sistema y qué información nos hace falta para poder determinar la respuesta de la máquina.
2. **Definición de la arquitectura:** Se define el hardware del controlador, cuando sepamos cuales son los procesos que necesitamos monitorizar, configuraremos las entradas para que pueda recibir los datos que se recogen a través de los sensores y definiremos las salidas a través para activar los procesos y el diagnóstico.

3. **Establecer los algoritmos:** Un algoritmo implica una secuencia de los pasos necesarios para ejecutar una tarea, así que se diseñará el método para la toma de decisiones.
4. **Programación de código:** Con todos los procesos definidos, procederemos a redactar las órdenes que nos permitirán comunicarnos con la máquina a través de un lenguaje de programación.
5. **Depuración, test y verificación del programa:** Se verifica el correcto funcionamiento del programa, detectando posibles errores en la comunicación y se realizan las correcciones necesarias para garantizar una óptima ejecución del plc.

2.1.6 Lenguajes de programación PLC

Diagramas de escalera (LD)

Es el lenguaje de interfaz gráfica más utilizado, se nombra así por su forma estructural parecida a una escalera por donde corren dos relés verticales llamados Lógica 1 y 2, el riel izquierdo o L1 recibe el flujo de energía (entrada) que representa el voltaje y deja pasar la energía al riel derecho que representa la tierra (salida).

Diagrama de bloques de función (FBD)

Es un lenguaje gráfico que representa los flujos de señales y datos por medio de bloques de función reutilizables, es muy útil para expresar la interconexión de los algoritmos y la lógica del sistema de control.

Texto estructurado (ST)

Se usa para la codificación de expresiones aritméticas complejas con valores analógicos y digitales, contiene estructuras para bucles, funciones y condicionales, soporta ciclos de interacción, alterna letras mayúsculas y minúsculas en su código e incluye la formulación de las tareas del programa.

Secuencial function chart (SFC)

Sus componentes básicos son archivos de programa completos, cada uno se crea usando otro tipo de lenguaje de programación, coordina tareas de programación grandes y complicadas en tareas más pequeñas y manejables.

Sus secuencias se representan por cajas rectangulares que contienen las etapas que están conectadas por líneas verticales llamadas transiciones y contiene las condiciones (verdadero o falso) que desbloquean la acción para seguir con las otras funciones.

Lista de instrucciones (IL)

Es utilizado para pequeñas aplicaciones por su complejidad de estructura, utiliza instrucciones de mando que el procesador obedece siempre y cuando exista el factor operacional y el operando que da respuesta a la operación.

¿De qué partes está compuesto un PLC?

Se puede dividir en diferentes partes, las cuales pueden estar integradas o por módulos:

- Fuente de alimentación
- Unidad de procesamiento central (CPU)
- Módulos de entradas/salidas
- Módulo de memorias
- Unidad de programación

Fuente de alimentación

La función de la fuente de alimentación, es suministrar la energía eléctrica a la CPU y demás tarjetas del PLC.

CPU

La unidad central de procesamiento como su nombre lo indica se encarga de interpretar cada una de las instrucciones que tiene programado el PLC.

Módulos

Son una de las características prescindibles ya que a través de los módulos de entrada y salida es posible hacer una conexión física entre el CPU y el sistema a controlar.

Módulo de entrada A través de este módulo se le manda una retroalimentación al PLC para que este pueda procesar los datos.

Módulo de salida Una vez que el PLC recibe la retroalimentación y procesa los datos en base a su programa manda una respuesta a los actuadores para controlar al proceso.

2.1.7 ¿Qué y cuántos tipos de PLC's existen?

Las modificaciones y mejoras que se han ido realizando han derivado en diferentes tipos de PLC que se pueden agrupar en cuatro categorías principales:

Tipo compacto

Es aquel que se ajusta a las especificaciones genéricas de los PLC's: tiene incorporada la fuente de alimentación, la CPU y los diferentes módulos.

Existen PLC's compactos en tamaño nano, que cuentan con un tamaño muy reducido, aunque el funcionamiento básico del PLC está más limitado por sus características.

Tipo modular

Se caracteriza por estar compuesto por módulos ampliables, lo que le aporta características más potentes que el modelo compacto.

Trabaja con programas más complejos y tiene mayor capacidad de memoria y operatividad.

Montaje en rack

Se permite el intercambio de información entre los diferentes módulos, esto permite una velocidad mayor de transmisión de la información, por lo tanto, optimiza el funcionamiento del **PLC**.

PLC con HMI incorporado

El HMI (Human Machine Interface) es un dispositivo programable, tiene una interfaz gráfica, que combinado permite optimizar la experiencia de programación y uso de la máquina. Reduce el cableado de los elementos del PLC y los muestra en una pantalla gráfica según se programe.

2.1.8 ¿Dónde se utilizan los Controladores Lógicos Programables?

Se ocupan en el sector industrial, debido a que resuelven requerimientos de control de procesos y secuencias de la maquinaria; algunos ejemplos para los que se aplican estos controladores en la industria moderna son:

Maquinaria

- Máquinas de procesamiento de gravas, cementos y arenas.
- Máquinas industriales para la madera y los muebles.

- Maquinaria industrial del plástico.
- Herramientas complejas.
- Máquinas de ensamblaje.

Instalaciones

- Instalaciones de seguridad.
- Instalaciones de calefacción y aire acondicionado.
- Instalaciones de plantas para el embotellado.
- Instalaciones de transporte y almacenaje.
- Instalaciones para tratamientos térmicos.
- Instalaciones industriales azucareras.

Industria automotriz

- Aplicaciones en cadenas de montaje para soldaduras, cabinas de pintura, ensamblaje, etc.
- Uso en máquinas de herramientas como fresadoras, taladradoras, tornos, etc.
- Fabricación de neumáticos.

Plantas químicas

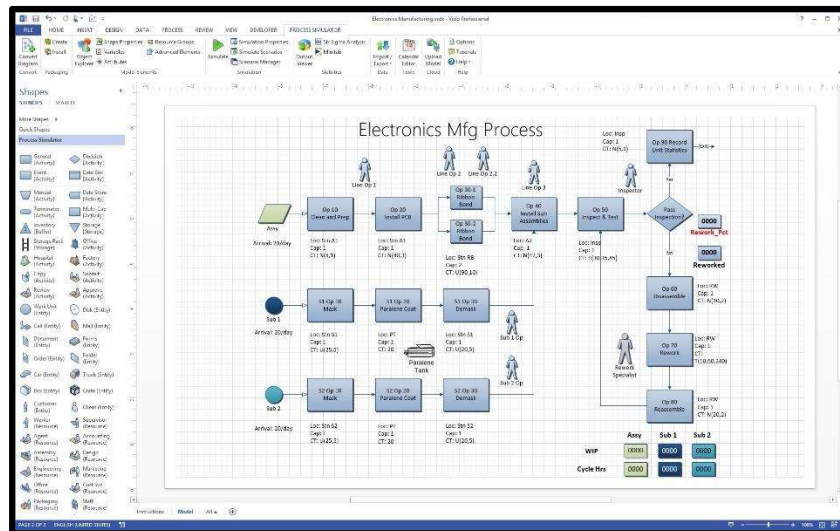
- Oleoductos, refinados, baños electrolíticos, tratamientos de aguas residuales y fecales, etc.
- Control de procesos como el pesaje, la dosificación, la mezcla, etc.

2.2 Visio

2.2.1 ¿Qué es Visio?

Microsoft Visio es un software para dibujar una variedad de diagramas.

Entre ellos se incluyen diagramas de flujo, organigramas, planos de construcción, planos de planta, diagramas de **flujo de datos**, diagramas de flujo de procesos, modelado de procesos de negocios, diagramas de carriles, mapas 3D y mucho más, Figura 7.



Todas las ediciones comparten funcionalidad con MS Office Word y Excel, tales como opciones para texto y color, y permiten suministros de datos directamente de MS Excel y Access.

De forma similar a otro software de diagramas, Visio ofrece una biblioteca de plantillas y figuras para diversos tipos de diagramas para ayudarte a empezar, Figura 8.

Nota: Microsoft Visio no está relacionado con Vizio Inc. (con “z”), compañía que fabrica televisores y otros aparatos electrónicos de consumo.

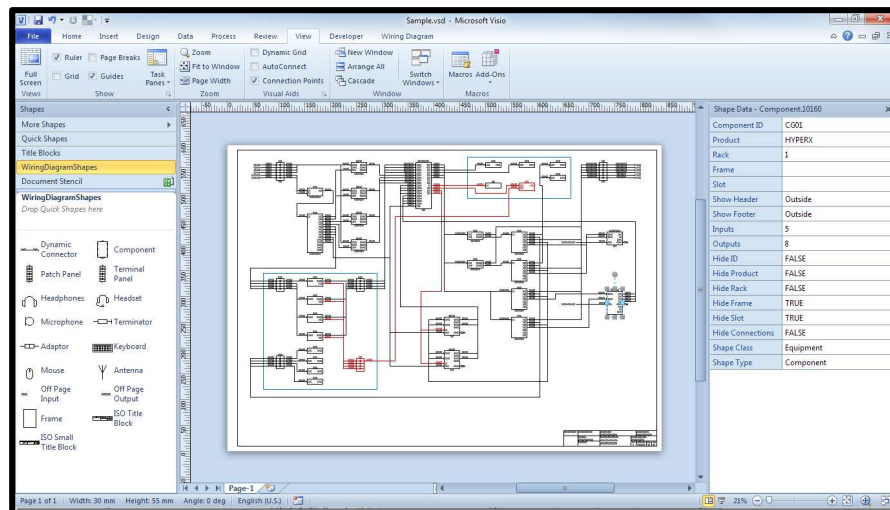


Figura 8 Ejemplo de diagrama VISIO 2023

2.2.2 Cómo se usa Visio

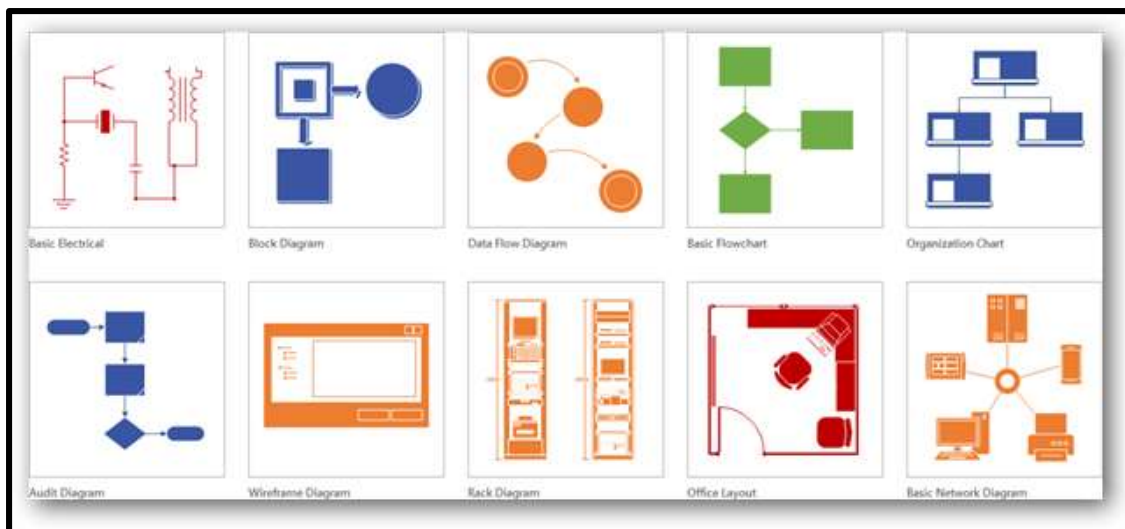


Figura 9 Plantillas VISIO 2023

Visio se puede usar en una variedad de escenarios para crear diagramas de aspecto profesional.

Dado el costo de Visio, un diagrama dibujado a mano puede cubrir bien tus necesidades o podrías optar por las funciones básicas de diagramas en MS Word.

Según tus necesidades, Visio puede de hecho producir diagramas ingeniosos y útiles de todo tipo, los cuales pueden ofrecerte el aspecto profesional que deseas para tus presentaciones, informes, auditorías, **planos de construcción (Figura 10)**, planos de planta, documentación y modelado de mejores formas de realizar tareas.

Visio incluye una amplia biblioteca de figuras/símbolos utilizados en decenas de tipos de diagramas.

Estos símbolos representan piezas especializadas de diagramas, tales como diagramas de flujo de procesos, modelado de procesos de negocios, diagramas de flujo de datos y mucho más, dichos diagramas se usan ampliamente en diversos campos para variados fines.

Estos son solo algunos ejemplos:

- En cualquier campo: Un **diagrama de flujo**, el cual puede tomar diversas formas, se puede usar para documentar y analizar un proceso; estandarizar un proceso para eficiencia y calidad; comunicar un proceso para formación o entendimiento por otras partes de la organización; e identificar cuellos de botella, redundancias y pasos innecesarios en un proceso y mejorarlo.
- En ingeniería de software y análisis de negocios: **Los diagramas de flujo de datos (DFD)** pueden ofrecer un enfoque orientado al desarrollo técnico, en

el cual se realiza más investigación inicialmente para llegar a la codificación. Los analistas de negocios usan los DFD para analizar sistemas e identificar ineficiencias. La diagramación del proceso puede detectar los pasos que, de otro modo, podrían pasar inadvertidos o no comprenderse por completo.

- En negocios: **El modelado y notación de procesos de negocios (BPMN, por sus siglas en inglés)** está dirigido a participantes y otros interesados en un proceso de negocio con el fin de obtener conocimientos mediante una representación visual y fácil de entender de los pasos. En un nivel más específico, se dirige a las personas que implementarán el proceso, brindando suficientes detalles para permitir una implementación precisa.
- En ingeniería química o ingeniería de procesos: Un **diagrama de flujo de procesos (PFD)** es un tipo de diagrama de flujo que ilustra las relaciones entre los principales componentes de una planta industrial. Los diagramas pueden servir para documentar, analizar, auditar o modelar una mejor forma.

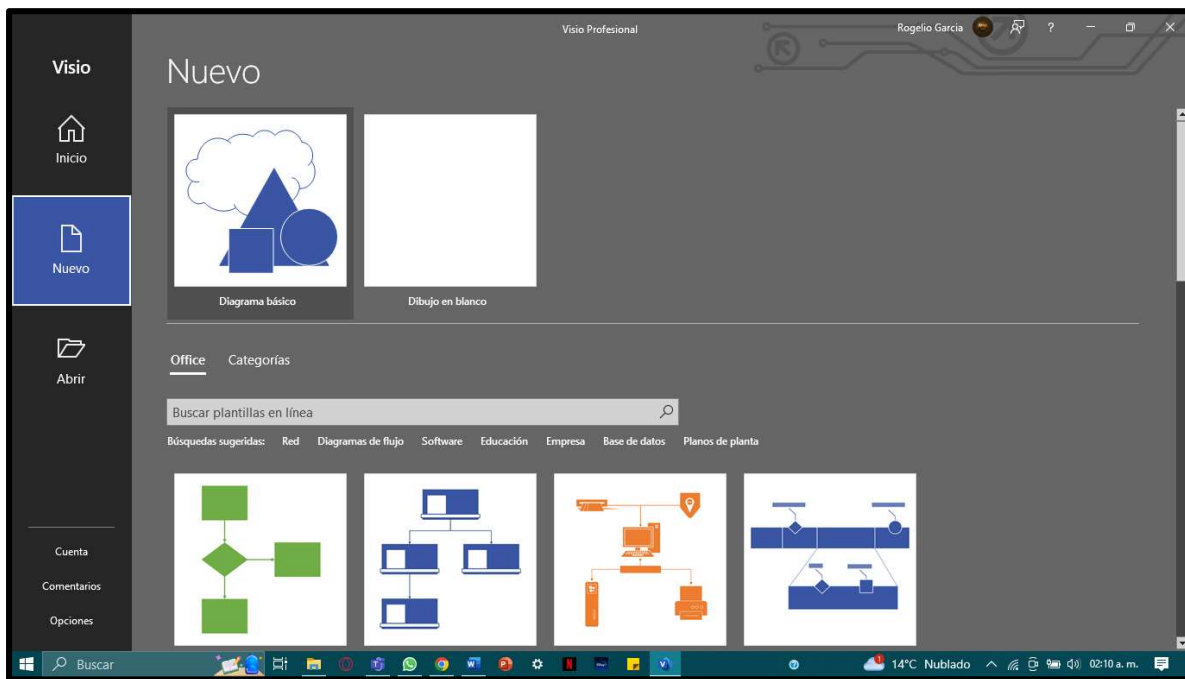


Figura 10 Nuevo Documento VISIO 2023

2.3 Project

2.3.1 ¿Qué es Microsoft Project?

Microsoft Project o Microsoft Proyectos es un **software de gestión de proyectos profesionales** que permite mantener un control sobre todos los procesos y tareas para conseguir una planificación y ejecución óptima.

Microsoft Project es, principalmente, una herramienta de control y de optimización del tiempo a la hora de afrontar cualquier proyecto.

Se mantendrá siempre la situación del proyecto supervisada, minimizando los riesgos y acelerando los tiempos de desarrollo y ejecución.

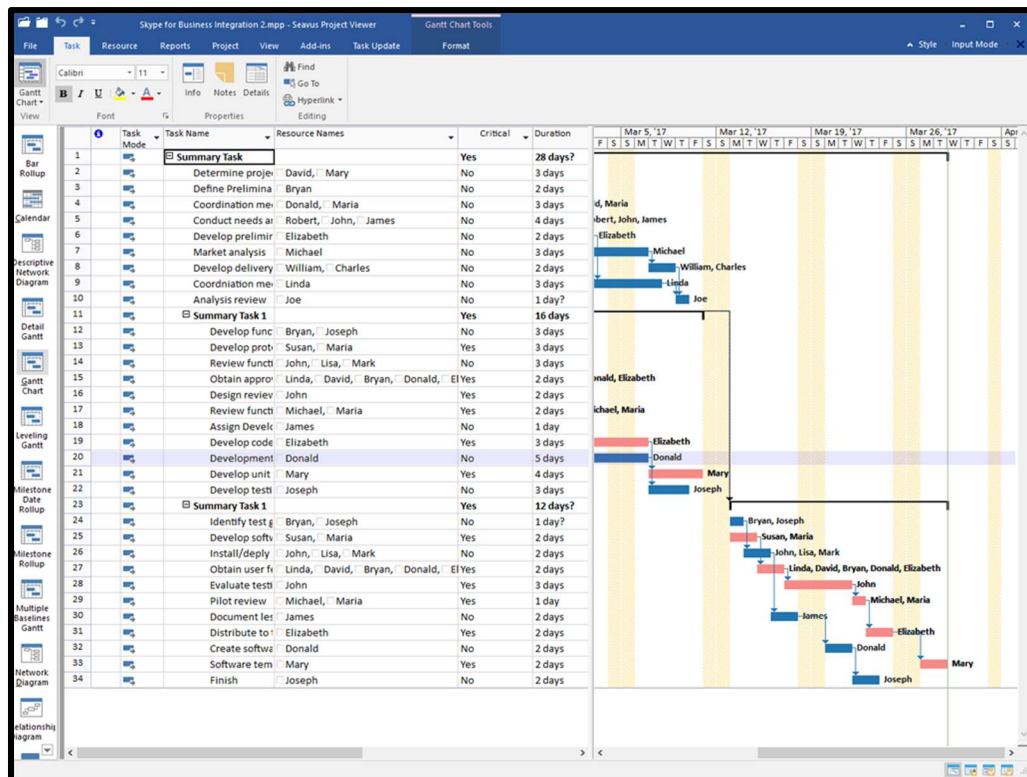


Figura 11 Ejemplo de PROJECT 2023

2.3.2 ¿Cuáles son las características de MS Project?

Veamos cuáles son las principales características de Microsoft Project:

- Herramientas de planificación de proyectos.

- Trabajo en la nube, local o mixto.
- Sistema para controlar los recursos del proyecto.
- Línea temporal para controlar las tareas.
- Opción para calcular los costes del proyecto.
- Permite el uso de plantillas personalizadas.
- Uso de gráficos avanzados (diagramas de Gantt, por ejemplo).

2.3.3 ¿Qué beneficios aporta Microsoft Project?

MS Project se presenta como uno de los mejores gestores de proyectos del mercado gracias a todas las ventajas que aporta.

Priorizar tareas

Es muy sencillo priorizar las tareas con esta herramienta, señalando cuáles son las esenciales y cómo se relacionan con el resto de procesos del proyecto.

Cualquier miembro del equipo de trabajo puede acceder e interactuar con la línea de tiempo de cada tarea, obteniendo una **información en tiempo real de cómo avanza** y el estado en que se encuentra.

Alto grado de personalización

El aspecto visual es muy importante a la hora de gestionar un proyecto. Con Microsoft Project se tiene acceso a una amplia variedad de plantillas donde seleccionar la adecuada para cada proyecto.

Esto permitirá centrarse en las tareas y no perder tiempo en el diseño, sin que ello evite poder trabajar dentro de un entorno cómodo e intuitivo.

Controlar los costes

Un punto donde destaca especialmente MS Project es en la gestión de los recursos del proyecto, permitiendo desglosar los gastos para controlar hasta el más pequeño detalle sobre los mismos.

Con esta herramienta se pueden añadir y controlar, tanto los costes relacionados con la mano de obra, como los costes materiales del proyecto.

Gráficas e informes

La información es más fácil de entender e interpretar si se ofrece de manera visual, en este aspecto, Project incorpora distintas formas de presentar los datos, con multitud de gráficas atractivas donde elegir.

Incluso se pueden combinar textos con gráficas para generar informes avanzados que faciliten la monitorización del proyecto en tiempo real.

Distintas formas de trabajo

Con Microsoft Project se podrá optar por trabajar a nivel local, con todos los datos almacenados en los servidores o equipos de la empresa, o apostar por una solución más moderna e innovadora, y trabajar en el cloud con los datos disponibles a cualquier hora y desde cualquier lugar.

Integración

Una de las grandes ventajas de MS Project es su integración con muchas de las soluciones de Microsoft, así como con múltiples herramientas de terceros.

De esta manera, es sencillo integrar la gestión de un proyecto con la administración financiera de la empresa, por ejemplo.

Facilita la toma de decisiones

Con MS Project se tendrá una visión global, precisa y en tiempo real de lo que sucede en la empresa o en sus proyectos, por lo que será más sencillo tomar decisiones rápidas y certeras.

Es una herramienta ideal para que el negocio esté preparado para aprovechar las oportunidades y tendencias que presenta el mercado, permitiéndole actuar de forma rápida y eficiente basándose en información fiable.

2.4 Visilogic

El software Visilogic permite la configuración de hardware simple, programación en ladder, aplicación HMI, tendencias gráficas, servidor web, base de datos, biblioteca de texto para idiomas, alarmas preconfiguradas, como se muestra en la (Figura 12) con su respectivo logo y un ejemplo de Ladder.

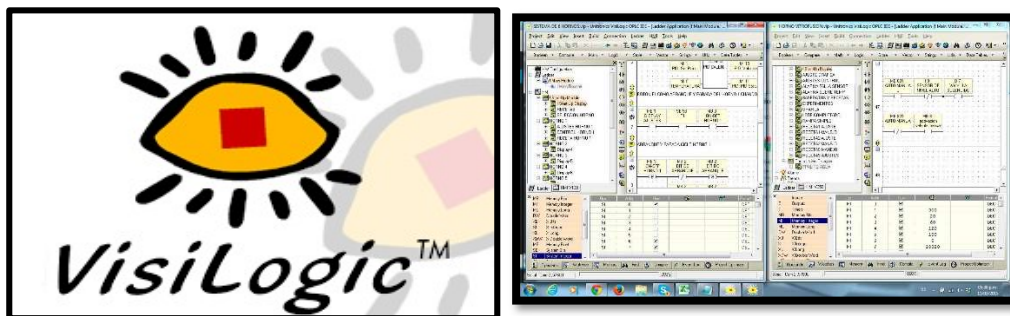


Figura 12 Logo VisiLogic y Ladder 2023

Con el software Visilogic podrás:

- Desarrollar aplicaciones API y HMI en un solo entorno.
- Configurar tu equipo y sus comunicaciones.
- Configurar comunicaciones de módem y datos
- Probar y depurar tus programas
- Usar software de utilidad

2.4.1 ¿Cuál es su funcionalidad?

VisiLogic es el software que se usa para crear proyectos de control para los controladores Visión.

Después de diseñar la tarea de control, use Visilogic para escribir, depurar, y descargar el control PLC y las aplicaciones HMI en el controlador.

La aplicación del PLC se escribe usando el editor Ladder.

Use el editor HMI para crear los displays que se muestran en la pantalla del controlador.

Los displays indican a sus operadores qué hacer, puede hacer que los operadores se registren con una contraseña, introducir puntos de consigna e indicar al operador qué hacer en caso de que surja un problema de sistema o una alarma.

Un display puede contener tanto texto como imágenes, los texto e imágenes pueden ser fijos y/o variables.

Las variables se introducen en el display para:

- Mostrar valores en tiempo real como enteros
- Representar valores en tiempo real con texto, imágenes o barras gráficas
- Mostrar mensajes de texto dinámicos en función de las condiciones de ejecución.
- Permitir a un operador introducir datos usando el teclado alfanumérico de Visión.
- Éstas son las principales características de Visilogic.

Editores de programas

Puede usar 3 editores para crear su aplicación:

- Ladder
- Displays HMI
- Variables

Cada editor se maneja a través de una ventana diferente.

Puede conmutar entre los editores a través de los botones de la barra de herramientas o haciendo clic en los elementos del árbol del proyecto.

Módulos Ladder y subrutinas

El Visilogic es un programa modular que se construye usando módulos y subrutinas.

Configuración de hardware

Visilogic ofrece una sencilla Configuración de hardware. La base del sistema de control Visión es el controlador. El módulo I/O snap-in ofrece una configuración I/O de a bordo, puede añadir I/Os integrando módulos de expansión I/O.

Después de seleccionar el snap-in o los módulos de expansión I/O conectados al controlador, puede configurar entradas: analógicas, digitales, y contador de alta velocidad/codificador/medidores de frecuencia y PT100; salidas: analógicas, digitales, y salidas de alta velocidad PWM.

Explorador de proyectos

El árbol del proyecto le permite navegar fácilmente entre los componentes del programa.

Visualización de operandos y carpetas de visualización

Visilogic le permite ver operandos y sus contenidos en función del tipo y tanto si están como si no en uso, también puede agrupar operandos relacionados de acuerdo con las funciones de las carpetas de visualización.

Interfaz de idioma

VisiLogic es compatible con una serie de idiomas de interfaz

2.5 MyLanViewer

Escáner de red/IP MyLanViewer (Figura 13) es un potente escáner de direcciones IP para redes de área local (LAN).



Figura 13 Logo MyLanViewer 2023

Esta aplicación lo ayudará a encontrar todas las direcciones IP, direcciones MAC y carpetas compartidas de computadoras en su red cableada o inalámbrica (Wi-Fi).

El programa escanea la red y muestra las computadoras de su red en una ventana de estilo de lista de amigos fácil de leer que proporciona el nombre de la computadora, la dirección IP, la dirección MAC, el proveedor de NIC, la versión del sistema operativo, los usuarios registrados, las carpetas compartidas y otros detalles técnicos para cada computadora.

Puede monitorear su dirección IP externa y enviar notificaciones por correo electrónico cuando cambia. MyLanViewer Network/IP Scanner también puede encender y apagar computadoras remotas, ver y controlar sus carpetas compartidas, finalizar sesiones de usuario, mostrar información de netstat, detectar servidores DHCP no autorizados y otras herramientas de red.

El software puede monitorear todos los dispositivos (incluso los ocultos) en su subred, y enviar alertas cuando se encuentren los nuevos dispositivos (por ejemplo, para saber quién está conectado a su enrutador WiFi o red inalámbrica), Figura 14.

El programa es fácil de instalar y usar, y tiene una interfaz hermosa y fácil de usar.

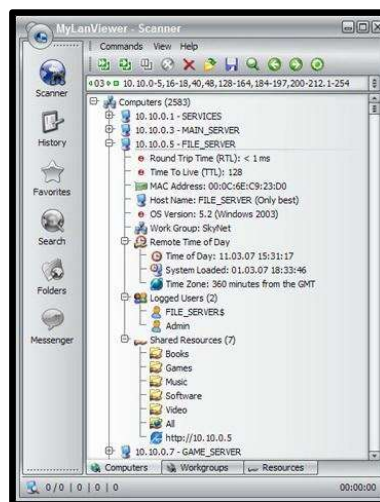


Figura 14 Ejemplo de MyLanViewer 2023

2.6 Protocolo de comunicación Ethernet

Es una potente red de área y célula de acuerdo con los estándares IEEE 802.3 (Ethernet) con la que se pueden crear redes de comunicación eficaces de gran extensión.

Es un sistema que ofrece todo el potencial que ofrece Ethernet, pero utiliza medidas de seguridad, incluidas las de control de acceso y autenticación, seguridad en la

conectividad y administración, a fin de asegurar y garantizar la confidencialidad e integridad de la red y ofrecer datos libres de interferencias.

Se describe como un estándar de transmisión de datos para redes de área local que utiliza los protocolos TCP/IP, bajo el método de control de acceso al medio conocido como CSMA/CD "Carrier Sense Multiple Access, with Collision Detection", CSMA/CD determina cómo y cuándo un paquete de dato es ubicado en la red.

Antes que un dispositivo Ethernet esté habilitado a transmitir datos, primero tiene que asegurarse de que el medio está "libre" y no hay otros dispositivos transmitiendo.

Así cuando la red está libre, los dispositivos inician la transmisión. Durante el proceso de transmisión, el dispositivo continúa escuchando en la red para ver si algún otro dispositivo está transmitiendo al mismo tiempo, si no hay ningún otro, entonces el paquete de datos se considera enviado al receptor sin interrupciones.

Sin embargo, si durante la transmisión detecta que otro dispositivo también está transmitiendo se puede dar una colisión de datos, así pues, ambos detendrán sus transmisiones y realizarán un proceso conocido como back-off en el que esperaran un tiempo aleatorio antes de intentar volver a transmitir nuevamente.

Capa de enlace y física Rosado (2009) menciona que es equivalente a las capas físicas y de enlace del modelo OSI, el medio de transmisión puede ser cualquiera que soporte el transporte de las unidades de datos que genera el protocolo IP de la capa de red.

Capa de Internet (Capa de Red) Su función es permitir que el equipo inserte paquetes en cualquier red, y que estos viajen independientemente hacia su destino (que quizá sea una subred distinta), incluso pueden llegar a distintos hosts del que fueron enviados, la capa de internet define un tipo oficial de paquete (datagrama IP) y un protocolo llamado IP (internet protocol), la principal obligación de la capa es distribuir los paquetes hacia su destino, por ello su función es el encaminamiento de los mensajes y evitar atascos, aunque su mecanismo de control de congestión son bastantes limitados, equivale a la capa de red del modelo OSI.

Capa de Transporte Rosado (2009) indica que está diseñada para permitir el diálogo entre equipos extremo a extremo, igual que la capa de transporte de modelo OSI, pudiendo estar estos equipos situados en la misma habitación o miles de kilómetros de distancia, utiliza 2 protocolos: TCP (Transmission Control Protocol) y UDP (User Datagram Protocol). El primero es un protocolo orientado a conexión, libre de errores, que permite enviar bloques de bytes de una máquina a otra por un canal libre de errores, TCP también administra el control de flujo, el protocolo UDP es un

protocolo son conexión basado en datagramas simples que no se aseguran la llegada de los datos a su destino.

Modelo TCP/IP no tiene las capas de presentación ni de sesión, la experiencia ha demostrado que esta aproximación es la correcta, esta capa contiene todos los protocolos a alto nivel como por ejemplo: TELNET (terminal remoto), FTP (transferencia de ficheros), SMTP (correo electrónico), DNS (servidor de nombres), NNTP (news), HTTP (web) y todos aquellos nuevos protocolos que se van incorporando [Figura 15].

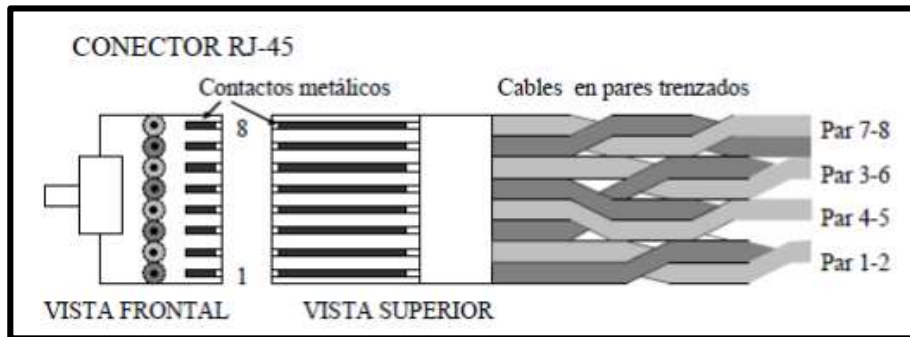


Figura 15 RJ-45 2023

2.6.1 Descripción de trama de datos

El paquete de un mensaje Ethernet (trama Ethernet) consta de los siguientes campos:

Preámbulo: Patrón de unos y ceros que indica a las estaciones receptoras que una trama es Ethernet o IEEE 802.3. La trama Ethernet incluye un byte adicional que es el equivalente al campo Inicio de Trama (SOF) de la trama IEEE 802.3.

Inicio de trama (SOF): Byte delimitador de IEEE 802.3 que finaliza con dos bits 1 consecutivos, y que sirve para sincronizar las porciones de recepción de trama de todas las estaciones de la red. Este campo se especifica explícitamente en Ethernet.

Direcciones destino y origen: Incluye las direcciones físicas (MAC) únicas de la máquina que envía la trama y de la máquina destino. La dirección origen siempre es una dirección única, mientras que la de destino puede ser de broadcast única, de broadcast múltiple o de broadcast.

Tipo (Ethernet): Especifica el protocolo de capa superior que recibe los datos una vez que se ha completado el procesamiento Ethernet.

Longitud (IEEE 802.3): Indica la cantidad de bytes de datos que sigue este campo.

Datos: Incluye los datos enviados en la trama. En la especificación IEEE 802.3, si los datos no son suficientes para completar una trama mínima de 64 bytes, se insertan bytes de relleno hasta completar ese tamaño.

Secuencia de verificación de trama (FCS): Contiene un valor de verificación CRC (Control de Redundancia Cíclica) de 4 bytes, creado por el dispositivo emisor y recalculado por el dispositivo receptor para verificar la existencia de tramas dañadas. Cuando un paquete es recibido por el destinatario adecuado, les retira la cabecera de Ethernet y el checksum de verificación de la trama, comprueba que los datos corresponden a un mensaje IP y entonces lo pasa a dicho protocolo para que lo procese.

2.6.2 Access Point

Un Access point o punto de acceso, es un dispositivo que se emplea con la finalidad de establecer la conexión inalámbrica entre diversos equipos como se puede observar en la [Figura 16].

Este tipo de conexión, tiene la capacidad de formar una red inalámbrica externa local, o de internet, para así conectar dispositivos móviles y tarjetas de red inalámbricas.

Es importante señalar, que esta red inalámbrica comúnmente se conoce como, “*Wireless local área network*” o “*Wlan*”, la cual es empleada para disminuir las conexiones cableadas.



Figura 2 Access Point 2023

El término red inalámbrica se utiliza en informática para designar la conexión de nodos que se da por medio de ondas electromagnéticas, sin necesidad de una red cableada o alámbrica. La transmisión y la recepción se realizan a través de puertos.

Tipos comunes de configuraciones de Access Point.

Entre los tipos comunes de configuración de un punto de acceso, o Access Point, se encuentran los siguientes:

- **ACCESS POINT DE RAÍZ:**
Este tipo de configuración se conecta directamente a una LAN, para de esa manera suministrar conexión, para usuarios con dispositivos inalámbricos.
- **ACCESS POINT REPETIDOR:**
También llamado extensión de malla, el mismo podrá configurarse como una repetidora de función independiente, para así superar un bloqueo a las comunicaciones por radio, o ampliar el alcance de la infraestructura.
- **PUENTES:**
Aquí se podrá configurar el punto de acceso, como fuentes de raíz y de no raíz, todo ello con la finalidad de unir diversas redes.

A continuación, se muestra la tabla 1 la cual nos ayuda con información muy valiosa sobre las diferencias entre un Access Point y un Router.

Diferencias entre Access point y Router	
Access point	Router
Crea una red local, e inalámbrica para la conexión	Dispositivo que se conecta directo a la red
Será el encargado de transmitir conexión donde no la hay	Es el que se encarga de llevar la conexión a los dispositivos (móvil, PC, tablets, entre otros)
Se encuentra presente en grandes locales, centros comerciales y comercios, para que de esta manera los usuarios logren conectarse	Es el que se encarga de enrutar la señal, para que los dispositivos a conectar tengan tráfico en la red
Se conecta al router bien sea a través de Ethernet, o mediante Wi-Fi. De esta manera se obtendrá la red, para que otros dispositivos logren conectarse.	Enruta la señal, bien sea a través de un cable, o de forma inalámbrica (Wi-Fi)

Tiene como objetivo el de proyectar la señal que recibe. Además, mediante una conexión de cables LAN, podrá conectar en una gran oficina, diferentes puntos de acceso a salas conjuntas. De esta manera, los usuarios lograrán conectarse a la red, desde otras áreas de la misma	Recibe la información y la almacena, para luego enviar los paquetes de red, a través de la ruta más adecuada
No se conecta directo a la red, ya que debe primero conectarse a un router, para luego poder distribuir la conexión a otros dispositivos. Esto lo hará de forma inalámbrica, o mediante un cable	Viene con diferentes funciones, tales como: asigna direcciones IP, enruta paquetes de datos, limita la conexión de un determinado dispositivo, configura las redes, entre otras

Tabla 1 Access point y Router [Fuente propia 2023]

2.6.3 Switch

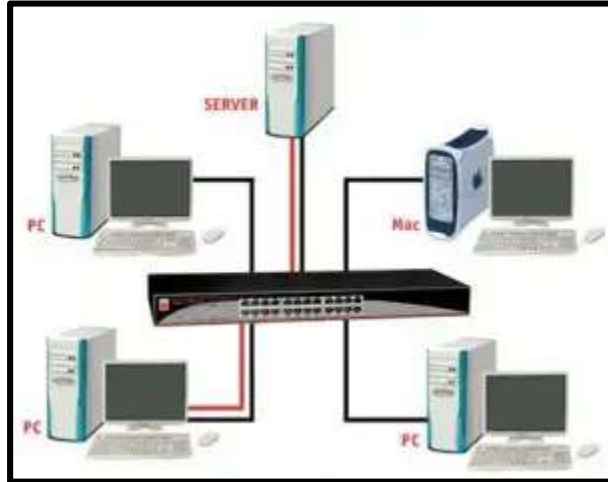
Un switch es un dispositivo de hardware, que también es conocido como conmutador, utilizado para establecer interconexiones en redes informáticas.

Este un aparato que se utiliza para filtrar y encaminar paquetes de datos entre segmentos de redes locales y ofrecer conexión a los equipos que conforman una subred LAN.

El switch opera en la capa de enlace del modelo OSI, siendo completamente independiente de los protocolos que se ejecutan en las capas superiores de la red.

¿Qué es el modelo OSI?

El modelo OSI divide el sistema de comunicación de red en siete capas, que sirven para identificar los problemas de red.



Tiene la capacidad de escuchar todos los puertos y construir tablas para realizar un mapeo de las direcciones MAC, con el puerto a través del cual se pueden alcanzar estas direcciones como se ve en la [Figura 17].

Figura 3 Conexión de Puertos [Fuente, propia 2023]

¿Cómo funciona un switch?

El switch o conmutador opera de manera similar a una pequeña central telefónica. Cada vez que un host envía un mensaje a un segmento de red en donde se encuentra el conmutador, dicho mensaje será leído por el conmutador y enviado directamente al equipo que corresponda, de esta manera, se limita las colisiones de red.

En resumen, el switch [Figura 18] encamina los paquetes de acuerdo a la dirección MAC de destino, ofreciendo el servicio al equipo que lo solicitó, trabajando de manera eficiente.



Figura 4 switch [Fuente Interfaces y redes 2023]

¿Para qué se utiliza el switch?

Por lo general, el switch o conmutador es utilizado para ofrecer servicio de red de Internet a un grupo de equipos alejados de la red principal (subred) y para establecer comunicaciones entre segmentos de redes, sin minimizar la calidad de flujo de información entre los equipos que forman parte de dicha red.

2.7 Diagrama Unifilar

2.7.1 ¿Qué es un diagrama Unifilar?

El diagrama unifilar es el plano para el análisis del sistema eléctrico.

Es el primer paso en la preparación de un plan de respuesta crítico, lo que le permite familiarizarse completamente con el diseño y la disposición del sistema de distribución eléctrica en sus instalaciones.

Ya sea que tenga instalaciones nuevas o existentes, el diagrama unifilar es la hoja de ruta vital para todas las actividades futuras de pruebas, servicio y mantenimiento.

Como tal, el diagrama unifilar es como un balance de sus instalaciones y proporciona un panorama de las instalaciones en un momento dado.

Debe cambiar a medida que las instalaciones cambian para garantizar que los sistemas estén protegidos adecuadamente.

Los diagramas unifilares representan las partes que componen a un sistema eléctrico de modo gráfico, tomando en cuenta las conexiones que hay entre ellos, para lograr así una visualización completa del sistema de la forma más sencilla.

Ya que un sistema trifásico balanceado siempre se resuelve como un circuito equivalente monofásico, o por fase, compuesto de una de las tres líneas y un neutro de retorno, es rara vez necesario mostrar más de una fase y el neutro de retorno cuando se dibuja un diagrama del circuito.

A este diagrama simplificado de un sistema eléctrico se le llama diagrama unifilar o de una línea.

Éste indica, por una sola línea y por símbolos estándar que pueden ser obtenidos de la NMX-J-136-ANCE, cómo se conectan las líneas de transmisión con los aparatos asociados de un sistema eléctrico.

El propósito de un diagrama unifilar es el de suministrar en forma concisa información significativa acerca del sistema.

La importancia de las diferentes partes de un sistema es variable y la cantidad de información que se incluye en el diagrama depende del propósito para el que se realiza [Figura 19].

Por ejemplo, la localización de los interruptores y relevadores no es importante para un estudio de cargas; los interruptores y relevadores no se mostrarían en el diagrama si su función primaria fuera la de proveer información para tal estudio.

Por otro lado, la determinación de la estabilidad de un sistema bajo condiciones transitorias resultantes de una falla depende de la velocidad con la que los relevadores e interruptores operan para aislar la parte del sistema que ha fallado.

Por lo tanto, la información relacionada con los interruptores puede ser de extrema importancia.

Algunas veces, los diagramas unifilares incluyen información acerca de los transformadores de corriente y de potencia que conectan los relevadores al sistema o que son instalados para medición.

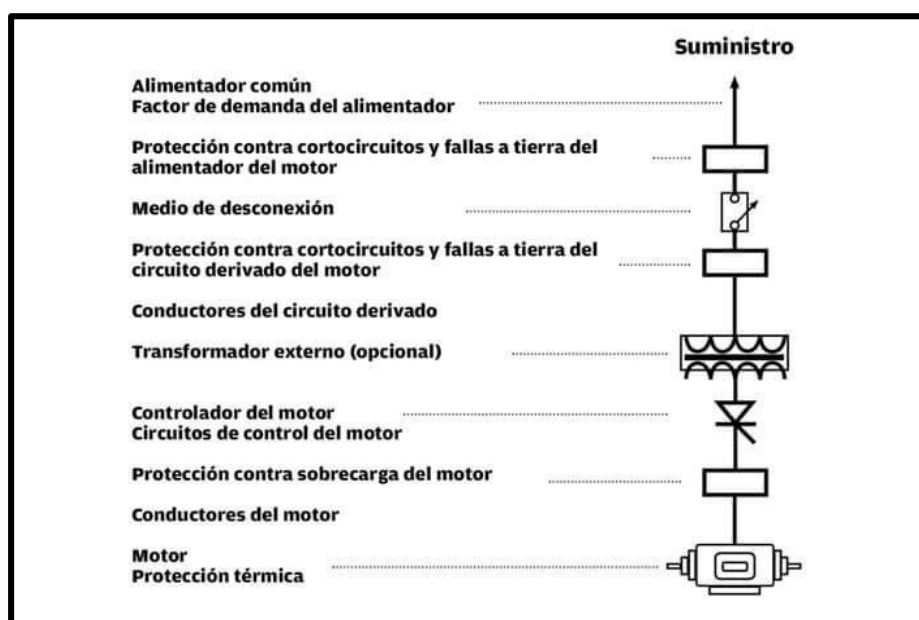


Figura 19 Elementos de diagrama unifilar [Fuente CIRCUITOS ELECTRICOS 2022]

En general, el diagrama unifilar, se considera como:

- La herramienta del técnico de mantenimiento para operar la instalación eléctrica de una industria.
- Información básica del ingeniero de diseño ante modificaciones o crecimientos.
- Requisito legal para que el verificador eléctrico en México pueda evaluar las condiciones de seguridad.
- Requisito legal que piden las autoridades de la Secretaría del Trabajo en México dentro de las inspecciones a la seguridad del trabajador.

Para el caso especial de los alimentadores, la NOM 001 SEDE, en su artículo 215-5, indica que antes de la instalación de los circuitos alimentadores debe de elaborarse un diagrama unifilar que muestre los detalles de dichos circuitos.

Este diagrama unifilar debe mostrar:

- La superficie en metros cuadrados del edificio u otra estructura alimentada por cada alimentador.
- La carga total conectada antes de aplicar los factores de demanda.
- Los factores de demanda aplicados.
- La carga calculada después de aplicar los factores de demanda.
- El tipo, tamaño nominal y longitud de los conductores utilizado.

2.7.2 Funciones de un diagrama unifilar

Planificación y diseño

El diagrama unifilar permite planificar y diseñar un sistema eléctrico antes de su construcción, con el diagrama, se pueden identificar los componentes necesarios y la manera en que se deben conectar para asegurar el correcto funcionamiento del sistema, por lo que podrás entregar a tus clientes un sistema fotovoltaico de alta calidad.

Mantenimiento

A pesar de que los paneles solares y el sistema fotovoltaico no requieran de un mantenimiento constante, es necesario brindar por lo menos dos veces al año, y contar con un diagrama unifilar te ayudará a recordar la manera en que el sistema está distribuido por lo que hará más sencilla esta tarea.

Resolución de problemas

El diagrama unifilar también es útil para solucionar problemas en el sistema eléctrico, con ayuda de un diagrama podrás identificar componentes y conexiones específicas e identificar de manera más rápida el origen de algún problema para que estas sean reparadas o reemplazadas.

Cumplimiento de normas y regulaciones

En muchos casos, el cumplimiento de las normas y regulaciones en cuanto a la instalación y operación de sistemas eléctricos requiere la presentación de un diagrama unifilar, en donde se dé a conocer la distribución y composición de la instalación, por lo que este plan te servirá como un requisito.

Mayor conocimiento del proyecto a tu equipo

Así mismo para futuras expansiones o mejoras en el sistema, es necesario contar con un diagrama unifilar, pues este ayudará al equipo de instalación a conocer en donde se tiene cada elemento del sistema y la distribución del mismo, por lo que ayudará a facilitar su trabajo.

2.7.3 Elementos de un diagrama unifilar

Alimentación eléctrica: Este es el punto de entrada del suministro eléctrico y se representa mediante un símbolo de fuente de alimentación.

Interruptores: Los interruptores se utilizan para abrir y cerrar circuitos eléctricos, pueden ser manuales o automáticos, y se representan con un símbolo específico.

Conductores: Los conductores son cables que transportan la corriente eléctrica de un componente a otro, se representan mediante líneas.

Transformadores: Los transformadores se utilizan para cambiar el voltaje de la corriente eléctrica, se representan mediante un símbolo específico.

Motores: Los motores convierten la energía eléctrica en energía mecánica, se representan mediante un símbolo específico.

Generadores: Los generadores convierten la energía mecánica en energía eléctrica, se representan mediante un símbolo específico.

Capacitores: Los capacitores se utilizan para almacenar energía eléctrica, se representan mediante un símbolo específico.

Resistencias: Las resistencias se utilizan para limitar el flujo de corriente eléctrica, se representan mediante un símbolo específico.

Diagrama de conexión a tierra: Este diagrama muestra cómo se conecta el sistema eléctrico a tierra, se representa mediante un símbolo específico.

Carga eléctrica: Los componentes que consumen energía eléctrica, como lámparas, motores, electrodomésticos, etc., se representan mediante un símbolo específico.

Elección de tablero

Si bien las palabras tablero didáctico, módulo didáctico y entrenador en ocasiones son utilizadas indiscriminadamente para referirse a cualquier tipo de equipo de prácticas, aquí, con base en la observación y la experiencia, se delimitan y describen las principales características de cada uno de estos conceptos (ver tabla 2).

Gran similitud con los elementos que se encuentran en la industria.	Los repuestos y suplementos deben ser compatibles con la marca.	Su principal ventaja es que sea pequeño y portátil.

Normalmente permite agregar accesorios sin necesidad de interfaces específicas.	Prácticas variadas con opción de agregar aditamentos de la marca para un mayor repertorio.	Prácticas limitadas
Componentes a la vista, cableado oculto pero terminales de conexión a la vista.	Componentes visibles con conexiones tipo Poka Yoke para evitar daños al equipo y al usuario.	Componentes que normalmente no son visibles, por lo que se colocan símbolos o imágenes alusivas al elemento.
Uso de cableado común y cables tipo banana	Uso de cables tipo banana	Uso selectores o cables tipo banana.

Tabla 2 Elección de tablero [Fuente propia 2023]

A partir de la tabla anterior se pueden formular las siguientes definiciones.

Definición de tablero didáctico

Equipo diseñado para el desarrollo de prácticas que cuenta con elementos y conexiones de gran similitud a los equipos que se encuentran en la industria.

Definición de módulo didáctico

Equipo diseñado para el desarrollo de prácticas que cuenta con elementos similares a los

que se encuentran en la industria; la diferencia radica en los tipos de conexiones, los cuales son a prueba de errores, con el objetivo de evitar daños a los equipos y a los usuarios.

Definición de entrenador

Equipo diseñado para el desarrollo de prácticas que cuenta con los elementos equivalentes a lo que se encuentra en la industria, con conexiones preensambladas, lo que limita la cantidad de prácticas que se pueden realizar en él; sin embargo, por eso mismo es un equipo seguro de operar debido a sus protecciones contra daños a sus propios elementos y hacia el usuario. Este tipo de equipo por lo general es de dimensiones pequeñas y de tipo portátil.

Elección del tipo de equipo de prácticas

En esta etapa se busca determinar el alcance y tipo de estructura con la que se trabajará.

Basados en las definiciones presentadas en el apartado de antecedentes, se opta por el desarrollo de un diseño de un tablero didáctico, el cual deberá contar con facilidad para integrar elementos externos y que no utilice cables tipo banana.

Como complemento, se desarrollará una guía básica de prácticas que pueden desempeñarse en el tablero didáctico.

Elección de materiales

En primera instancia, considerando que ya se cuenta con el PLC, en este caso el Unitronics V570-J, se pensó en un proyecto que no tuviera un costo tan elevado, por lo que se comenzó por determinar qué materiales serían los ideales para considerar en el módulo.

Lo anterior se realizó solicitando cotización de los materiales a proveedores locales, para elegir los componentes con base en precio- utilidad.

Puesto que, aunque existen buenos componentes para agregar al módulo, no necesariamente son utilizados en cualquier aplicación de automatismo, fin que se busca con este tablero.

Así, pues, se buscaron componentes de uso general en un sistema automatizado, como lo son botoneras e indicadores lumínicos, clemas de conexión, entre otros.

Se determinó la siguiente lista de componentes necesarios en el tablero, tal y como se muestra en la tabla 2.

Hay que recordar que en este caso se está considerando que ya se cuenta con un PLC.

2.9 Sistemas de Control

2.9.1 Qué son los sistemas de control

Un sistema de control es un sistema que proporciona la respuesta deseada controlando la salida.

Es decir, se trata de un conjunto de dispositivos mecánicos y/o electrónicos que regulan, administran y controlan otros dispositivos o sistemas mediante lazos de control.

2.9.2 Tipos de sistemas de control

Control de Lazo Abierto.

Es decir, en un sistema de control de lazo abierto la salida ni se mide ni se realimenta para compararla con la entrada.

Los sistemas de control de lazo abierto son sistemas de control en los que la salida no tiene efecto sobre la señal o acción de control, La Figura 20 muestra la forma de cómo se implementa un sistema de control de este tipo.

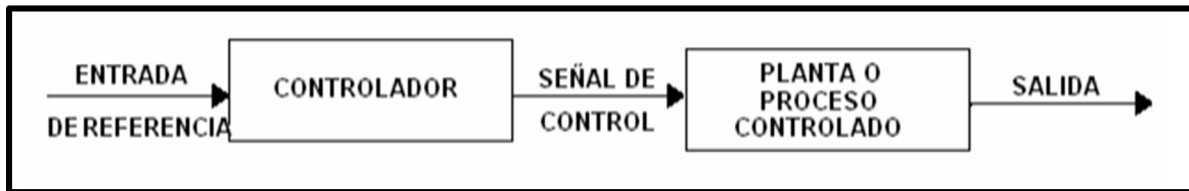


Figura 20 Sistema de Control de Lazo Abierto 2023

Ventajas de un sistema de control de bucle abierto

- Los sistemas de circuito abierto son simples.
- Estos son económicos.
- Se requiere menos mantenimiento y no es difícil.

Desventajas del sistema de control de bucle abierto

- Los sistemas de circuito abierto son inexactos.
- Estos sistemas no son confiables.
- Son lentos.
- La optimización no es posible.

Sistemas de Control de Lazo Cerrado.

En los sistemas de control de lazo cerrado, la salida o señal controlada, debe ser realimentada y comparada con la entrada de referencia, y se debe enviar una señal actuante o acción de control, proporcional a la diferencia entre la entrada y la salida a través del sistema, para disminuir el error y corregir la salida.

Un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que la señal de salida tiene efecto directo sobre la acción de control.

Esto es, los sistemas de control de lazo cerrado son sistemas de control realimentados.

La diferencia entre la señal de entrada y la señal de salida se la denomina señal de error del sistema; esta señal es la que actúa sobre el sistema de modo de llevar la salida a un valor deseado.

En otras palabras, el término lazo cerrado implica el uso de acción de realimentación negativa para reducir el error del sistema.

La Figura 21 muestra la relación entrada-salida de un sistema de control de lazo cerrado.

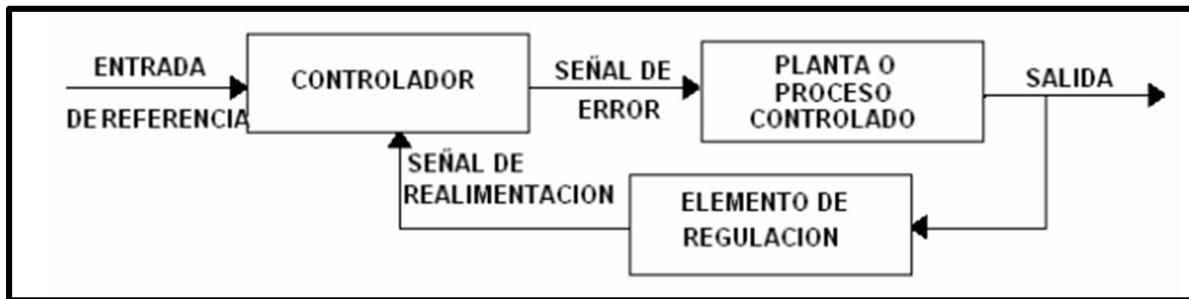


Figura 21 Sistema de Control de Lazo Cerrado 2023

Ventajas de los sistemas de circuito cerrado

- Estos sistemas son más confiables.
- Los sistemas de circuito cerrado son más rápidos.
- Se pueden manejar muchas variables simultáneamente.
- La optimización es posible.

Desventajas de los sistemas de circuito cerrado

- Los sistemas de circuito cerrado son costosos.
- El mantenimiento es difícil.
- La instalación es difícil para estos sistemas.

2.9.4 ¿Qué es la realimentación y cuáles son sus efectos?

El motivo de utilizar realimentación, ilustrado en los ejemplos anteriores es de alguna forma muy simplificada.

En estos ejemplos, el uso de la realimentación es para reducir el error entre la entrada de referencia y la salida del sistema.

Sin embargo, el significado de los efectos de la realimentación en sistemas de control es más amplio.

La reducción del error es solo uno de los efectos más importantes que la realimentación realiza en los sistemas.

Pero se verá que la realimentación también tiene efectos en características del desempeño del sistema como la estabilidad, ancho de banda, ganancia global, perturbaciones y sensibilidad.

Para entender los efectos de la realimentación sobre un sistema de control, es esencial examinar el fenómeno en el sentido más amplio.

En general, se puede establecer que cuando una secuencia cerrada de relaciones causa-efecto existe entre variables de un sistema, se dice que existe realimentación.

Esta definición general permite que numerosos sistemas, con o sin realimentación, sean estudiados en una forma sistemática una vez que la existencia de la realimentación en el sentido anteriormente definido es establecida.

Se considera el sistema realimentado con una configuración sencilla de la Figura 22, donde r , es la señal de entrada, y , la señal de salida, e , el error y b , la señal de realimentación. Los bloques G y H se pueden considerar como ganancias constantes.

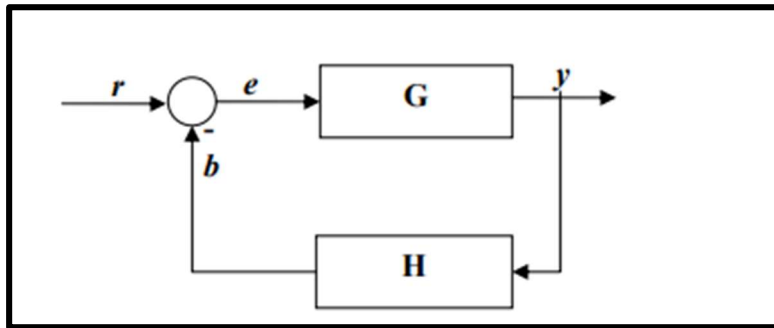


Figura 22 Sistema de Retroalimentación 2023

2.9.5 Comparación entre los Sistemas de Lazo Abierto y Cerrado.

La ventaja de los sistemas de control de lazo cerrado, es que al usar de forma adecuada la realimentación, como se vio en la sección anterior, se puede lograr que el sistema sea relativamente insensible a las perturbaciones externas o exógenas y a variaciones internas de los parámetros del sistema.

De esta manera se pueden utilizar en el diseño y experimentación componentes más inexactos y económicos, logrando exactitud de control, mientras esto sería mucho más complicado de solucionar proponiendo un diseño de un sistema de lazo abierto.

Desde el punto de vista de la estabilidad, en los sistemas de lazo abierto es más difícil de lograr, ya que no constituye un problema importante.

Por otro lado, en los sistemas de lazo cerrado, la estabilidad siempre constituye un problema importante por la tendencia a sobre corregir errores lo que puede introducir oscilaciones de amplitud constante o variable.

Hay que recalcar que para sistemas en los que las entradas son conocidas y no existen perturbaciones, es preferible usar sistemas de control de lazo abierto.

Los sistemas de control de lazo cerrado se deben usar sí o sí en sistemas que estén sometidos a perturbaciones externas.

En la tabla 3 podrás visualizar mejor las diferencias de ambos tipos de sistemas de control.

Diferencias	
Sistema de control abierto	Sistema de control cerrado
Estos son más fáciles de construir.	Son difíciles de construir.
Estos sistemas no son confiables.	Estos sistemas son confiables.
Estos sistemas son lentos.	Estos sistemas son más rápidos.
Son generalmente más estables.	Estos sistemas son menos estables.
La optimización no es posible.	La optimización es posible.

Tabla 3 Diferencias de ambos tipos de sistemas de control [Fuente propia 2023]

2.10 RFID

El RFID es una de las tecnologías más importantes en las industrias actualmente, sobre todo dentro del sector logístico.

La Identificación por Radio Frecuencia (RFID) o tecnología RFID, permite identificar cientos de objetos a la vez y hasta personas o animales mediante ondas de radio.

2.10.1 ¿Qué es el RFID?

Podemos definir la tecnología RFID o identificación por radiofrecuencia, como un tipo de comunicación inalámbrica que incluye el uso del acoplamiento electrostático o electromagnético, para así poder identificar un objeto, una persona e incluso un animal.

Este utiliza las ondas de radio para capturar la información de las etiquetas RFID (que estén dentro del rango de lectura del lector o antena RFID), por lo que no necesario una línea de visión directa.

podemos indicar que cada sistema RFID consta básicamente de estos componentes: antena de exploración (envían señales RF para activar los tags e interceptan las respuestas de los tags), transpondedor y transceptor (dispositivo que cuenta con un transmisor y un receptor).

Y, en este caso, hay dos tipos de lectores RFID: lectores fijos y lectores móviles, siendo unos dispositivos conectados a la red y que utilizan ondas de radio para transmitir las señales que activan la etiqueta.

No olvidemos que las etiquetas RFID se colocan en los objetos y estas emiten señales activadas por la antena.

También son importantes los cables coaxiales para conectar lectores y antena, y algún tipo de software especial para el sistema RFID.

Además, hay que indicar que el rango de lectura de las etiquetas RFID cambia según el tipo de etiqueta, lector RFID, la frecuencia de RFID y la interferencia en el entorno circundante.

2.10.2 Ventajas del RFID

Es momento de hablar de los amplios beneficios de la tecnología RFID, especialmente como soluciones para todo tipo de industrias. Conoce alguna de sus ventajas

Lectura eficiente de forma omnidireccional

La tecnología RFID puede identificar objetos sin una línea de visión directa desde el dispositivo de lectura o escritura RFID al transpondedor.

Incluso en una cinta transportadora o cajas de almacenamiento, de esta forma, se pueden identificar los objetos empaquetados, ubicados en una caja de transporte o instalados en otro objeto, por ejemplo.

1. Información modificable

Con la tecnología RFID la información de un transpondedor se puede leer y también modificar o reescribir.

Esto permite almacenar información adicional del proceso, directamente en el chip del objeto que se está identificando.

2. Identificación en distancias largas

La tecnología RFID permite identificar de forma confiable objetos situados en distancias cortas y largas (hasta 10 metros aproximadamente).

3. Grandes cantidades de datos

Otras de las ventajas de la tecnología RFID, es que permite transmitir y almacenar grandes cantidades de datos en los transpondedores (hasta 64.000 bits aproximadamente).

4. Lectura de forma masiva

El tamaño del campo de lectura puede ser flexible según los requisitos específicos de la empresa.

Por tanto, los lectores RFID pueden leer cientos de tags a la vez.

Otras ventajas

- Las etiquetas RFID son imprimibles.
- Las etiquetas RFID pueden ser desechables e incluso muy resistentes para reutilizarlas, y pueden contener más información que otros tipos de etiquetas.
- Los datos de los tags RFID pueden encriptarse y bloquearse.
- Los sistemas RFID pueden integrarse con el ERP u otros sistemas internos.

2.10.3 Tipos de RFID

Baja Frecuencia (LF)

Cuando hablamos de baja frecuencia, son aquellas situadas entre 30KHz a 300KHz.

Los sistemas más comunes funcionan con 125 KHz o 134 KHz y proporciona un rango de lectura corto (cerca de 10 cm) con velocidad de lectura lenta, pero resistente a las interferencias externas.

En este caso, la tecnología RFID LF es muy común para el control de accesos y el control animales.

Alta Frecuencia (HF)

En cuanto a los rangos de las frecuencias altas se sitúan entre 3 y 30 Mhz.

La gran mayoría de los sistemas RFID HF funcionan con 13,5 Mhz, con rangos de lectura entre 10 cm y 1 m. En este caso, las interferencias afectan de manera moderada a los sistemas HF.

Estos sistemas HF son muy usados hoy en día para ticketing, pagos y aplicaciones de transferencia de datos.

Ultra-Alta Frecuencia (UHF) RFID

En relación a los sistemas UHF, estos cubren rangos de frecuencia desde 300Mhz a 3Ghz, aunque la mayoría de ellos operan entre 900 y 915 Mhz.

Los sistemas de lectura RFID UHF tiene un rango de lectura de más de 12 metros, con una transmisión de datos muy rápida, pero son muy sensibles a interferencias.

Son utilizados en una gran variedad de casos: desde inventarios en tiendas hasta la identificación de medicamentos, entre otros más.

Sistemas RFID Pasivos y Activos

Los sistemas activos transmiten su propia señal con la información que tienen almacenada en el chip, tienen potencia propia (baterías) y operan en frecuencias UHF, ofreciendo un rango de lectura de más de 100 metros.

Se usan en objetos muy grandes como contenedores, vagones, o productos situados en grandes espacios.

Los sistemas pasivos, en cambio, funcionan a través del uso de energía electromagnética transmitida desde un lector específico.

Se utilizan comúnmente para el control de acceso, seguimiento de archivos y hasta para el cronometraje de carreras.

2.11 SolidWorks

SolidWorks es un programa de diseño mecánico en 3D con el que puedes crear geometría 3D usando sólidos paramétricos, la aplicación está enfocada a diseño de producto, diseño mecánico, ensambles, y dibujos para taller. SolidWorks diseña de forma que va dejando un historial de operaciones para que puedas hacer referencia a ellas en cualquier momento, el programa permite modelar piezas y conjuntos y extraer de ellos tanto planos como otro tipo de información necesaria para la producción.

Es un programa que funciona con base en las nuevas técnicas de modelado con sistemas CAD. El proceso consiste en trasvasar la idea mental del diseñador al sistema CAD, "construyendo virtualmente" la pieza o conjunto. Posteriormente todas las extracciones (planos y ficheros de intercambio) se realizan de manera bastante automatizada como se muestra en la Figura 23

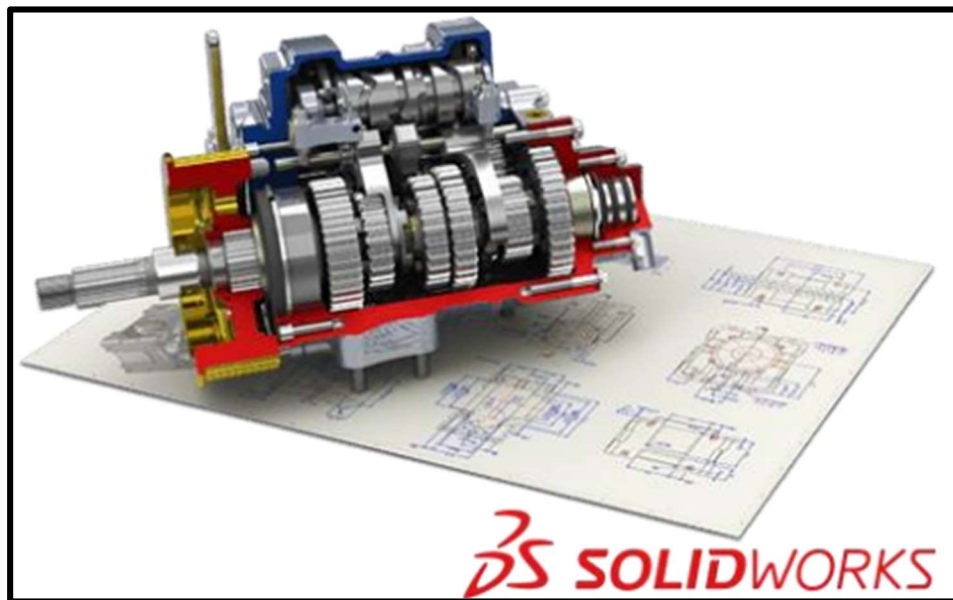


Figura 23 Logo SolidWorks 2023

CAPITULO III

DESARROLLO

3.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Para el desarrollo inicial del proyecto se tomara en consideración la zona adecuada para posteriormente llevar a cabo el proyecto, teniendo en cuenta que la zona cuenta con ausencia de una red eléctrica, para esto se toma en consideración la instalación de la misma para como parte complementaria del proyecto a realizar para su establecimiento de este mismo, dividiendo el proyecto en dos fases, la primera será la ampliación de red eléctrica y la segunda parte implementación del tablero de prácticas de un PLC V570 de la marca Unitronics y una conexión a internet con lector de RFID.

3.1.1 Ampliación de red eléctrica

La electricidad se ha convertido en una parte indispensable de nuestra vida, a tal punto que incluso un corte de energía temporal es capaz de provocar un caos total, complicaciones económicas, o hasta poner en riesgo vidas humanas.

Por esa razón, las redes eléctricas requieren de mejoras constantes que tengan la capacidad de respaldar los objetivos de la política energética de un país.

Es por ello, que en este caso hacemos la ampliación de red eléctrica hacia un área altamente designada por nuestros jefes en mando, así mismo redactando una serie de pasos que se realizaron para poder plasmarlos posteriormente dentro de un formato del programa Project donde podremos identificar los tiempos que se llevó el realizar completamente la ampliación de la red eléctrica.

Tendremos en cuenta que para la ampliación de una red eléctrica necesitaremos de las dimensiones de rutas de paso que tendrá la red representada en un Lay out que se ve en la Figura 24, teniendo en consideración que la ampliación de la misma no afectará a la estructura y eficiencia de la empresa al momento de estar laborando.

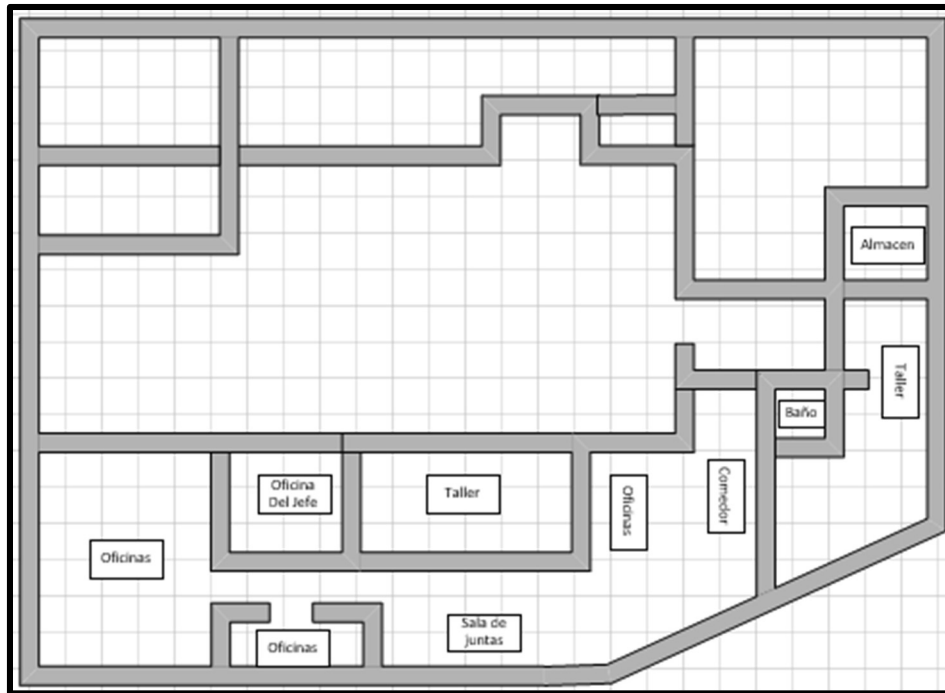


Figura 24 Lay Out Empresa IEA [Fuente propia 2023]

Con el diagrama de Lay out ya elaborado y teniendo en cuentas las posibles rutas que tomara la red eléctrica, se tomara en cuenta el tipo de red eléctrica que se ampliara y de donde tomaremos la salida de la corriente para poder desplazarla posteriormente en nuestro sitio establecido, por eso tendremos que realizar un diagrama eléctrico para tener en cuenta la estructuración que se llevara a cabo en la red eléctrica, también considerando que no se realice un corto en la red por equivocación, por eso mismo en la Figura 25 se representa las conexiones establecida para evitar un corto en la ampliación, asi mismo evitar la pérdida de material innecesariamente por un descuido de error humano.

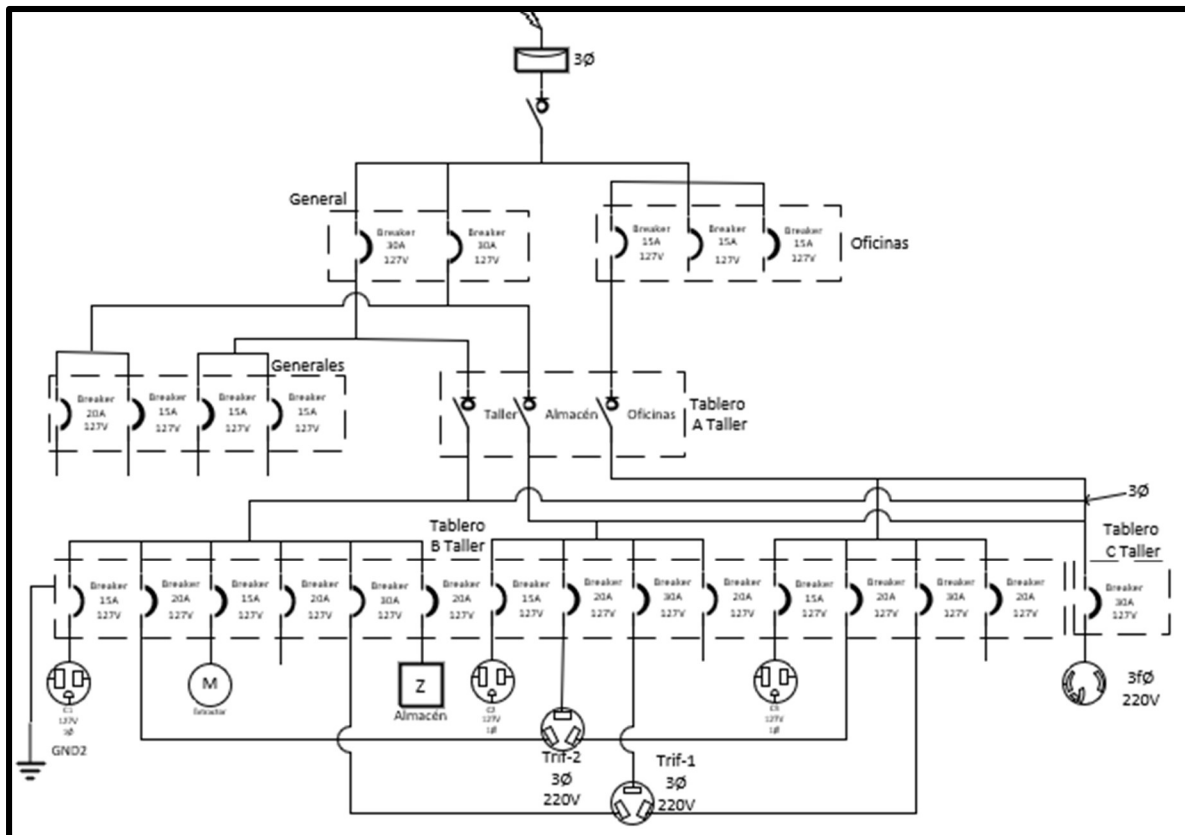


Figura 25 Diagrama Unifilar de Red Eléctrica IEA [Fuente propia 2023]

Teniendo en cuenta que el diagrama eléctrico de la (Figura 25) está bien estructurado y la ruta de ampliación establecida, podremos proceder con la selección de materiales para la instalación de la red eléctrica de la de la cual será necesaria requerida, además de tomar en cuenta los posibles efectos futuros hipotéticos que puedan pasar para que su rendimiento y función no se vean afectados y sea funcional a largo plazo.

Teniendo en cuenta el lay out de la (Figura 26) de la zona que se ara la ampliación teniendo en cuenta asi misma el área de libre instalación, sin afectar con los equipos ya instalados con anterioridad.

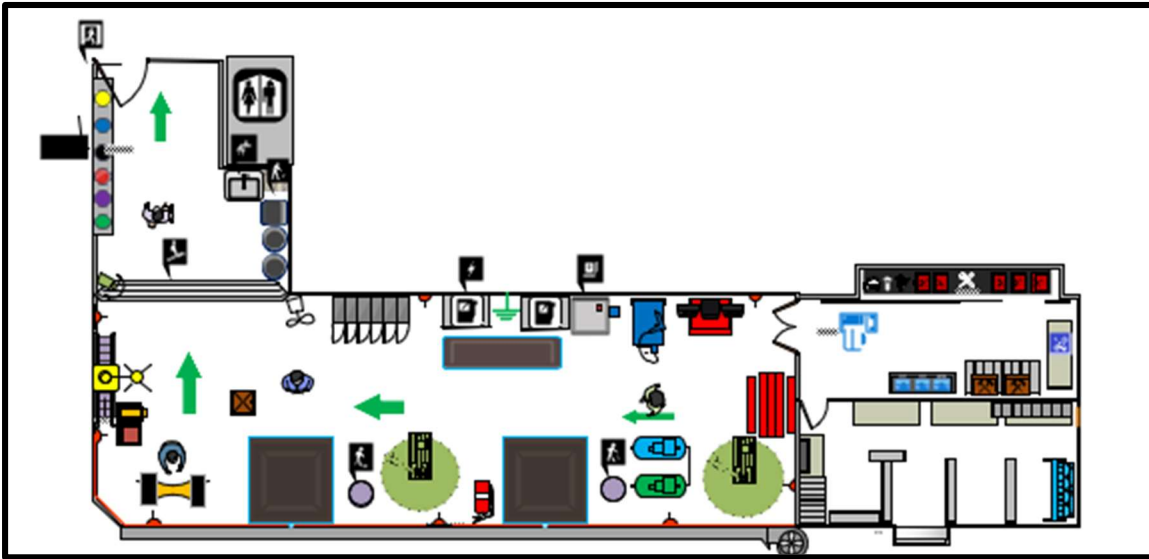


Figura 26 Lay Out Taller Trasero IEA [Fuente propia 2023]

3.1.2 Selección de materiales para ampliación de red eléctrica

Tubería, Conduit Galvanizado.

La tubería Conduit es un tubo de diferentes materiales que sirve para canalizar y proteger los cableados eléctricos.

De esta forma, se evitan cualquier tipo de accidentes, ya sea con la tubería Conduit flexible o rígidas dependiendo del componente con el cual estén fabricados [Figura 27].

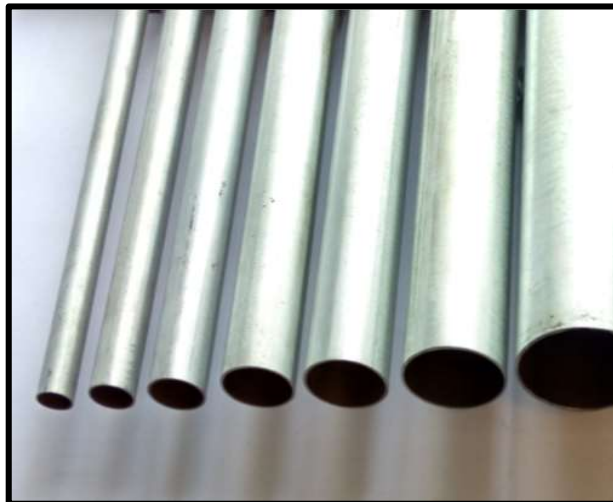


Figura 27 Tubos Galvanizados [Fuente Catalogo KOBREX 2023]

Cable eléctrico AWG 8, 6, 10

Un cable eléctrico es un elemento fabricado y pensado para conducir electricidad, el material principal con el que están fabricados es con cobre por su alto grado de conductividad, aunque también se utiliza el aluminio que, a pesar de tener un menor grado de conductividad, resulta más económico que el cobre [Figura 28].

Los cables eléctricos están compuestos por el conductor, el aislamiento, una capa de relleno y una cubierta, cada uno de estos elementos que cumplen con el siguiente propósito:

Conductor eléctrico: Es la parte del cable que transporta la electricidad y puede estar constituido por uno o más hilos de cobre o aluminio.

Aislamiento: Este componente es la parte que recubre el conductor, se encarga de que la corriente eléctrica no se escape del cable y de que sea transportada de principio a fin por el conductor.

Capa de relleno: La capa de relleno se encuentra entre el aislamiento y el conductor, se encarga de que el cable conserve un aspecto circular, ya que en muchas ocasiones los conductores no son redondos o tienen más de un hilo, con la capa de relleno se logra un aspecto redondo y homogéneo.

Cubierta: La cubierta es el material que protege al cable de la intemperie y elementos externos.

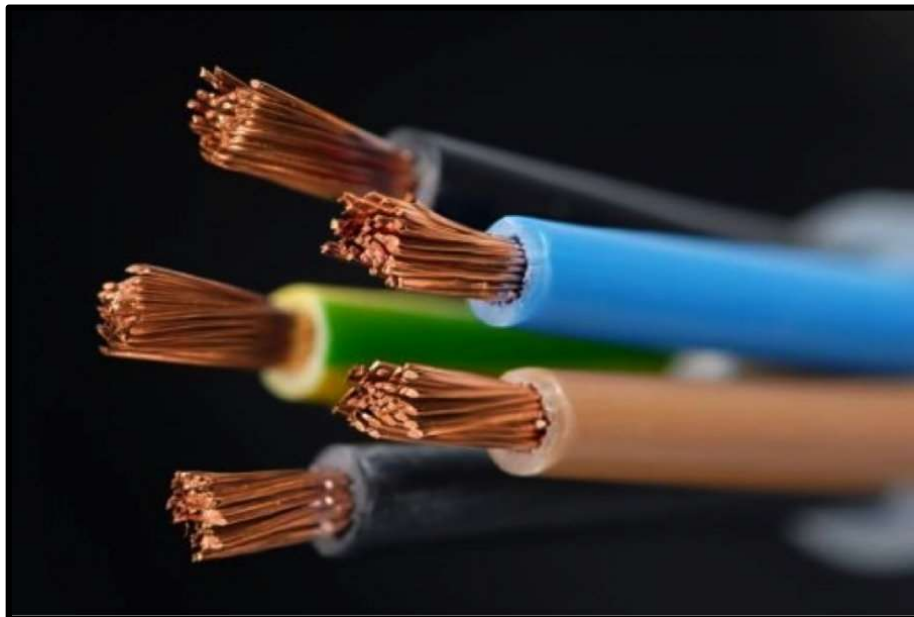


Figura 28 Cables [Fuente CONDUCTORES ELECTRICOS 2022]

Condulet FS

El uso de este material dota de calidad y seguridad a los distintos proyectos, ya sean industriales, comerciales o residenciales [Figura 29].

Condulets eléctricos: ¿qué es y para qué sirve?

- Los Condulets sirven para hacer cambios de dirección en las instalaciones eléctricas, cumplen una función de caja de registro, facilitando el acceso a los cables conductores.
- Generalmente están hechos de metal rígido o de plástico resistente para soportar las condiciones a las que pueda estar expuesta la instalación.

Tomaremos en cuenta las medidas de conexión dependiendo de las tuberías Conduit seleccionadas con anterioridad para la implementación de Condulet FS

FS: se colocan al final de una tubería y dan la opción para proveer de un contacto o un apagador a la instalación.



Figura 29 Condulet FS [Fuente catalogo Truper 2023]

Condulet LL

Tomaremos en cuenta las medidas de conexión dependiendo de las tuberías Conduit seleccionadas con anterioridad para la implementación de Condulet Tipo LL.[Figura 30]



Figura 30 Condulet LL [Fuente catalogo Truper 2023]

Tipo LL: Este Condulet tiene forma de L y cuenta con dos roscas, una es salida a la izquierda.

Poliducto liso

El tubo (Conduit) de polietileno, mejor conocido como poliducto, es un canal semirrígido, liso aprobado para la instalación de conductores eléctricos, está fabricado a base de polietileno de baja densidad, es resistente a la humedad, sin embargo, no tolera el fuego [Figura 31].

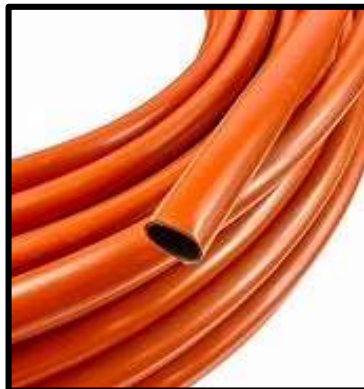


Figura 31 Poliducto [Fuente catalogo Truper 2023]

¿Por qué es naranja?

La American Standards Association (A.S.A) es el organismo encargado de recomendar el código de colores utilizado para los distintos tipos de tuberías.

Indica que en las instalaciones eléctricas el color para identificar las tuberías es el naranja. Es por ello que el poliducto lleva este color. El naranja es el color de la seguridad y la precaución. [Figura 32]

POLIDUCTO	DIÁMETRO INTERIOR (MM)	PESO (KG/ROLLO)
poliducto bicapa 1/2" reforzado	13	9
poliducto bicapa 3/4"	19	13
poliducto bicapa 1"	25	20
poliducto bicapa 1 1/4"	32	29
poliducto bicapa 1 1/2"	38	42

Figura 32 [Fuente catalogo Truper 2023]

Tubo licuatite con forro

Es un tubo metálico flexible de acero galvanizado engargolado de forma helicoidal recubierto de PVC [Figura 33], el cual le confiere protección mecánica y hermética al cableado de instalaciones eléctricas en presencia de líquidos, aceites y ambientes saturados.

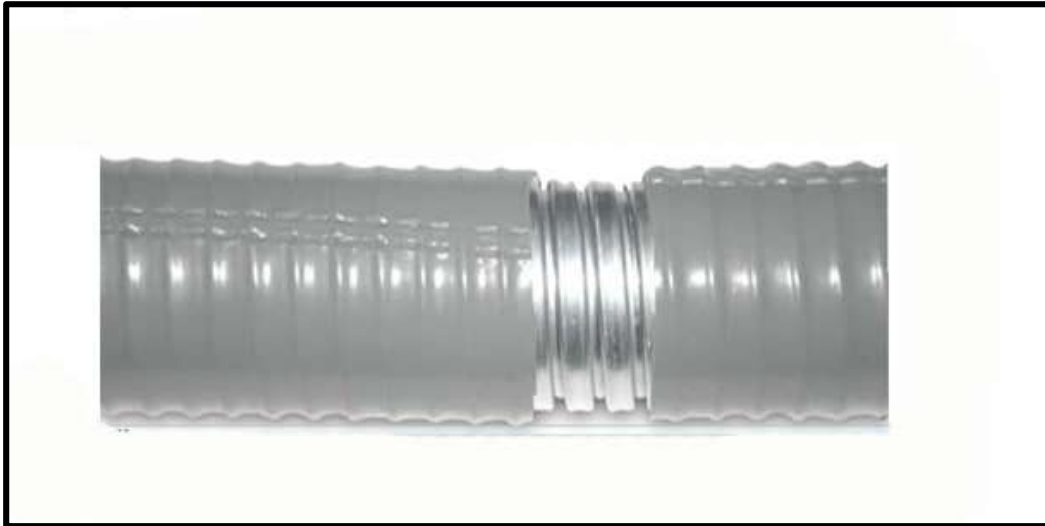


Figura 33 Licuatite con forro [Fuente catalogo Truper 2023]

Proporciona magnífica protección mecánica en forma hermética a cables eléctricos, lográndose dar resguardo contra golpes y proyección de partículas incandescentes, conducción de partículas y ventilación. [Figura 34]

DIAMETRO NOMINAL EN PULGADAS	DIAMETRO INTERIOR		DIAMETRO EXTERIOR SIN RECUBRIMIENTO DE PVC		ESPESOR MINIMO DEL	DIAMETRO EXTERIOR	
					RECUBRIMIENTO		
(")	MINIMO	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO	(mm)	(mm)	(mm)
3/8"	12.9	12.8	15.09	15.59	0.76	17.5	18
1/2"	15.8	16.31	18.59	19.43	0.76	20.8	21.3
3/4"	20.83	21.34	23.62	24.38	0.89	25.2	26.7
1"	26.44	27.08	30.51	31.14	0.89	32.8	33.4
1-1/4"	35.05	35.81	39.12	39.88	0.89	41.4	42.2
1-1/2"	40.1	40.64	44.17	44.96	1.02	47.4	48.3
2"	51.31	51.94	55.37	56.26	1.02	59.4	60.3
2-1/2"	62.99	63.63	67.04	67.93	1.27	72.1	73
3"	77.98	78.74	83.69	84.71	1.27	87.9	88.9
4"	101.6	102.62	107.18	108.71	1.52	113.3	114.3

Figura 34 Medidas a selección [Fuente catalogo Truper 2023]

Tablero de distribución

Este dispositivo distribuye la energía eléctrica de la red de suministro a las diferentes cargas en la instalación eléctrica, también protege los circuitos eléctricos contra sobrecargas, cortocircuitos, pérdida de alguna de las fases, sobretensiones (TVSS) y otros fallos eléctricos.

Además, el tablero eléctrico permite el control y la medición de la energía eléctrica consumida en la instalación, en resumen, las funciones principales del tablero eléctrico son distribuir, proteger y controlar la energía eléctrica [Figura 35].



Figura 35 Tablero eléctrico [Fuente HOFFMAN 2023]

Teniendo en cuenta los beneficios que pueden ofrecer los tableros eléctricos en los sistemas de electricidad, puede haber algunas dudas al respecto, para eso detallo algunas de sus principales ventajas:

- Ofrecen protección de todo el sistema eléctrico, evitando o mitigando de manera eficaz cortocircuitos que puedan afectar a otros dispositivos.
- Estos tableros son de fácil instalación y manipulación.
- Son compatibles para ser instalados en distintos espacios (industriales, residenciales y comerciales).
- Cuentan con larga vida útil.
- La fabricación de tableros en distintas dimensiones, permiten una opción adecuada dependiendo las exigencias del usuario y proyecto.

Barra polo tierra

Toda instalación eléctrica que le aplique el RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) o conocido comúnmente como polo a tierra, tiene que disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), Los SPT permiten proteger la integridad de las personas evitando que reciban descargas eléctricas o fugas de electricidad, cuidar los aparatos eléctricos y la compatibilidad electromagnética [Figura 36]

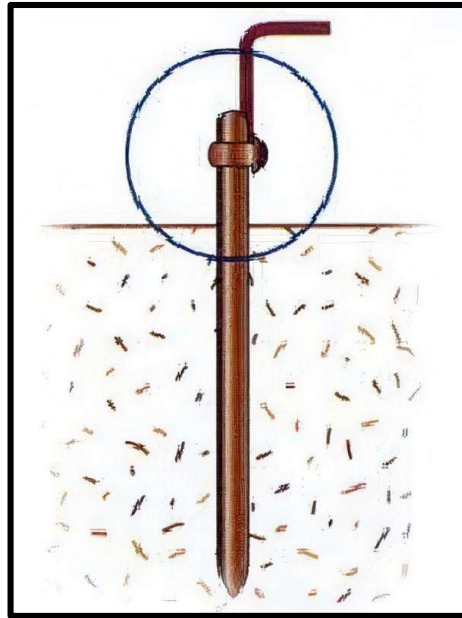


Figura 36 Barra Polo Tierra 2023

Funciones de un polo a tierra

- Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- Servir de referencia común al sistema eléctrico.
- Conducir y disipar con suficiente capacidad las corrientes de falla, electrostática y de rayo.
- Transmitir señales de RF en onda media y larga.
- Realizar una conexión de baja resistencia con la tierra y con puntos de referencia de los equipos.

Abrazadera Conduit

Son una banda que se enrolla en una superficie cilíndrica con el fin de asegurar y sujetar cualquier tipo de conducto en paredes, techos, guías o cualquier otra base; ya sea en posición horizontal o vertical [Figura 37].



Figura 37 Abrazadera Conduit [Fuente catalogo Truper 2023]

Estas piezas son generalmente elaboradas en metal o PVC.

Se ciñen al conducto cilíndrico, como una tubería Conduit o un tubo galvanizado, mediante tornillos y tuercas que tienen en la cara interna de los extremos de la lámina.

EMT Conector de tornillo de fijación, zinc fundido a presión.

Se usa para asegurar y terminar la tubería metálica eléctrica a una caja de conexiones eléctricas o una caja metálica con su contratuerca de conducto de zinc preinstalada.

El conector EVT EMT tipo tornillo de fijación en zinc es un producto con aprobación de seguridad de Underwriters Laboratories Inc con número de certificado de accesorios EMT E343475.

Muchas personas confían en la aleación de zinc para los conectores EMT debido a su consistencia dimensional y su protección contra la corrosión inherente.

La construcción de zinc garantiza un rendimiento y una longevidad de alta calidad.

EVT Electrical puede proporcionar conectores EMT no solo en zinc, sino también en acero y aluminio que pueden cumplir con todos sus requisitos en diferentes mercados

Al momento de seleccionar uno hay que tener en cuenta las dimensiones requeridas [Figura 38] a nuestra ampliación de red eléctrica teniendo en cuenta en el catálogo del proveedor la disponibilidad que tiene, siendo tomado en consideración por las tuberías que se han elegido con anterioridad para la instalación [Figura 39].



Figura 38 Dimensiones [Fuente catalogo Truper 2023]

EVT#	Trade Size	Shelf QTY	Master QTY	Dim A(inch)	Dim B (inch)
530	1/2"	50	500	1.125	0.722
531	3/4"	25	250	1.405	0.945
532	1"	20	200	1.594	1.181
533	1-1/4"	*	200	1.907	1.535
534	1-1/2"	*	100	2.217	1.772
535	2"	*	60	2.486	2.217
536::	2-1/2"	*	30	3.125	2.913
537::	3"	*	30	3.346	3.563
539::	4"	*	24	3.740	4.488

Figura 39 Selección de medidas [Fuente catalogo Truper 2023]

Conector pared delgada

Es un accesorio para la protección de conductores eléctricos como tubos metálicos rígidos de acero tipo ligero, este fabricado con metal galvanizado, es resistente a la corrosión.[Figura 40].



Figura 40 Conector pared delgada [Fuente catalogo Truper 2023]

Cuenta con tuerca, tornillo y conexión roscada para realizar mejor ajuste, ayuda a realizar la unión de tubos que conducen los cables de instalaciones eléctricas.

Cinta vulcanizada

La cinta vulcanizada o cinta eléctrica vulcanizada es una de las herramientas más usadas por los instaladores eléctricos en su trabajo diario.

Se trata de un tipo de cinta adhesiva que encoge al entrar en contacto con el calor y se emplea para proteger conexiones eléctricas (entre otros usos) de la intemperie, la humedad y los líquidos, así como tubos y otros elementos que requieran de este tipo de protección extra [Figura 41].

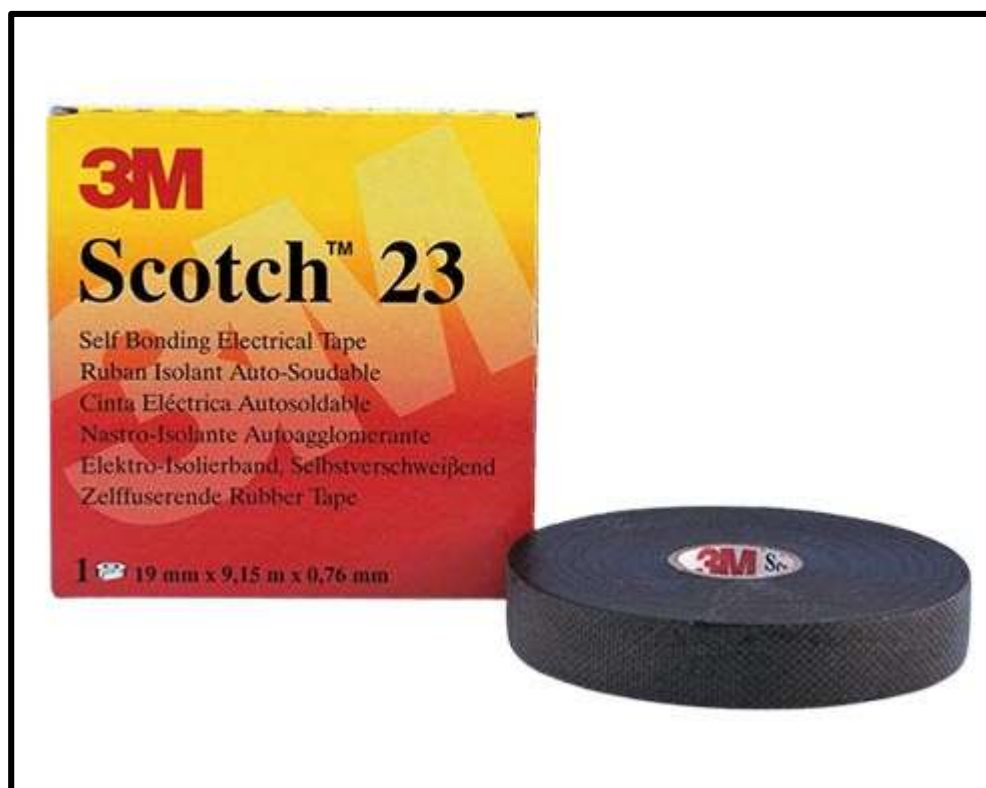


Figura 41 Cinta Vulcanizada [Fuente catalogo 3M 2023]

La cinta aislante vulcanizada necesita una temperatura nominal continua de 90 grados centígrados para activar sus propiedades retráctiles.

Además, podemos emplear esta cinta de protección en una amplia variedad de temperaturas ambiente, con modelos que resisten perfectamente desde los -55 a los 105 grados centígrados sin degradarse, del frío máximo al calor más infernal.

Cinta de aislar.

Esta cinta se fabrica en PVC con adhesivo a base de caucho en un lado y un acabado mate en el otro. ¿Pero qué la hace ser aislante? Justamente el PVC que es un material flexible que soporta la corrosión, altas temperaturas, la humedad y alto voltaje.

Los colores de las cintas indican el uso que más se les da en la industria, por ejemplo, la cinta color verde normalmente se utiliza para identificar la toma de tierra, el azul para los cables neutro, el rojo o gris para la fase y la amarilla puede ocuparse para alertar a las personas sobre algún riesgo como alto voltaje, incendio, entre otros [Figura 42].

La cinta negra es la que más se utiliza ya que tiene una alta resistencia a agentes externos y el paso del tiempo.



Figura 42 Cintas de aislar [Fuente catalogo Truper 2023]

La resistencia dieléctrica del aislante de la cinta se verá afectado por la temperatura la que está expuesto.

Si se deja un empalme flojo o mal hecho o el voltaje excede la capacidad de la cinta, la temperatura de los conductores se eleva afectando el rendimiento de la cinta.

El ancho de la cinta es de 19, 20 y 25 mm, siendo la primera, la más común de encontrar, además el espesor de la cinta, entre más espesor tenga, mayor será su resistencia.

Taquetes

Los taquetes de plástico son fabricados con polímeros de alta resistencia por lo que no se deforman, no se dañan al estar en condiciones de humedad, ni en altas

temperaturas, desde -40 °C hasta +80 °C, lo que lo hace adecuado para diversas condiciones ambientales [Figura 43].

Además, cuentan con diferentes tamaños y capacidades de carga, lo que garantiza durabilidad y resistencia en la aplicación que requieras.



Figura 43 Taquetes [Fuente catalogo Truper 2023]

Características de los Taquetes de plástico:

Los taquetes de plástico se caracterizan por su método de fijación mediante la presión de expansión del nylon.

Este material proporciona una sujeción segura y confiable, evitando la rotación del taquete dentro de la perforación.

Además, cuenta con aletas anti giro que inmovilizan el taquete, asegurando su estabilidad.

Tomaremos en cuenta este material por el hecho de la funcionalidad esencial en la aplicación que le damos en la ampliación de la red eléctrica, teniendo en cuenta que se aplicara para soportar la carga de tuberías y paneles eléctricos que se instalaran en ubicaciones preestablecidas para uso más eficiente de la empresa al momento de tener uso en momentos laborales.

Pijas

Las Pijas son resistentes, duraderas, para ser usadas en diversas superficies. Son ideales para la fijación de láminas acanaladas de acero, panel aislado, laminados plásticos, aislamientos a sus elementos estructurales secundarios o primarios.

Están diseñadas para cuando se requieren uniones con gran apriete, sin necesidad de utilizar arandela entre la cabeza del tornillo y la pieza a unir [Figura 44]



Figura 44 Pija [Fuente catalogo Truper 2023]

3.1.3 Proceso de ampliación de red eléctrica

Describiremos el procedimiento que se le dio a la ampliación de red eléctrica en pasos mayormente definidos

Implementación y Acondicionamiento de Nueva Área para la Producción en Línea.

Ya que la empresa Ingeniería Electromecánica Aplicada lanzará una nueva línea de producción, se requiere de acondicionar una nueva área para poder satisfacer las necesidades de voltaje y espacio para los nuevos productos.

A continuación, se muestran los acondicionamientos e implementaciones realizadas a esta nueva área.

Cambio de Cajas de Cuchilla Para 2 Fases.

Para comenzar con el acondicionamiento de la nueva área, se realizó el cambio de las cajas de cuchillas de dos fases por interruptores termomagnéticos.

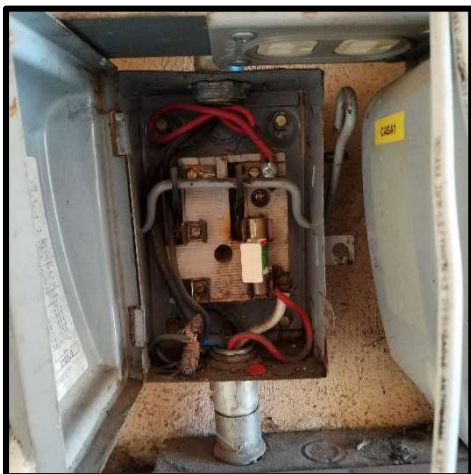


Figura 5 Caja de Cuchillas de Primer Medidor [Fuente propia 2023]

En la Figura 45 se muestra la caja de cuchillas de la primera fase que proviene del primer medidor.



Figura 6 Caja de Cuchillas de Segundo Medidor 2023[Fuente propia 2023]

En la Figura 46 se muestra la caja de cuchillas de la segunda fase que de igual manera proviene del medidor.

Ya que se realizó el cambio de las cajas de cuchilla por interruptores termomagnéticos, se utilizó un equipo eléctrico especial para este tipo de trabajos (Figura 47)



Figura 47 [Herramientas Eléctricas Aisladas para Trabajos en Vivo 2023]

A continuación, se muestra la implementación de los interruptores termomagnéticos de 30 A que sustituyen a las cajas de cuchillas (Figura 48).

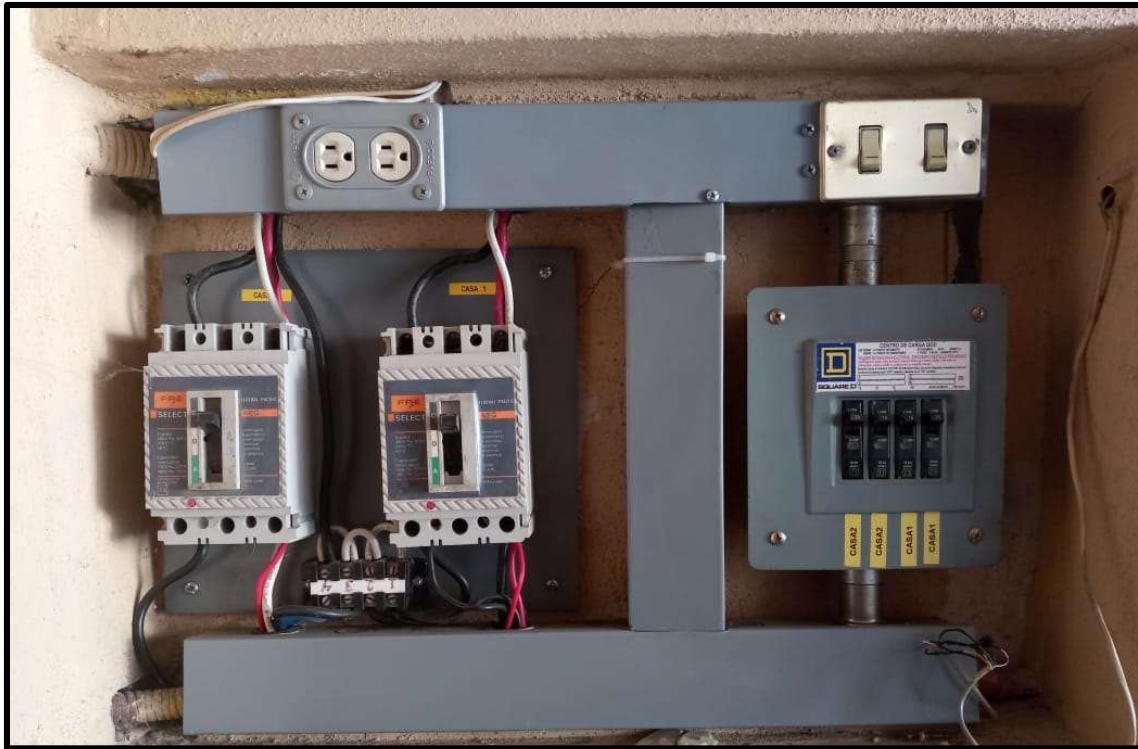


Figura 48 Interruptores Termomagnéticos Instalados IEA [Fuente propia 2023]

Tendido de Líneas hacia la Nueva Área

Para poder llevar a cabo el tendido de las líneas se tomaron 2 Fases de los dos Interruptores termomagnéticos que se mostraron anteriormente y el neutro respectivamente.

La Fase faltante se tomó del interruptor que está en las oficinas de la empresa, [Figura 49].



Figura 49 Fases tomadas de los dos Interruptores Termomagnéticos IEA [Fuente propia 2023]

El calibre utilizado y seleccionado para las fases fue:

3 x 8 AWG (Fases)

1 x 6 AWG (Neutro)

Para poder realizar el traslado de los conductores se usó la Tabla 5 – Dimensiones de los conductores aislados y la Tabla Artículo-348 Tubo conduit metálico flexible.

Con la Tabla 5, se buscaron las dimensiones de los conductores mediante su tipo de aislamiento y su calibre como se observa en la [Figura 50 y Figura 51], en este caso se obtuvo:

Calibre 8 AWG: 54.87 mm²

Calibre 6 AWG: 46.84 mm²

Tabla 5.- Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos				
Tipo	Tamaño		Diámetro aproximado	Area aproximada
	mm ²	AWG o kcmil	mm	mm ²
Tipo: FFH-2, RFH-1, RFH-2, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF, XFF				
RFH-2, FFH-2	0.824	18	3.454	9.355
	1.31	16	3.759	11.10
	2.08	14	4.902	18.9
	3.31	12	5.385	22.77
	5.26	10	5.994	28.19
	6.63	8	6.28	53.87
	8.37	6	9.246	67.16
	21.2	4	10.46	86
	26.7	3	11.18	98.13
	33.6	2	11.99	112.9
	42.4	1	14.78	171.6

Figura 50 Obtención de dimensiones de cable Calibre 8 2023

	8.37	6	7.722	46.84
	21.2	4	8.941	62.77
	26.7	3	9.652	73.16
	33.6	2	10.46	86.00
	42.4	1	12.50	122.60
	53.5	1/0	13.51	143.40

Figura 51 Obtención de dimensiones de cable Calibre 6 2023

Si multiplicamos las dimensiones por el número de nuestros conductores obtenemos:

$$3 \times 53.87 \text{ (Calibre 8)} = 161.61 \text{ mm}^2$$

$$1 \times 46.84 \text{ Calibre 6} = 46.84 \text{ mm}^2$$

Ahora sumamos las dimensiones:

$$161.61 \text{ mm}^2 + 46.84 \text{ mm}^2 = \mathbf{208.45 \text{ mm}^2}$$

Entonces pasamos a buscar en la tabla del Artículo 348 una tubería que pueda satisfacer esa área para los conductores como se muestra en la [Figura 52].

Artículo 348 – Tubo conduit metálico flexible (FMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	9.70	74	44	39	23	30
16	½	16.10	204	122	108	63	81
21	¾	20.90	343	206	182	106	137
27	1	25.90	527	316	279	163	211
35	1 ¼	32.40	824	495	437	256	330
41	1 ½	39.10	1201	720	636	372	480
53	2	51.80	2107	1264	1117	653	843

Figura 52 Obtención de Tubería Conduit Metálico Flexible 2023

Se observa que la Tubería de 1 Pulgada para más de 2 conductores tiene un área de 211 mm² y satisface a nuestros 208.45 mm² entonces, se usara una tubería no metálica de 1 pulgada para trasladar a los conductores.

Posteriormente ya con el tendido de las líneas tomadas de los 3 medidores respectivamente y el neutro se introdujeron los conductores por la parte de arriba de la nueva área usando un conduit tipo LB de 1 pulgada (Figura 53).



Figura 53 Utilización de Condulet Tipo LB [Fuente propia 2023]

Instalación de Tableros y Tuberías para conductores

Ya teniendo nuestras fases y neutro en la nueva área, se procedió a instalar un Interruptor de cuchillas con zapatas como se muestra en la [Figura 54].



*Figura 7 Interruptor de Cuchillas Instalado
[Fuente propia 2023]*

Posteriormente se trasladaron las fases y neutro mediante tubería Licuatite a el tablero de distribución.

Se utilizó una tubería Licuatite de 1/2 Pulgada y se apoyó de abrazaderas tipo Omega igualmente de 1/2 Pulgada para su sujeción.

Después de eso se instaló el tablero de distribución a un lado del tablero de cuchillas (Figura 56).

Se implementaron las zapatas en este tablero para solo tener un medio de desconexión para el tablero de distribución.

Se implementaron clemas para contar con diversas salidas de nuestras fases y neutro.

A la salida de las clemas de nuestras fases se colocaron 2 cables 12 AWG para cada fase independiente.

A la salida de la clema del neutro se colocó 1 cable 8 AWG.



Figura 8 Traslado de Conductores mediante Licuatite 2023 [Fuente propia 2023]



Figura 56 Tablero de Distribución Instalado IEA [Fuente propia 2023]

Teniendo instalados los tableros principales de la Nueva Área se comenzó a desarrollar la instalación de la tubería.

Antes de llevar a cabo la instalación de tuberías se llevó a cabo el cálculo de conductores. Debido a que se realizarán diversos circuitos, la corriente que se está manejando en la nueva Área es de 18 Amperes con voltajes a 127 v y 220 v.

Siendo así mediante tabla 310-15(b)(16) Ampacidades permisibles en conductores aislados se eligió el calibre de conductor como se muestra en la Figura 57.

Tabla 310-15(b)(16).- Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C*

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm ²	AWG o kcmil	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
		TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW-LS, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
0.824	18	—	—	14	—	—	—
1.31	16	—	—	18	—	—	—
2.08	14	15	20	25	—	—	—
3.31	12	20	25	30	—	—	—
5.26	10	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—

Figura 57 Elección de calibre de cable a utilizar 2023

Como se observó el calibre 12AWG soporta 20 Amperes, es así como se usó este calibre.

Para elegir el tamaño de tubo Conduit se usó la tabla C-4 – Número Máximo de Conductores o alambres para aparatos en tubo Conduit metálico (Figura 58).

	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"
	8.37	8	3	5
10-6F, 10-6W, 10-6W-2, THHW, THW, THW-2	2.08	14	6	11
10-6F, 10-6W, 10-6W-2, THHW, THW	3.31	12	5	9
	5.26	10	4	7
10-6F, 10-6W, 10-6W-2, THW, THW-2, THW-2	8.37	8	2	4

Figura 58 Elección de Tubo Conduit Pared Delgada 2023

Como se observa la tubería de 1/2 Pulgada puede soportar hasta 5 conductores, entonces es por eso que se eligió ese tamaño de tubería. Para realizar su instalación se cortaron los tramos de tubo Conduit a conveniencia y se pintaron de color anaranjado como se ve en la [Figura 59].

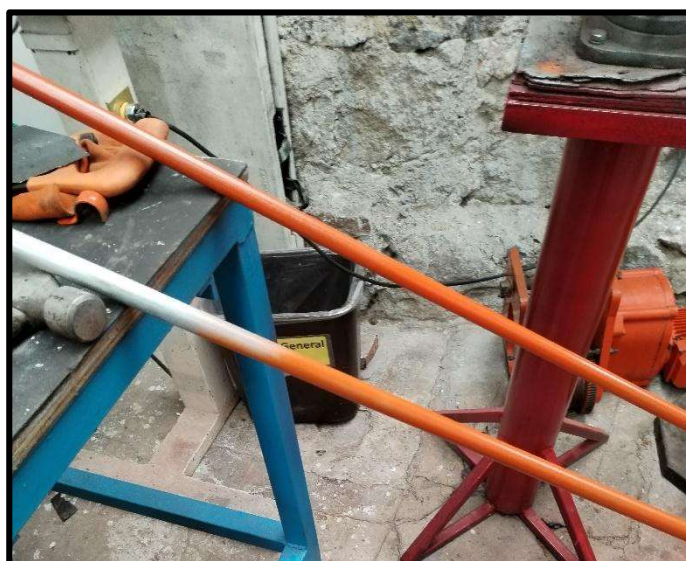


Figura 59 Corte y Pintado de Tubería Conduit [Fuente propia 2023]

En la instalación de la tubería se utilizaron codos de 1/2 Pulgada, condulets tipo T, L y tipo C, así como conectores de tubo Conduit (Figura 60).



Figura 60 Codos, Conectores y Condulets para tubería Conduit [Fuente propia 2023]

Como se muestra en las Figuras 61, 62 y 63 se realizaron 3 circuitos independientes, se instaló tubería para un extractor, se instalaron tuberías para próximas cargas trifásica, de igual manera se instalaron interruptores termomagnéticos para cada circuito, así como un Interruptor Termomagnético independiente para conectar máquinas de soldar, todo ello con su respectivo cableado.

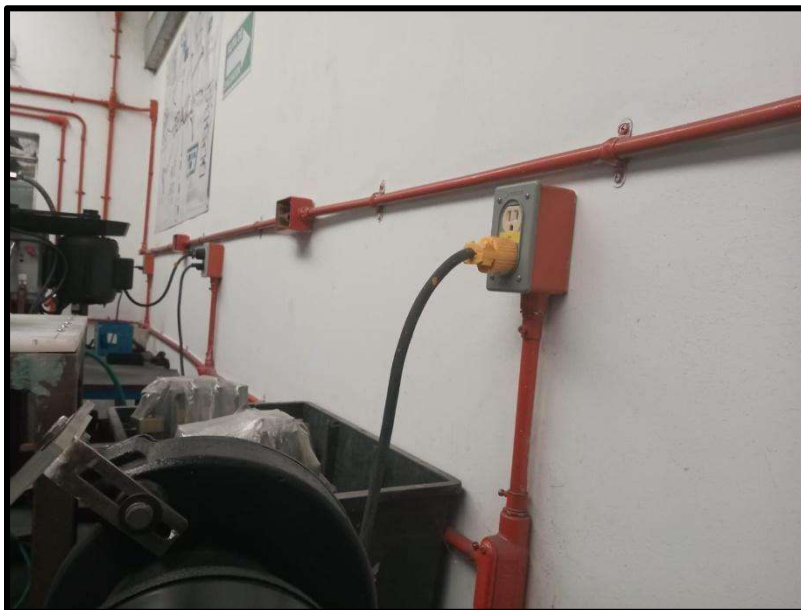


Figura 61 Instalación y cableado de tubería para circuitos 1, 2 y trifásica IEA [Fuente propia 2023]

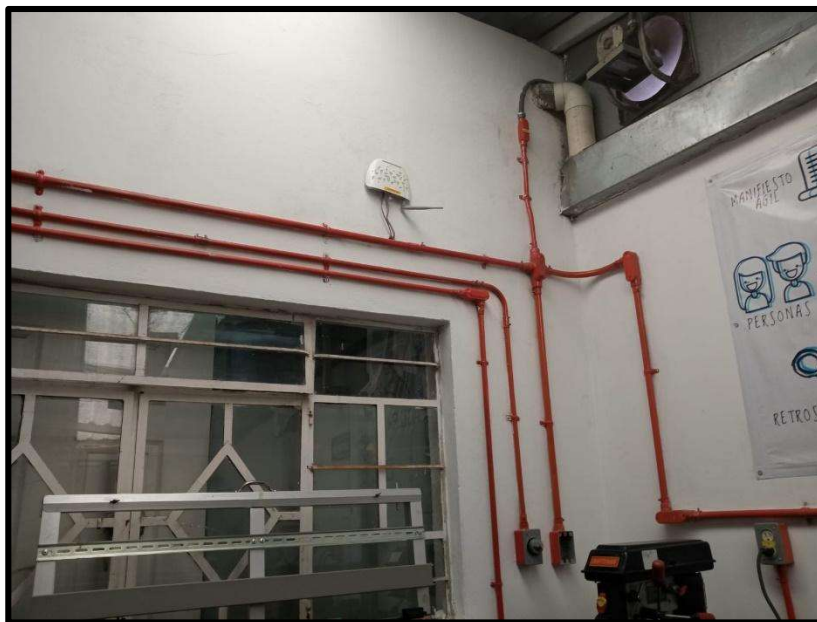


Figura 62 Instalación y cableado de tubería para extractor IEA [Fuente propia 2023]



Figura 63 Instalación de ITM para máquinas de soldar IEA [Fuente propia 2023]

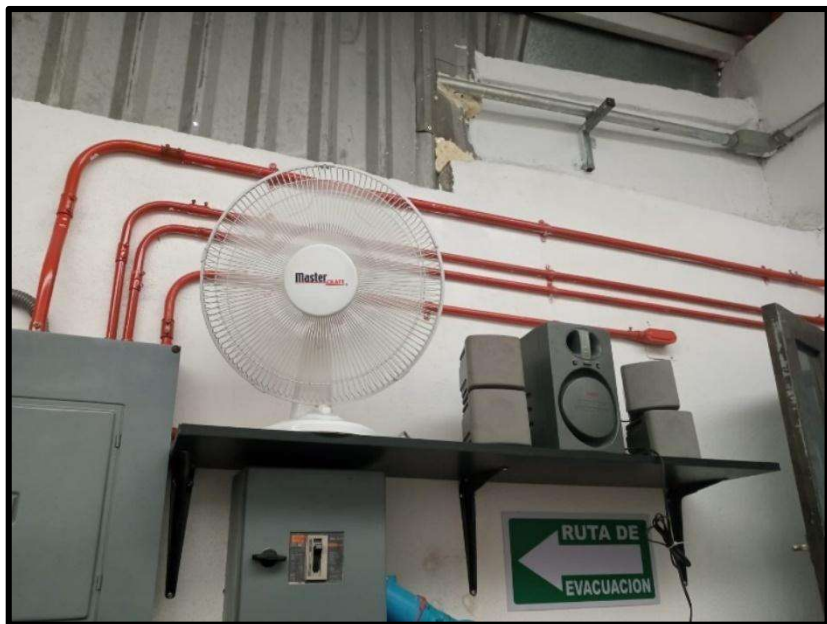


Figura 64 Llegada de Tubería Instalada a Tablero de Distribución [Fuente propia 2023]

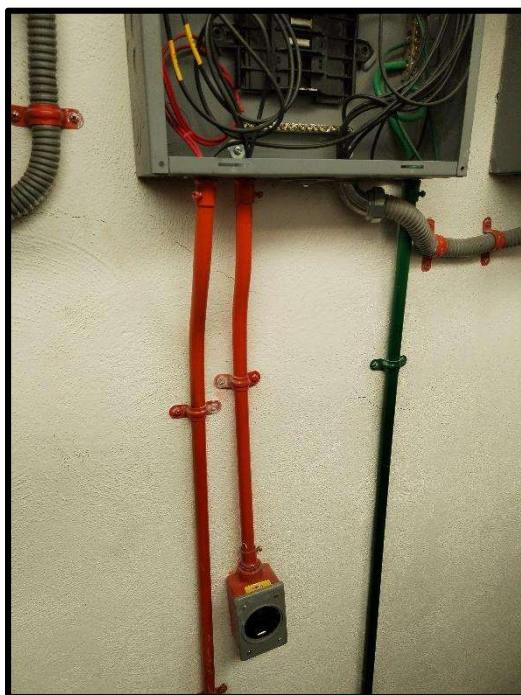


Figura 65 Instalación de tubería Circuito 3, Trifásico y puesta a Tierra [Fuente propia 2023]



Figura 66 Cableado de Interruptor Termomagnético para máquinas de soldar [Fuente propia 2023]

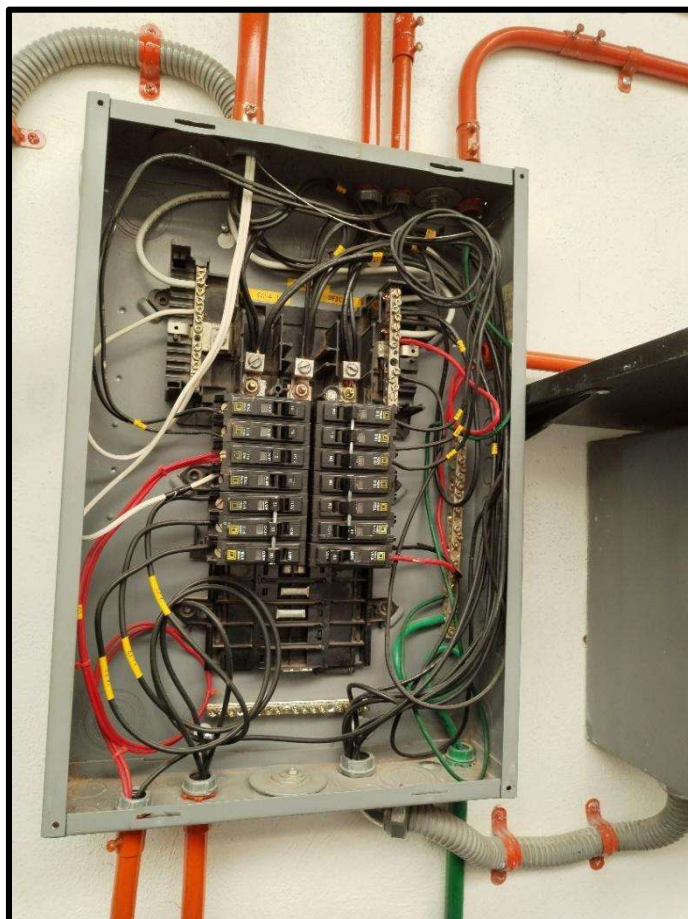


Figura 67 Cableado de Tablero de Distribución y Etiquetado [Fuente propia 2023]

3.1.4 Selección de materiales para tablero PLC

Selección de clemas

Teniendo en consideración que por norma los empalmes de cable en tableros están prohibidos se montara clemas para riel din para hacer la unión entre las conexiones de la maquinaria y nuestro gabinete, los modelos de las clemas para potencia y tierras se pueden visualizar en las imágenes y respectivamente.

Debido a las características del sistema y los calibres de los cables se seleccionó para la etapa de potencia la clema CTS4UN [Figura 68].

Clemas				
	UN NIVEL			
	CTS2.5UN	CTS4UN	CTS6U	CTS10U
				
	Ex AEx eII EEx eII CE	Ex AEx eII EEx eII CE	Ex AEx eII EEx eII CE	Ex AEx eII EEx eII CE
Certificaciones	CE, UL, IEC	CE, UL, IEC	CE, UL, IEC	CE, UL, IEC
Calibre del Conductor	22-12 AWG 0.2-2.5mm² 22-12 AWG	22-10 AWG 0.2-4mm² 22-10 AWG	22-8 AWG 0.5-6mm² 22-8 AWG	16-6 AWG 0.5-10mm² 16-6 AWG
Clasificación de Voltaje	600V 1000V 600V	600V 1000V 600V	600V 1000V 600V	600V 1000V 600V
Clasificación de Corriente	25A 24A 25A	35A 32A 35A	50A 41A 50A	65A 57A 65A
Tamaño de Terminal	5x46x43 mm	6x46x43 mm	8x48x43 mm	10x48x43 mm
Placa Final	EP2.5/4UN	EP2.5/4UN	EP6/10U	EP6/10U
Etiquetas	MT5	MT6	MT8	MT10
Puentes de 10 Polos	CA721/10	CA722/10	CA723/10	CA724/10
Tipo de conexión	1 & 1	1 & 1	1 & 1	1 & 1

Figura 68 Selección de clema [Fuente ALTECH 2023]

Para las clemas de tierra se seleccionó el modelo CGT4N de entre los diferentes modelos por sus características físicas y de diseño [Figura 69].

	MINI BLOQUES	CLEMAS PARA TIERRA		
	CGMT4	CGT4N	CGT6N	CMCG4
				
	Ex AEx eII EEx eII CE	Ex AEx eII EEx eII CE	CE	Ex AEx eII EEx eII CE
Certificaciones	CE, UL, IEC	CE, UL, IEC	CE, UL, IEC	CE, UL, IEC
Calibre del Conductor	22-10AWG 0.2-4mm² 22-10AWG	22-10AWG 0.2-4mm² 22-10AWG	22-8AWG 0.2-6mm² 22-8AWG	24-10AWG 0.2-4mm² 24-10AWG
Clasificación de Voltaje	-	-	-	-
Clasificación de Corriente	-	-	-	-
Tamaño de Terminal	6x31x27 mm	6x47x54.5 mm	8x48x54.5 mm	6x53.7x65 mm
Placa Final	-	-	-	EPCKT4U/4
Etiquetas	MT2	MT6	MT8	MT6
Tipo de conexión	1 & 1	1 & 1	1 & 1	2 & 2

Figura 69 Selección de clema de tierra [Fuente ALTECH 2023]

Se colocó también una pieza muy importante que son unas clemas portafusibles y que estas se implementaron para proteger nuestros equipos programables, como de alimentación por eso se seleccionó la clema de modelo **allen-bradley 1492-H5 1492H5 fuse / terminal block** [Figura 70].

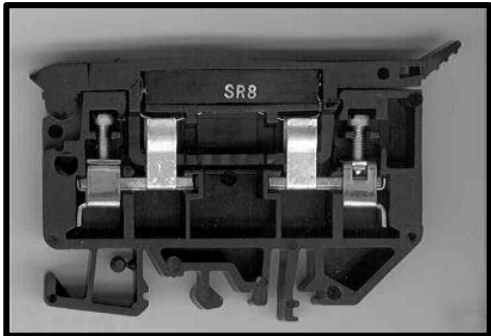


Figura 70 Clema de fusible [Fuente Allen bradley 2005]

También se seleccionó el producto que esta ocasión se muestra es el CA202 que es un tope final para clemas en riel DIN, muy útil cuando se desea que algún dispositivo montado en un riel permanezca en una posición fija [Figura 71]

TOPES					
CA102		CA202		CA702	
					
Tamaño	Compatible con	Tamaño	Compatible con	Tamaño	Compatible con
(AxLxA, mm)	Riel DIN	(AxLxA, mm)	Riel DIN	(AxLxA, mm)	Riel DIN
46x50x9	32 y 35mm	50x49x9	35mm	45x34x9	32 y 35mm

Figura 71 Divisor clema [Fuente ALTECH 2023]

Canal de Riel Din

Es una barra de metal normalizada que se utiliza para el montaje de elementos eléctricos de protección y mando, tanto en aplicaciones industriales como en viviendas, el riel DIN es muy popular debido a su estandarización y modularidad.

El diseño modular permite agregar o reemplazar componentes de manera sencilla y rápida, además, el riel DIN simplifica el cableado, ya que ofrece una ubicación centralizada [Figura 72]

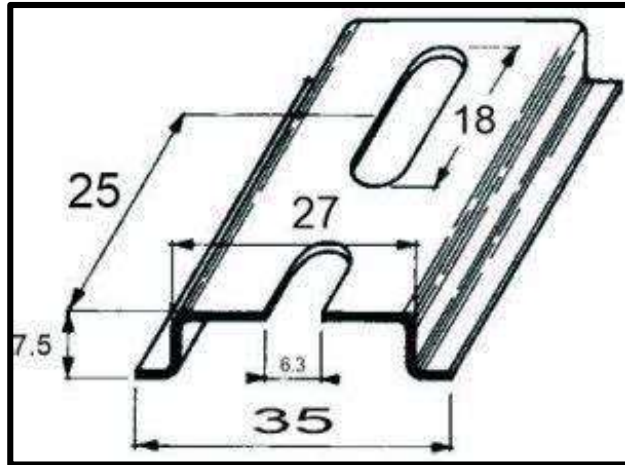


Figura 72 Dimensiones de Riel DIN 2023

En el diseño de nuestro tablero para el área de montaje de cada uno de los componentes ya mencionados antes, se coloca un Riel Din 35 perforado [Figura 73].

RIEL DIN PERFORADO					
DIN35			DIN32 & DIN15		
7.5mm deep			DIN32		
15mm deep			DIN15		
Tipo	No. de parte	Longitud	Tipo	No. de parte	Longitud
7.5mm	2511120/1M	1m	DIN32	2511160/1M	1m
7.5mm	2511120	2m	DIN32	2511160	2m
15mm	CA701-15/S	1m	DIN15	CA601/S	1m
15mm	CA701-15/S-2M	2m			

Figura 73 Selección de riel din [Fuente ALTECH 2023]

Se utiliza un tipo de terminal para nuestro cableado en distintos dispositivos a conectar, el cual se describe a continuación [Figura 74].

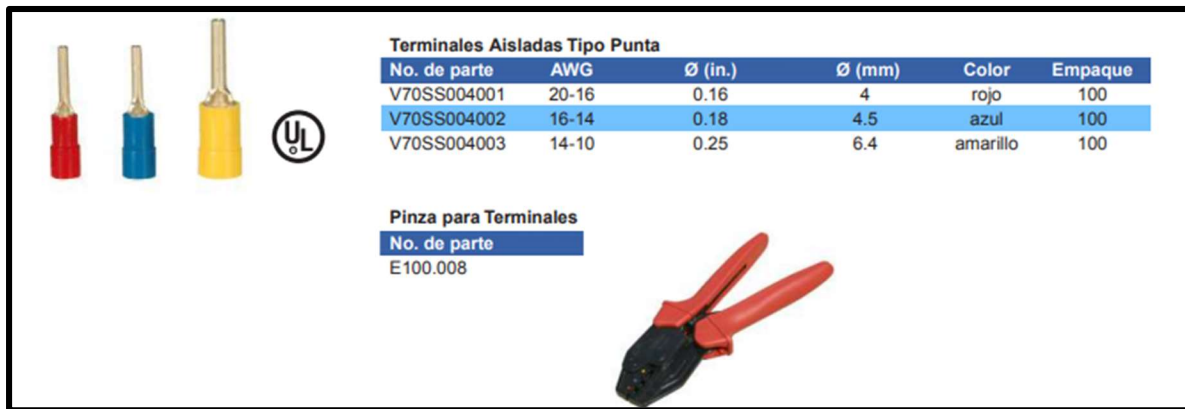


Figura 74 Terminales [Fuente ALTECH 2023]

TIPOS DE CONDUCTORES ELECTRICOS

Los conductores eléctricos son de suma importancia en nuestra vida cotidiana y en las distintas aplicaciones industriales.

Son materiales que permiten el paso de la corriente eléctrica de un punto a otro.

Los materiales conductores deben ser dúctiles y poseer una elevada conductividad.

Los más utilizados son el cobre y el aluminio, aunque también existen casos en los que se utiliza plata y oro, este último en aplicaciones muy específicas debido a su alto costo.

El calibre de cable 18 que se utiliza para las conexiones es el siguiente [Figura 75]



Figura 75 Cables [Fuente ALTECH 2023]

Selección de termomagnético

Se selección el modelo 2C6 imagen el cual es de 2 polos a 6A por su curva tipo c característica, gracias a esta propiedad el dispositivo es capaz de ofrecer una respuesta rápida ante variaciones en el consumo asegurando así la protección de los equipos [Figura 76].

Interruptores miniatura			
UN POLO		DOS POLOS	TRES POLOS
			
1C		2C	3C
Clasif. de Corriente	Número de parte	Número de parte	Número de parte
1.0A	1C1	2C1	3C1
2.0A	1C2	2C2	3C2
3.0A	1C3	2C3	3C3
4.0A	1C4	2C4	3C4
6.0A	1C6	2C6	3C6
10A	1C10	2C10	3C10
13A	1C13	2C13	3C13
16A	1C16	2C16	3C16
20A	1C20	2C20	3C20
25A	1C25	2C25	3C25
32A	1C32	2C32	3C32
40A	1C40	2C40	3C40
60A	1C60	2C60	3C60
80A	1C80	2C80	3C80
100A	1C100	2C100	3C100

Figura 76 Selección Interruptores [Fuente ALTECH 2023]

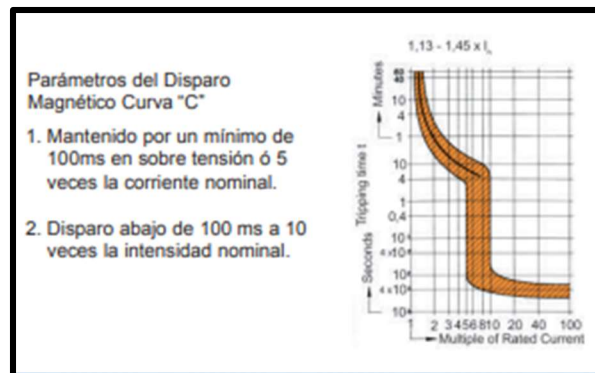


Figura 77 Caída estándar [Fuente ALTECH 2023]

Router

Para nuestro acceso a internet se eligió el modelo de router **TL-WA801ND** que se describe así [Figura 78]:

Punto de Acceso Inalámbrico N a 300Mbps

- Velocidad de transmisión inalámbrica de 300 Mbps, provee una experiencia inalámbrica N fluida
- Es compatible con múltiples modos de operación: Punto de acceso, Cliente, Universal / Repetidor WDS, Puente Inalámbrico
- Fácil configuración de una conexión segura encriptada WPA al presionar el botón QSS
- De hasta 30 metros de energía sobre la capacidad * Ethernet para un despliegue flexible.



Figura 78 router TL-WA801ND 2023

Switch

El Switch es un dispositivo que permite que la conexión de computadoras y periféricos a la red para que puedan comunicarse entre sí y con otras redes [Figura 79], por eso se eligió el siguiente modelo **TL-SF1005D** con sus siguientes características:

Switch para escritorio de 5 puertos 10/100Mbps

- 5 puertos RJ45 de negociación automática a 10 / 100Mbps, compatible con Auto MDI / MDIX
- La tecnología Green Ethernet ahorra consumo de energía
- El control de flujo IEEE 802.3x proporciona una transferencia de datos confiable
- Estuche de plástico, diseño de escritorio
- Plug and play, no se requiere configuración



Figura 79 modelo TL-SF1005D 2023

Selección de cable y terminales de red

Para hacer la conexión de Internet dirigida hacia nuestros dispositivos Router, Switch y PLC se seleccionó el cable UTP Cat5e por ser el más popular en la actualidad, por un costo muy razonable y ciertos requerimientos a cumplir en nuestro tablero de prácticas, algunos son velocidad de transmisión 1Gb/s y el rango de transmisión de 100 MHz, al igual si eso no fuese suficiente, la interferencia interna es reducida gracias a que tiene un promedio dos trenzados por centímetro, permitiendo transferir la información sin percibir una degradación significativa de la

señal, por lo cual todas esas razones el Cat5e es uno de los cables mejor vendido y en este caso se muestra un ejemplo en la [Figura 80].



Figura 80 Cable UTP [Fuente propia 2023]

Se seleccionó la terminal de tipo conector RJ45 (RJ significa Registered Jack) es uno de los conectores principales utilizados con **tarjetas de red Ethernet**, que transmite información a través de cables de par trenzado [Figura 81].

El **RJ45** sirve para conectar dispositivos en redes, ya sean ordenadores o dispositivos domésticos que dispongan de esta conexión, con el conector RJ45 tendremos una conexión más fiable y segura como se muestra en la figura



Figura 81 RJ45 [Fuente propia 2023]

También el conector RJ45 puede ser unido al cable de red de manera industrial o podemos hacerlo manualmente con una crimpadora, una herramienta parecida a unas tenazas con la forma del conector RJ45 para clavar los conectores justo en los cables como se muestra en la [Figura 82].



Figura 82 Pinzas de ponchado [Fuente propia 2023]

Configuración de cable de red tipo RJ45

Dependiendo del uso que se le quiera dar al cable de red (como se explicó anteriormente, este cable puede ser utilizado en distintos casos), este debe ser configurado. [Figura 83].

Para ello, es importante entender que existen dos tipos de configuración: la del cable en sí y la realizada desde el ordenador.

En este caso, se hablará solamente de la configuración del cable en sí.

Configurar cable de red directo T568B

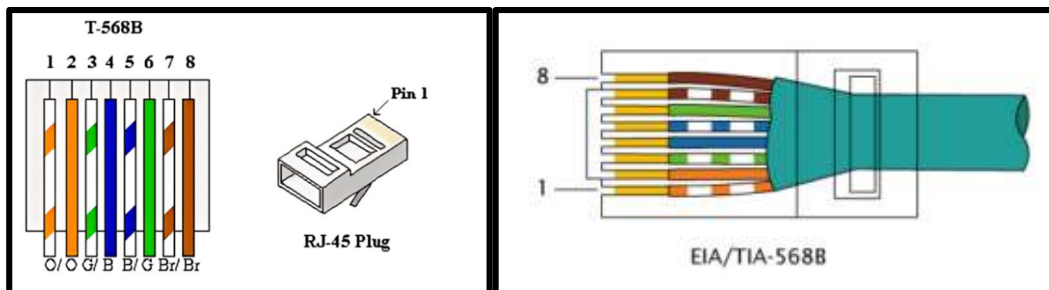


Figura 83 RJ45 a T568B [Fuente Redes e Interfaces 2023]

Esta es la configuración más común, es decir; la mayoría de cables de red poseen esta configuración, sin embargo, es importante mencionar que no existe mucha diferencia entre la configuración T568A y T568B.

El cable de red T568B, posee la misma utilidad que el T568A, entorno a su combinación de colores, si existe una variación, la cual, es la siguiente:

- Pin 1: se debe usar el cable anaranjado con blanco.
- Pin 2: se colocará el cable que es solamente anaranjado.
- Pin 3: se colocará el cable verde, con blanco.
- Pin 4: en este pin, se debe usar el cable que es solamente azul.
- Pin 5: el cable azul con blanco, se deberá colocar acá.

- Pin 6: debemos colocar el cable verde
- Pin 7: el cable que es marrón con blanco, es el que se usará en este punto.
- Pin 8: se pondrá, solamente el cable marrón.

Ya que es un cable directo, debe hacerse la misma configuración, en ambas puntas, de lo contrario, no funcionará, así se realiza en varios extremos de nuestro cable UTP Cat5e utilizado para el tablero de prácticas.

Crimpado o ponchado de cable de red RJ45



Figura 84 Pelado de cables [Fuente propia 2023]

Al momento de **configurar un cable de red RJ45**, se debe saber perfectamente lo que se desea hacer con el mismo, ya que dependiendo de cómo se configure, el cable servirá para ciertas cosas, pero para otras, no.

Antes que nada, es necesario saber cómo realizar esta configuración, para ello, se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

- Cortar el cable UTP Cat5e [Figura 85].

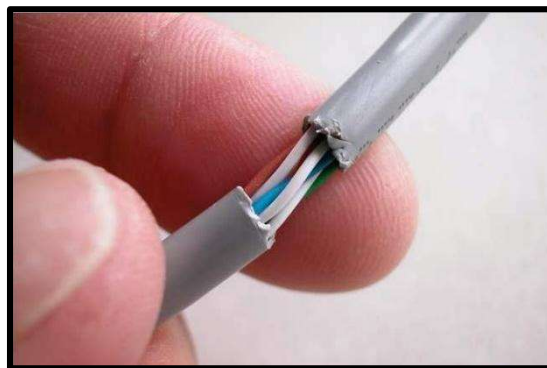


Figura 85 Cable UTP cortado [Fuente propia 2023]

- Una vez cortado el plástico aislante que recubre el cable UTP, retirarlo y dejar libre los hilos conductores de este, una vez que se hayan retirados, se podrá

notar que el cable, se encuentra conformado en total, por 8 cables más pequeños, cada uno de un color diferente.

- Dependiendo de lo que se desee hacer, se deberán colocar los cables de color en el RJ45, siguiendo cierto orden., como muestra la imagen [Figura 86]

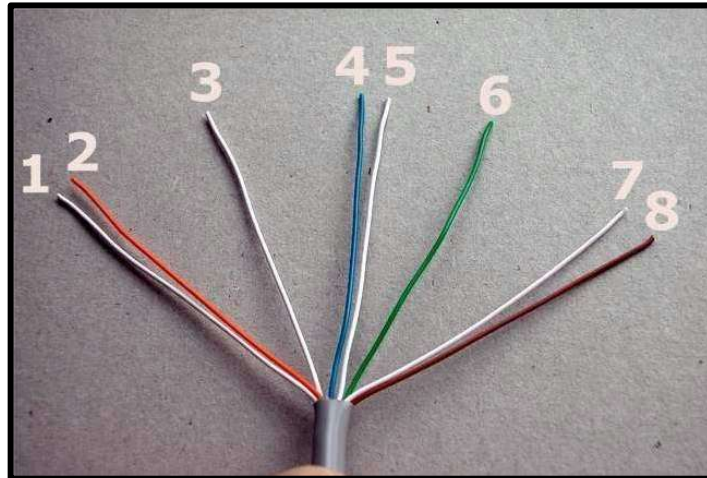


Figura 86 Configuración cable RJ45 [Fuente propia 2023]

- Habiendo organizado el cableado juntamos muy bien los cables y procesamos cortándolos del mismo tamaño de la siguiente forma:

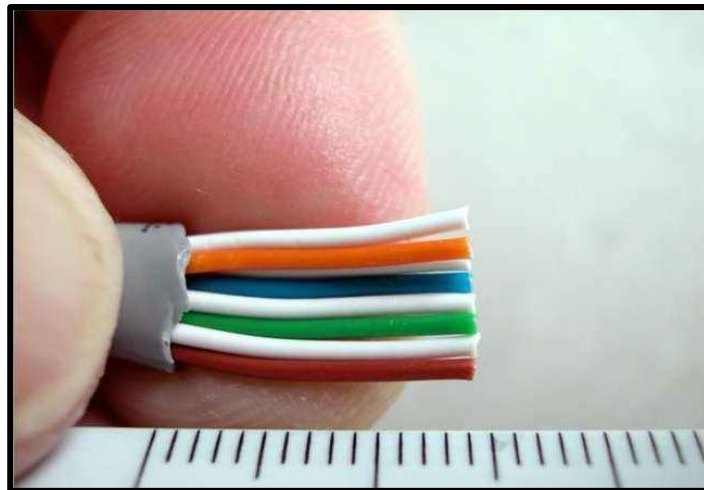


Figura 87 Medida de cable [Fuente propia 2023]

- Ahora los cables están listos para ser insertados en un conector RJ45 como se muestra en la [Figura 88]:

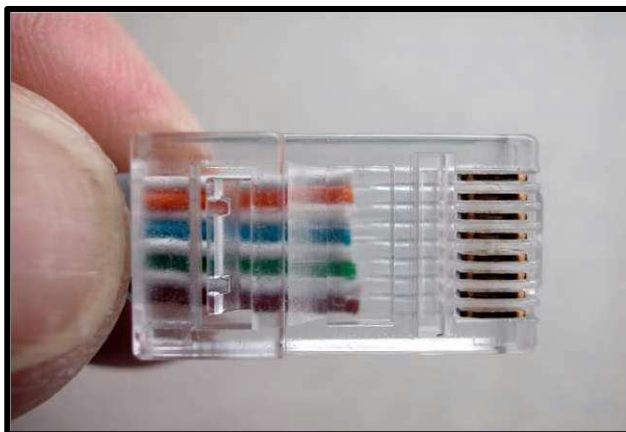


Figura 88 Insertado conector RJ45 [Fuente propia 2023]

Ahora lo siguiente es acomodar el revestimiento del cable que quede más o menos en la cuña del receptor RJ45 y que las puntas de los pares trenzados estén bien acomodadas tocando la base del conector.



Figura 89 Acomodado de cable [Fuente propia 2023]

- El último paso es ponchar, es decir, colocar el RJ45 dentro de la ponchadora y apretar como unas pinzas para que la cuña del conector se quiebre y quede apretado (firme) el conector con el cable y no se vaya a soltar.[Figura 89].

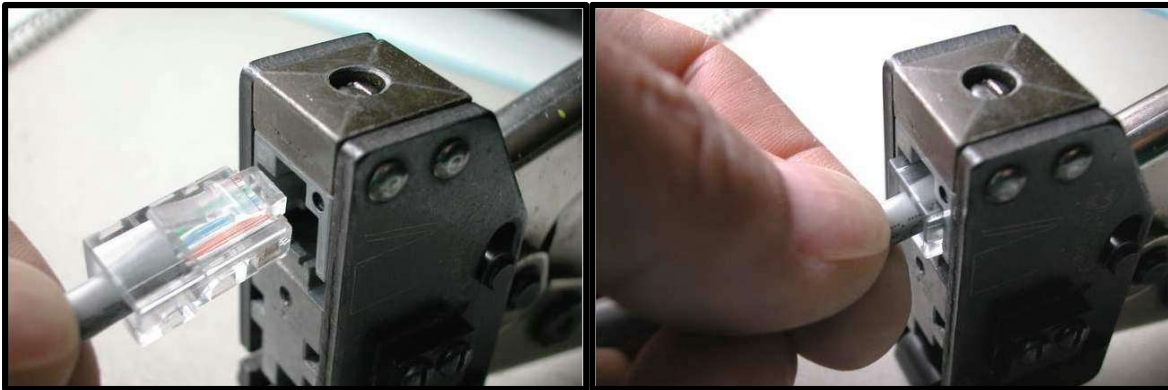


Figura 90 Ponchado [Fuente propia 2023]

Se debe apretar las patas como unas tijeras y sonara un ruido como que se parte el plástico del conector Rj45, eso es normal porque cuando la cuña del se quiebra para apretar el cable y no soltarse. [Figura 90].

Si no suena, o quedo mal (este suelto el conector del cable) o simplemente no sonó.

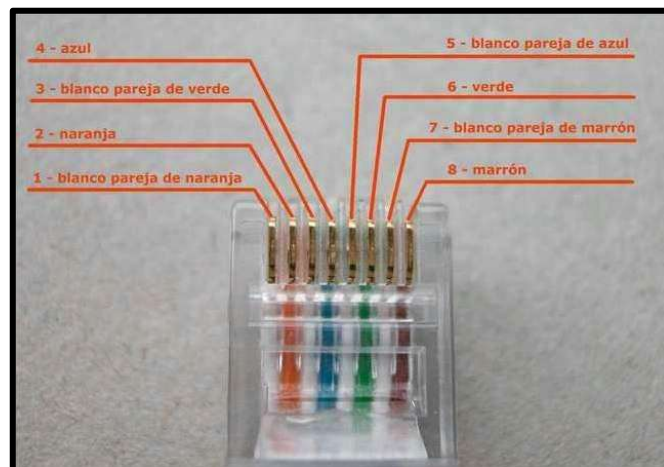


Figura 91 Conexión Primaria [Fuente propia 2023]

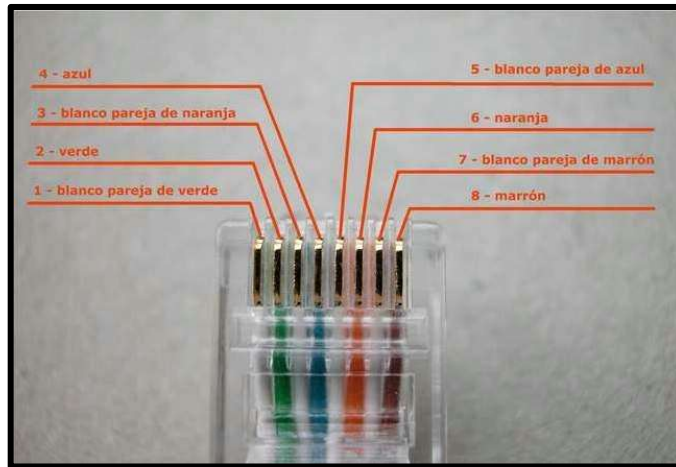


Figura 92 Conexión secundaria [Fuente propia 2023]

Ahora para probar el cable si quedo bien ponchado solo resta probarlo con un dispositivo que se utiliza para probar cables UTP o crea una red punto entre dos PC y si logra hacer ping el cable funciona correctamente. [Figura 93].

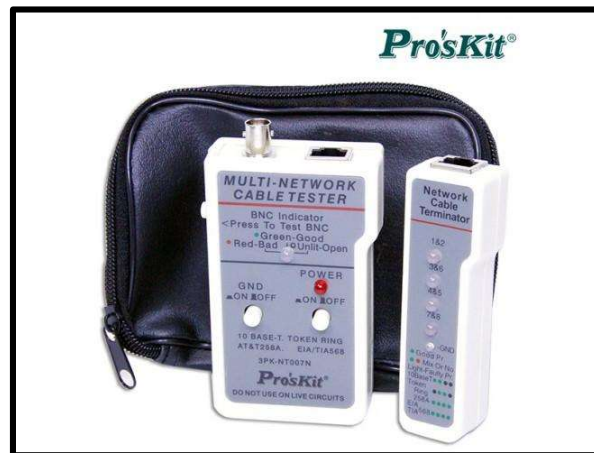


Figura 93 Tester de red [Fuente PROSKIT 2004]

Esto es todo lo que debe hacer para ponchar un cable UTP. [Figura 94].



Figura 94 Cable UTP [Fuente propia 2023]

PLC Unitronics V350

El Unitronics Visión 350 [Figura 95] es un controlador lógico programable (PLC) con una pantalla táctil a color de 3.5 pulgadas integrada, este dispositivo es capaz de automatizar millones de máquinas en todo el mundo y cuenta con una configuración de E/S incorporada que se puede expandir hasta 512 E/S, además, el Vision350 incluye software de escalera, utilidades de acceso remoto y un puerto CANbus.



Figura 95 PLC V350 [Fuente UNITRONICS 2023]

PLC Unitronics V570

Los módulos de entrada y salida pueden engancharse en la parte posterior o montarse localmente en el panel (hasta 20 m) o se puede distribuir completamente a través de CANbus, las tres combinaciones se pueden usar por separado o juntas, lo que le brinda una verdadera flexibilidad de configuración.

El PLC 570 [Figura 96] se beneficia de una variedad de bloques de funciones integrados que incluyen control de recetas, conexión de dispositivos de terceros, PID, almacenamiento de datos en tarjeta SD, comunicaciones por módem, SMS y correo electrónico. Su pantalla QVGA de 5,7" y 65k colores puede mostrar más de 1000 pantallas diseñadas por el usuario y admite comunicación a través de TCP/IP Ethernet, GSM/GPRS, MODBUS, DF1 y CANopen.

El desarrollo de software es rápido y sencillo utilizando el software de programación Visilogic, además hay un conjunto de herramientas de acceso remoto para fines de monitoreo y mantenimiento.



Figura 96 PLC 570 [Fuente UNITRONICS 2023]

Access Point

Para realizar la conexión de red se seleccionó el Access point T-LINK modelo TL-WA801ND [Figura 97] pues se puede configurar como cliente y cuenta con las siguientes características:

- Velocidad de transmisión inalámbrica de 300 Mbps, provee una experiencia inalámbrica N fluida

- Es compatible con múltiples modos de operación: Punto de acceso, Cliente, Universal / Repetidor WDS, Puente Inalámbrico
- Fácil configuración de una conexión segura encriptada WPA al presionar el botón QSS
- De hasta 30 metros de energía sobre la capacidad * Ethernet para un despliegue flexible



Figura 9 T-LINK modelo TL-WA801ND 2023

SWITCH

Se escogió el switch TP-LINK TL-SF1005D Figura (98) pues cuenta con 5 puertos que trabajan a 10 / 100Mbps y proporciona una manera fácil de expandir su red cableada. Los 5 puertos admiten auto-MDI / MDIX, lo que elimina la necesidad de preocuparse por el tipo de cable a utilizar. Con el modo dúplex completo, el TL-SF1005D puede procesar datos a una velocidad de hasta 200 Mbps, lo que lo convierte en una opción ideal para expandir su red cableada de alto rendimiento. Además, con tecnología innovadora de eficiencia energética, el TL-SF1005D puede ahorrar consumo de energía, convirtiéndolo en una solución ecológica.



Figura 10 TL-SF1005D 2023

El TL-SF1005D reenvía y filtra paquetes a la velocidad máxima del cable para un rendimiento máximo. Con 2K Jumbo frame, el rendimiento de las transferencias de archivos grandes se mejora significativamente. Y el control de flujo IEEE 802.3x para el modo Full Duplex y la contrapresión para el modo Half Duplex alivian la congestión del tráfico y hacen que el TL-SF1005D funcione de manera confiable.

RFID

El lector RFID RF-6530 es un lector de solo lectura para control de acceso, puede ser de 125 KHz o 13,56 MHz según su demanda, el formato de salida puede ser Weigand 26/34; RS232; RS485, utilizado popularmente en la gestión de control de acceso de empresas, gestión de viviendas, etc. [Figura 99].



Figura 99 RFID RF-6530 [Fuente propia 2023]

Especificaciones en la tabla numero 4 que se muestra a continuación.

Lector RFID RS232 Precio Lector RFID de largo alcance de 125 KHz	
Frecuencia de trabajo	125KHz o 13,56MHz
Tensión de trabajo	12 V CC ($\pm 30\%$)
Corriente de trabajo	<100Ma
Identificando la velocidad	< 0,1 s
Leer distancia	2-5cm
Temperatura de trabajo	-20~ +60 grados centígrados
Humedad de funcionamiento	10-90% HR
Formato de salida	Wiegand26/34; RS232;RS485
Promover	LED (rojo/verde), zumbador

Tabla 4 RFID IEA [Fuente propia 2023]

3.1.5 Armado de Tablero de Practicas PLC

Se estructuro como primera parte la base donde ira colocada todos los accesorios seleccionados anteriormente.

Se establecerá una estructura sencilla con los perfiles de aluminio asi mismo con los rieles din y las canaletas ranuradas para cables, el diseño se realizará en lay out [Figura 100] para tener en cuenta, cuáles serán los accesorios para el tablero de las practicas con PLC.

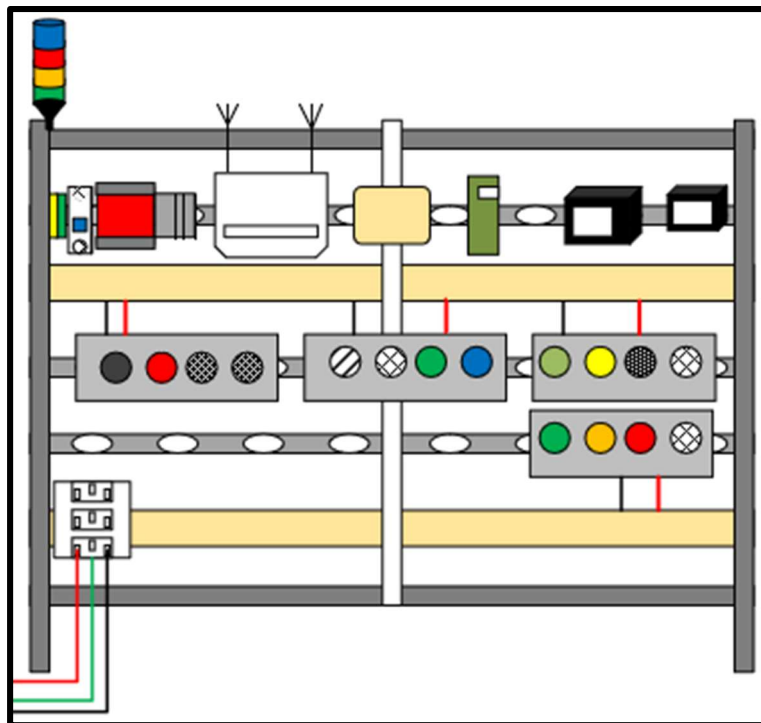


Figura 100 Lay out Tablero PLC [Fuente propia 2023]

Establecida la previa visualización de cómo se planea armar la estructura donde se instalarán los accesorios para el tablero de prácticas, se podrá buscar el material para su armado la instalación de los elementos que uno desea que la conforme.

Teniendo en cuenta que sen realizara un plano en SolidWorks para el tablero de PLC, podremos tener en cuenta las medidas para la instalación previa.

Ya cuando se terminó de estructurar el tablero de PLC, [Figura 101] podremos pasar al desarrollo de prácticas con el mismo, asi también teniendo la libertad de ampliación a más tipos de prácticas disponibles que sean requeridas en la empresa o que en un futuro sean necesarias para sistemas de innovación o ampliación de una maquinara en línea de producción.

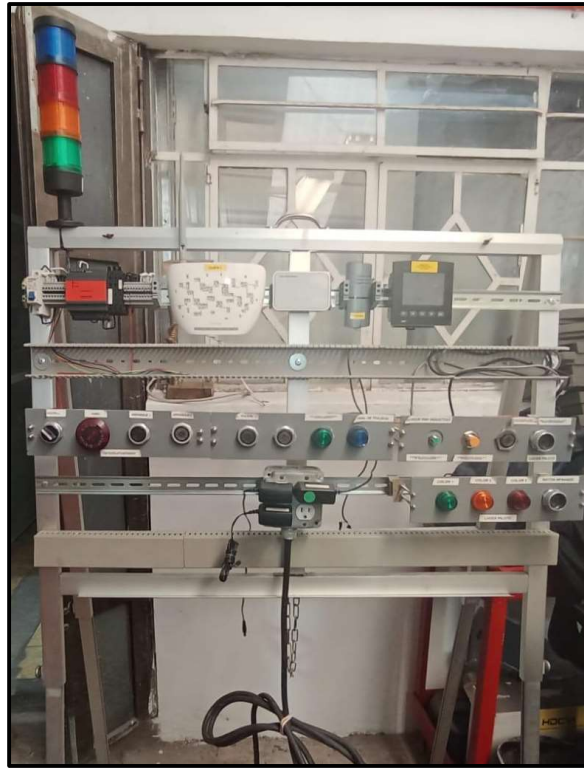


Figura 101 Tablero PLC [Fuente propia 2023]

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Planos

La [Figura 102] nos muestra todo el diseño de nuestro tablero.

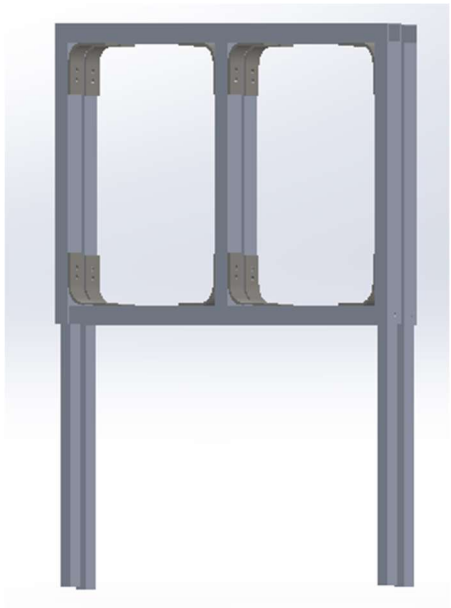


Figura 102 Ensamble del tablero PLC [Fuente propia 2023]

La [Figura 103] con la numeración de plano 01 nos muestra el diseño de nuestra placa de botonera. Para su montaje en nuestro tablero.

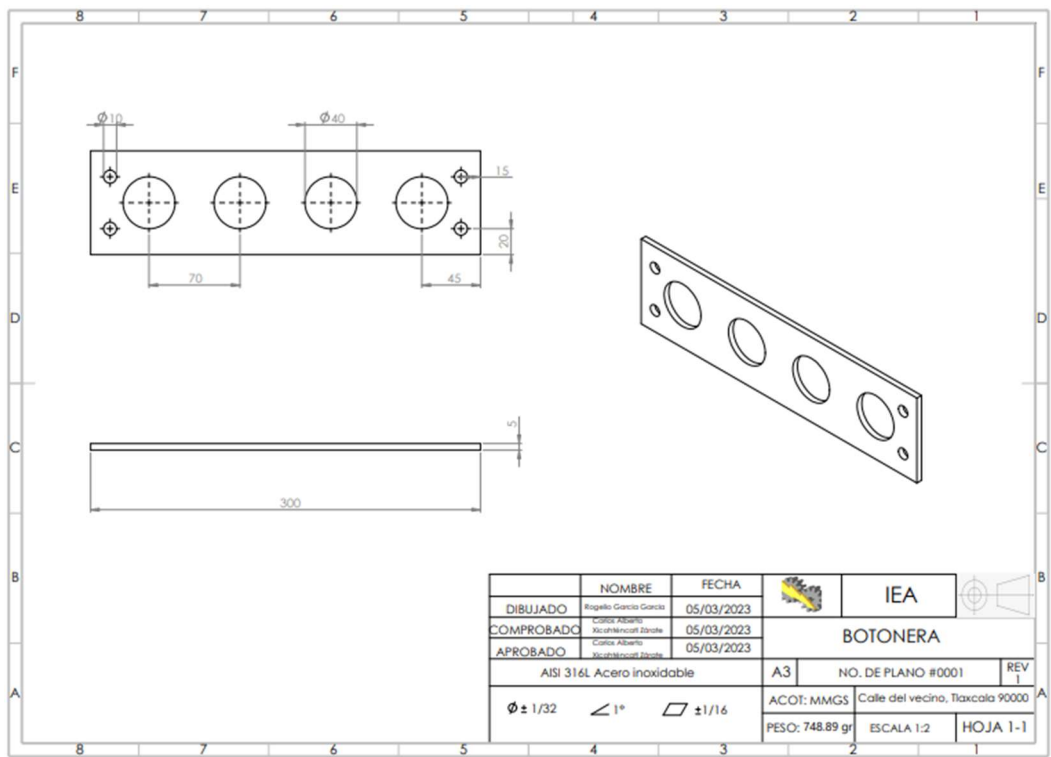


Figura 103 Plano 01 [Fuente propia 2023]

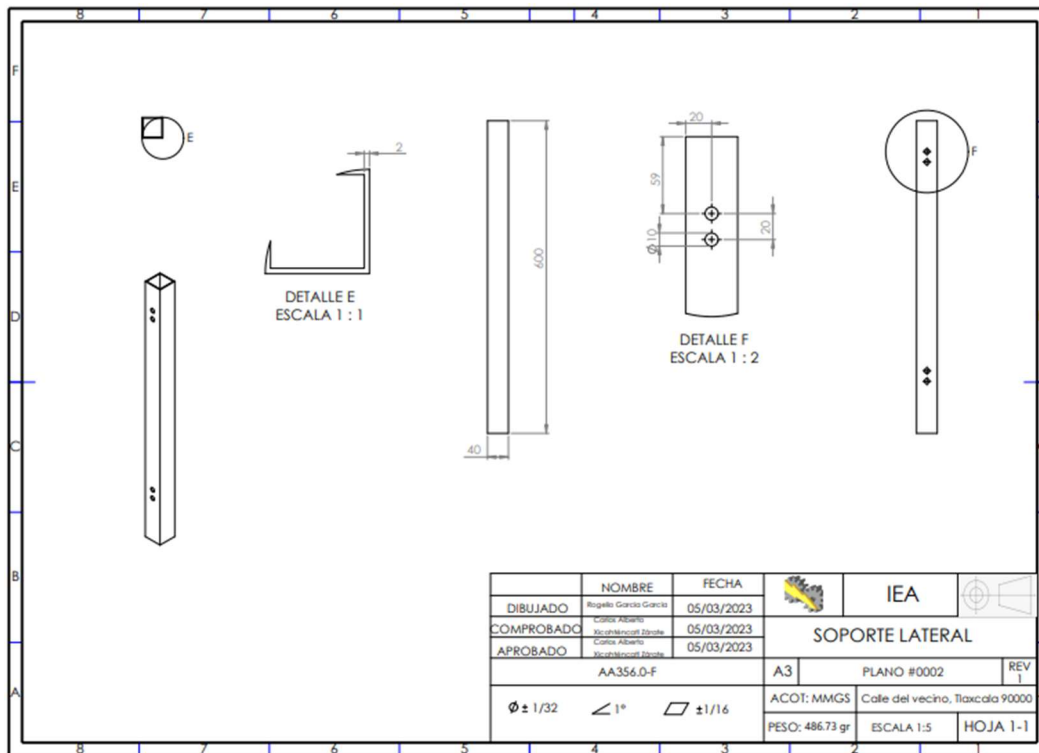


Figura 104 Plano 02 [Fuente propia 2023]

En la figura 104 plano 02 y 105 Plano 03 se muestra los soportes laterales de nuestro tablero así mismo los perfiles de aluminio para conformar toda la estructura de nuestro tablero.

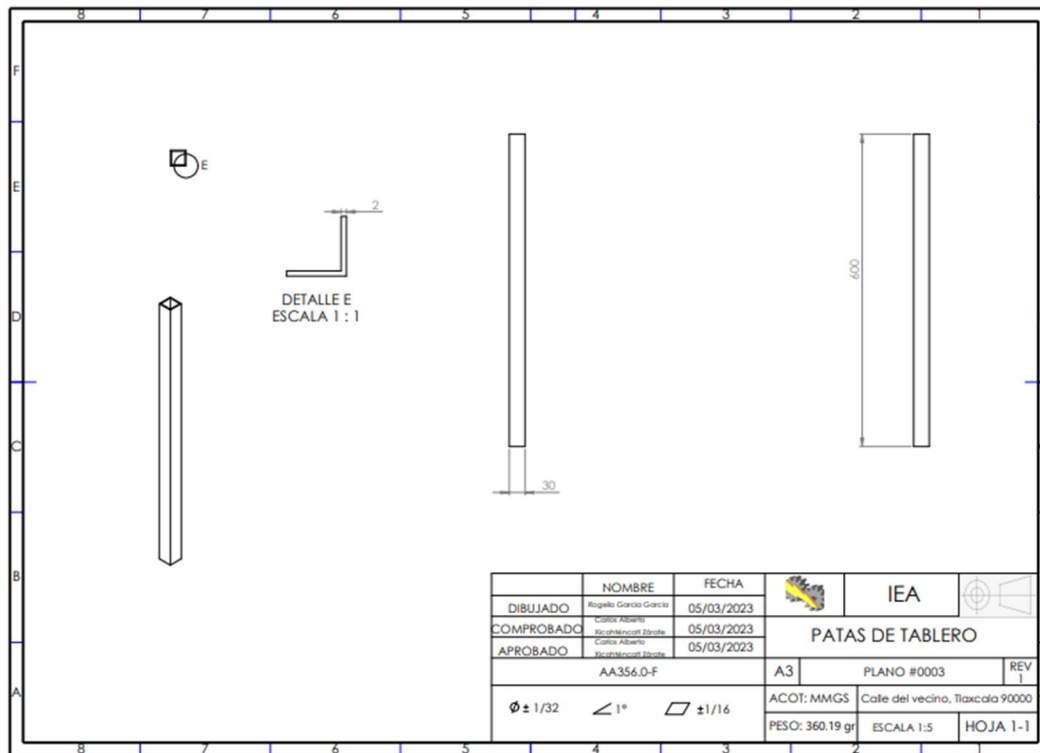


Figura 105 Plano 03 [Fuente propia 2023]

En la figura 106 Plano 04 se observa las partes laterales de perfil de aluminio de nuestro tablero, respetando una cierta altura, para evitar a futuro complicaciones de estatura con los practicantes.

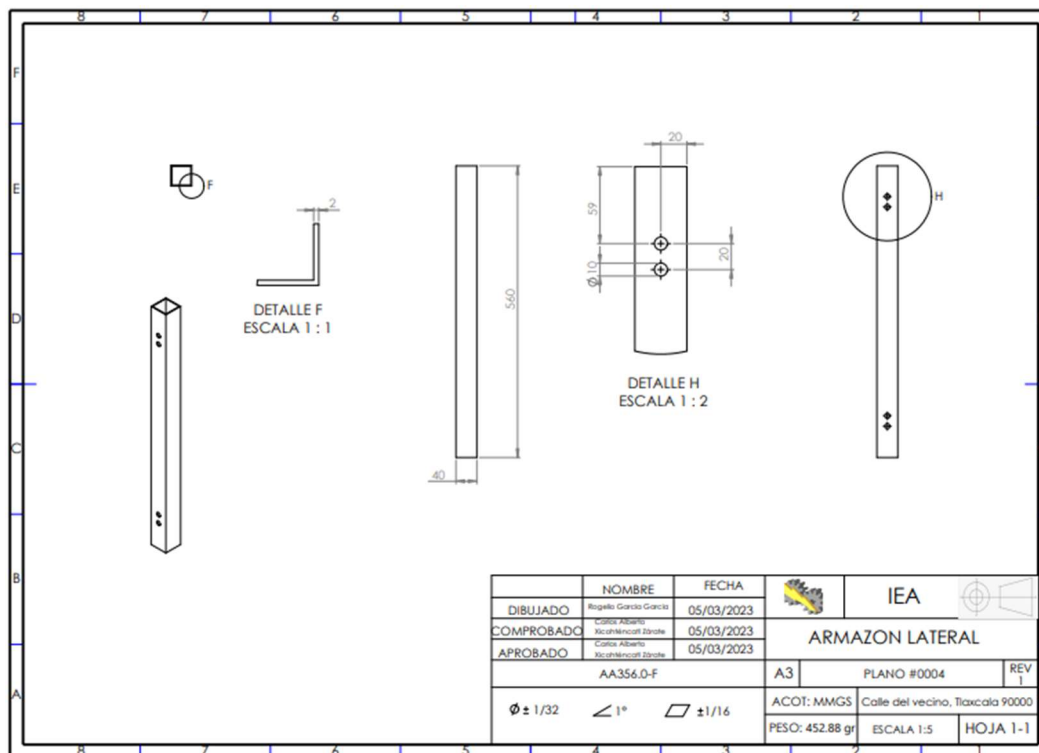


Figura 106 Plano 04 [Fuente propia 2023]

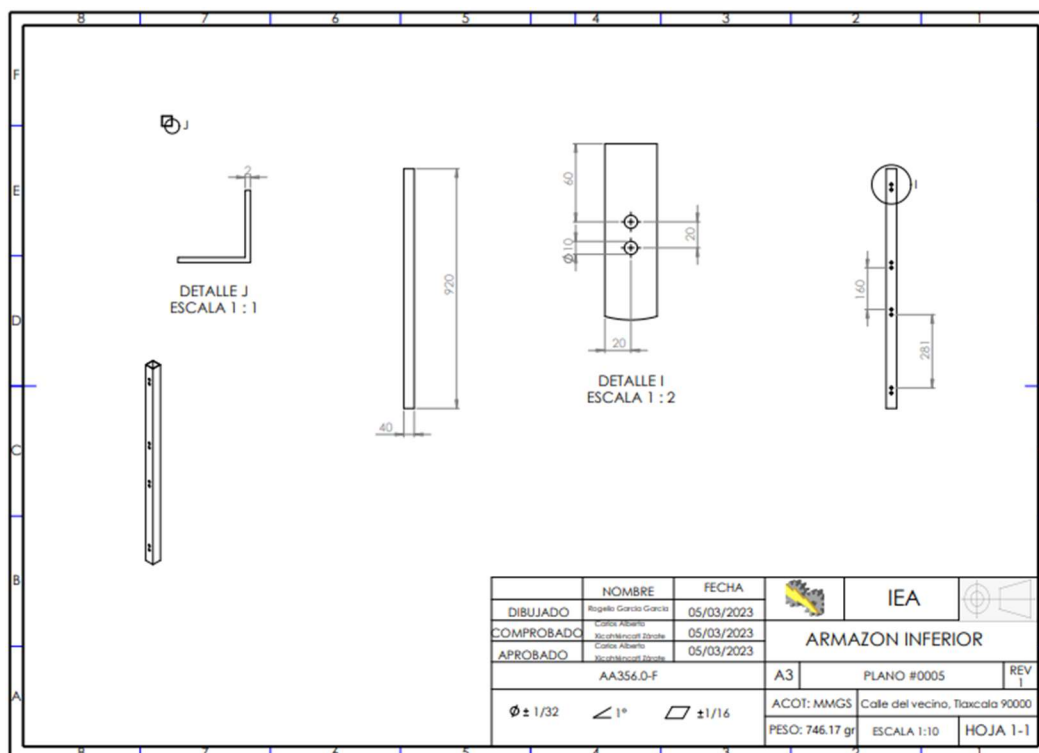


Figura 107 Plano 05 [Fuente propia 2023]

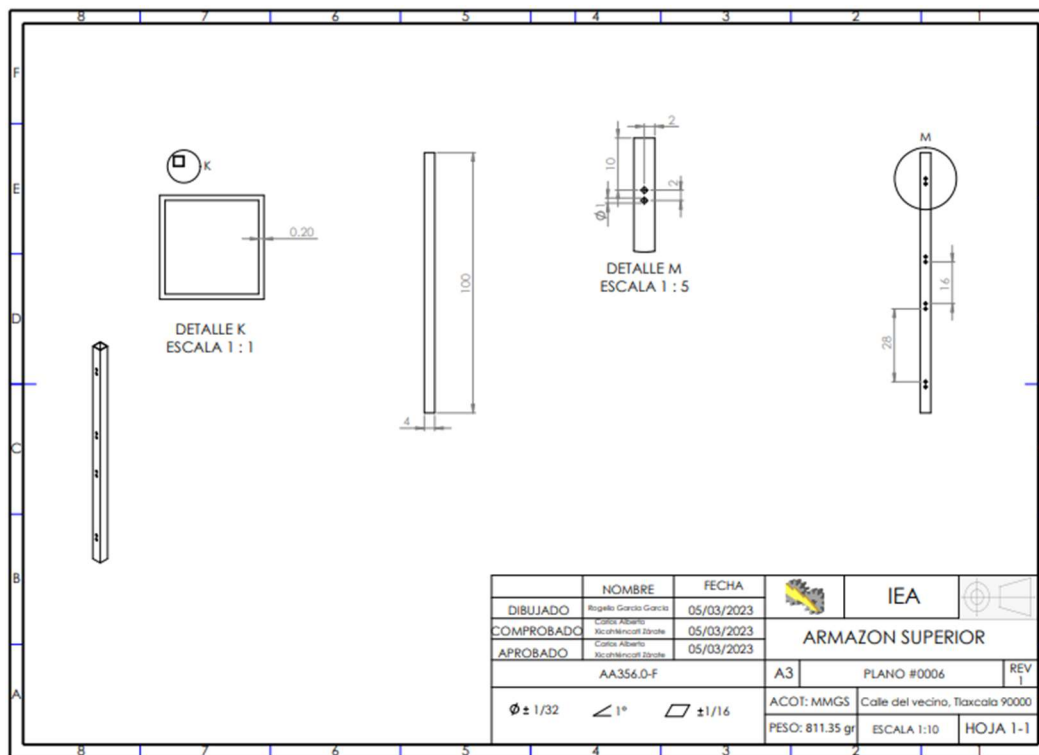


Figura 108 Plano 06 [Fuente propia 2023]

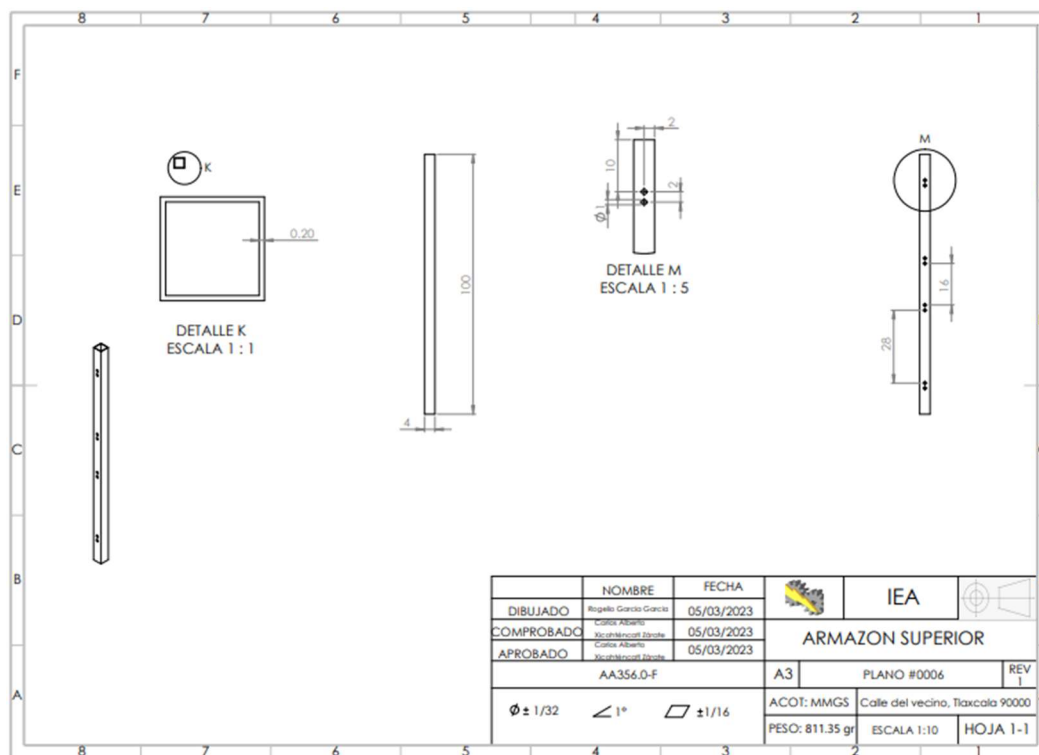


Figura 109 Plano 07 [Fuente propia 2023]

Por último, en las figuras 107, 108 y 109 se muestran los planos de soportes y perfiles de anchura de nuestro tablero, representando así mismo el tamaño de un cierto ángulo de apertura entre dos armazones laterales y mejor movilidad.

4.2 Manual

Este manual está pensado como una guía para que el nuevo empleado o practicante pueda realizar experimentos prácticos necesarios para comprobar los conocimientos prácticos necesarios para comprobar los conocimientos teóricos que se dará al entrar a la empresa IEA.

También le dará pautas para que pueda resolver problemas prácticos de automatización y así realizar aplicaciones reales de los conocimientos adquiridos.

Este manual esta adecuado al equipo con el que se cuenta dentro del taller de esta empresa, además de que se pueden agregar otros accesorios dentro del inventario del área designada para practicar y aprender, y el material que tenemos a disposición [Figura 110].

Este manual está constituido por un numero de prácticas que pueden ser terminadas en aproximadamente 2 horas de trabajo practico, algunas contienen información de suma importancia por lo cual no se darán los códigos completos ya que existe un reglamento interno de la empresa IEA el cual se debe acatar a lo dicho para evitar posibles sanciones y no llevar a cabo las prácticas, este manual es de uso confidencial y solo se utilizara dentro de dicha empresa.

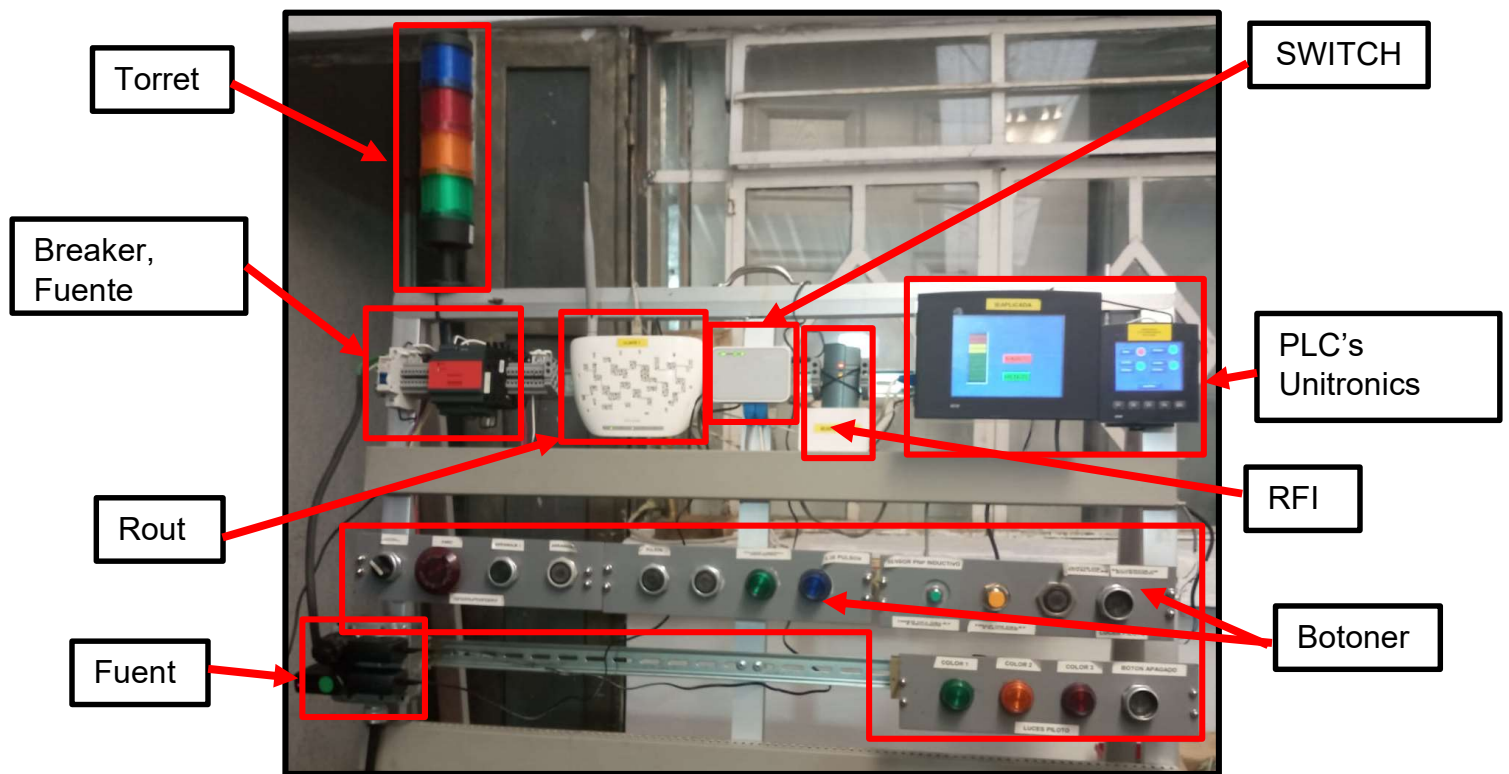


Figura 110 Especificaciones de Tablero [Fuente propia 2023]

4.3 Practicas

Practica Comunicación del PLC con Pc

1. Conectamos el PLC a la fuente de alimentación para poder energizar / encender el PLC.



Figura 111 PLC energizado [Fuente propia 2023]

2. Instalación de driver del cable convertidor de USB a RS232 (solo para los PLC's que aplique, o en este caso se utilizó cable de red tipo ethernet (TCP-IP)).

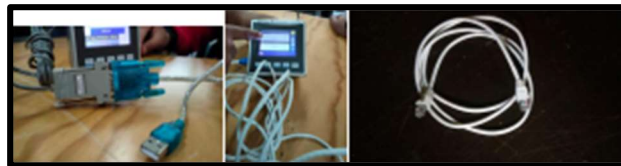


Figura 112 Conexiones PLC [Fuente propia 2023]

3. Identificar la IP del PLC (solo para los PLC's que aplique), y conectar el PLC a la PC a través del cable e interface que corresponda.



Figura 113 Identificación de PLC [Fuente propia 2023]

4. Realizar prueba de comunicación entre la PC y el PLC (Para Unitronics)

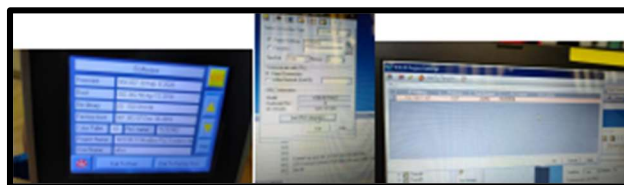


Figura 114 Prueba de conexión [Fuente propia 2023]

5. Ya comunicado la PC con nuestro PLC Unitronics (V-350 o V-570)

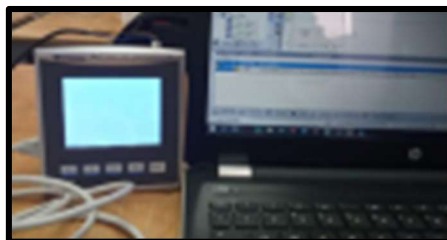


Figura 115 Evidencia [Fuente propia 2023]

6. Como siguiente paso, ya verificado todo y en orden, continuamos con la siguiente configuración e identificación de componentes, para hacer la escalera de comunicación de los contactores

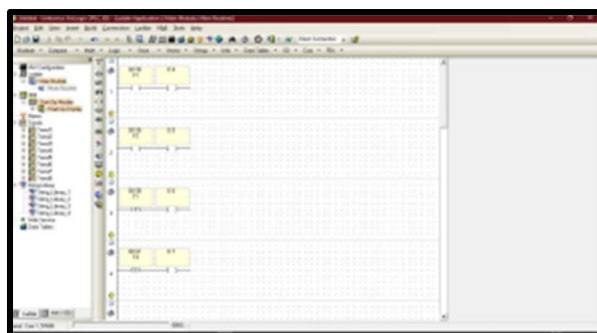


Figura 116 Visualización del programa [Fuente propia 2023]

7. Ya teniendo la escalera configurada con los contactores y verificada procedemos a cargar al programa al PLC

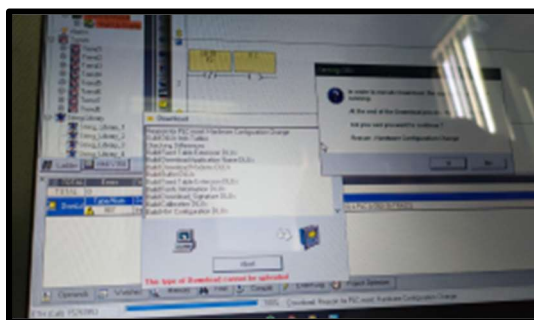


Figura 117 Instalación de programa prueba [Fuente propia 2023]

8. Una vez que se ha subido el programa se pasa a comprobar el estado de los interruptores para ver si funcionan de la marea correcta en el PLC
 - Se comprueba el estado del primer contacto N/A para comprobar que funcione de la manera correcta
 - Se comprueba el estado del primer contacto N/C para comprobar que funcione de la manera correcta
 - Se comprueba el estado del primer contacto P para comprobar que funcione de la manera correcta

- Se comprueba el estado del primer contacto N para comprobar que funcione de la manera correcta
9. Como siguiente paso, ya verificado todo y en orden, continuamos con la siguiente configuración e identificación de componentes, para hacer el arranque y paro de un motor.



Figura 118 Identificación de componentes del programa [Fuente propia 2023]

10. Como siguiente paso se va a proseguir a armar nuestro diagrama de escalera con cada uno de los componentes y, claro poniéndolos en un orden y con su respectiva dirección, en el programa Visillogic.

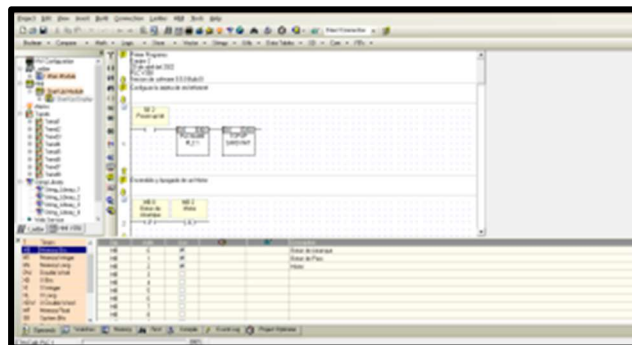


Figura 119 Programa Visillogic [Fuente propia 2023]

11. Ya direccionado y demás, pasamos a configurar nuestra pantalla del PLC, para posteriormente agregar botones de Arranque y uno de Paro, con una respectiva simulación en pantalla de lo que es un motor.

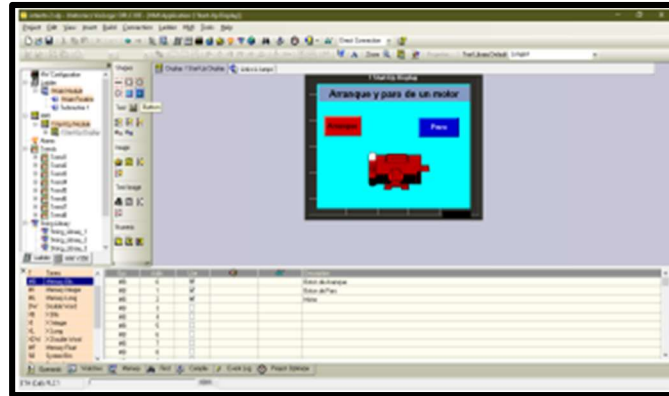


Figura 120 Pantalla a visualizar en PLC [Fuente propia 2023]

12. Por últimos pasos de esta práctica, se compila y se sube el programa a nuestro PLC

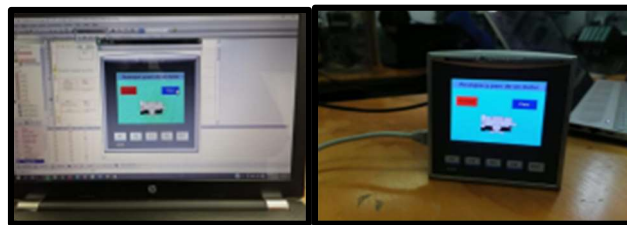


Figura 121 Conexión e instalación de programa [Fuente propia 2023]

Practica Conexión RFID

Tendremos en cuenta principal mente los 32 caracteres en ASCII en nomenclatura hexadecimal, teniendo en cuenta que un código ASCII es un byte, podremos dar mensajes en el registro de los 32 bytes por parte del lector, dado en cadenas o protocolo abierto. [Figura 122].

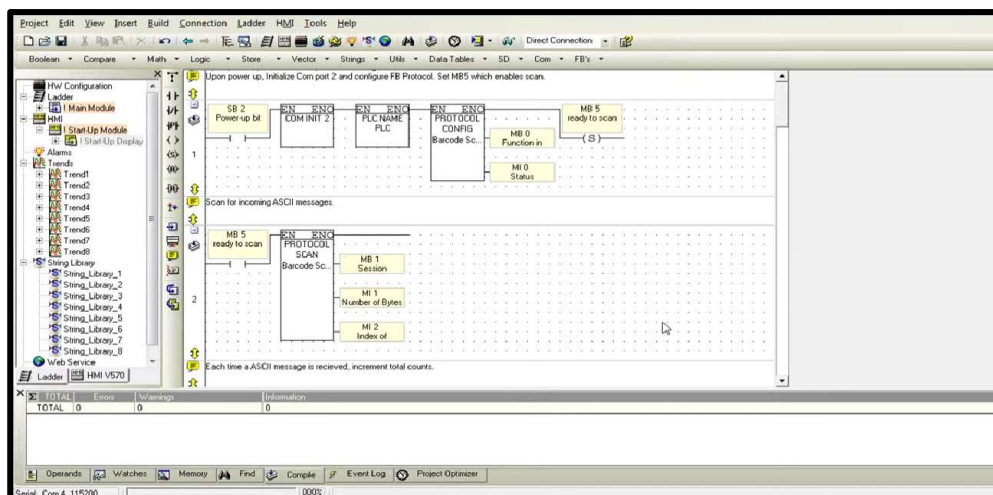


Figura 122 Vistazo a Programa [Fuente propia 2023]

1. Primero como un lector de códigos de barras, del cual dependiendo de la señal recibida por medio del RFID en el PLC nos mostrara una serie de imágenes referentes a cada tipo de señal recibida y enlazada con una imagen extra referenciada. [Figura 123]

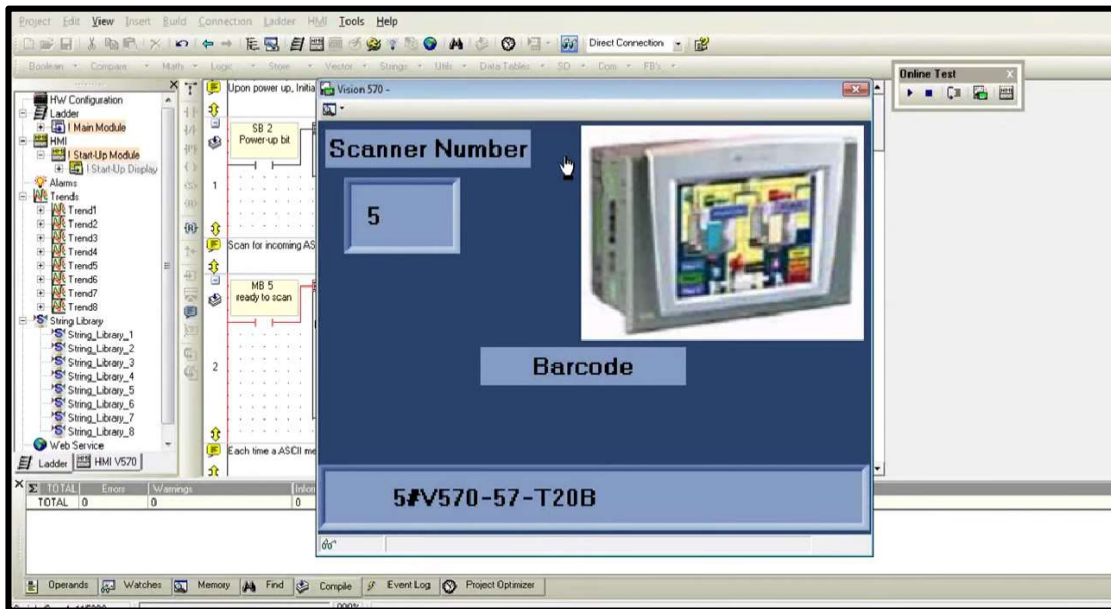


Figura 123 Ejemplo 1 [Fuente propia 2023]

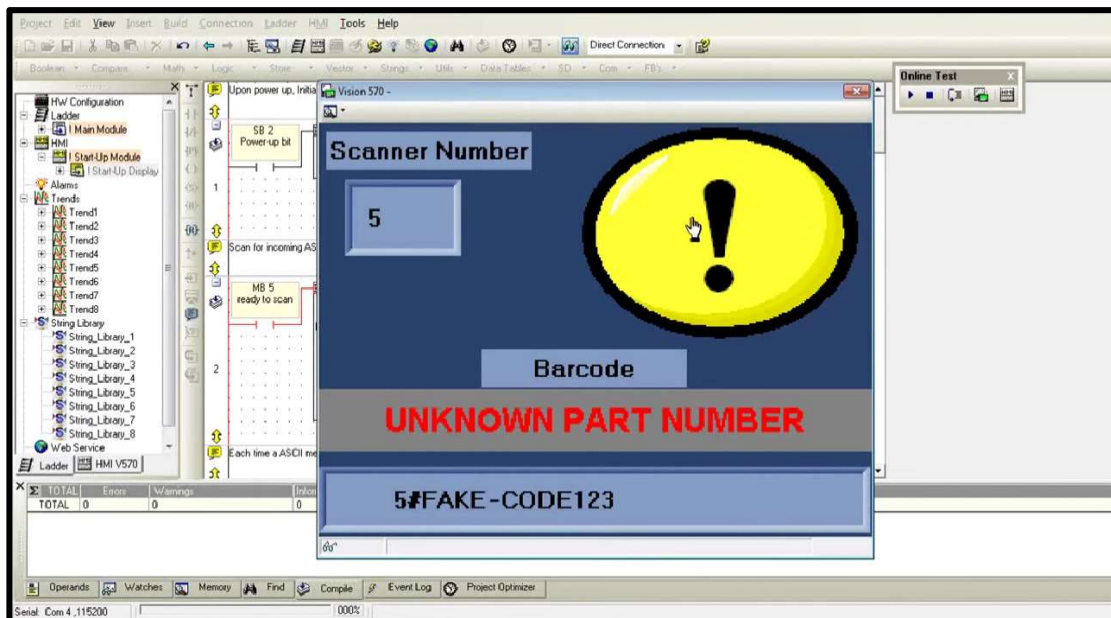


Figura 124 Ejemplo 2 [Fuente propia 2023]

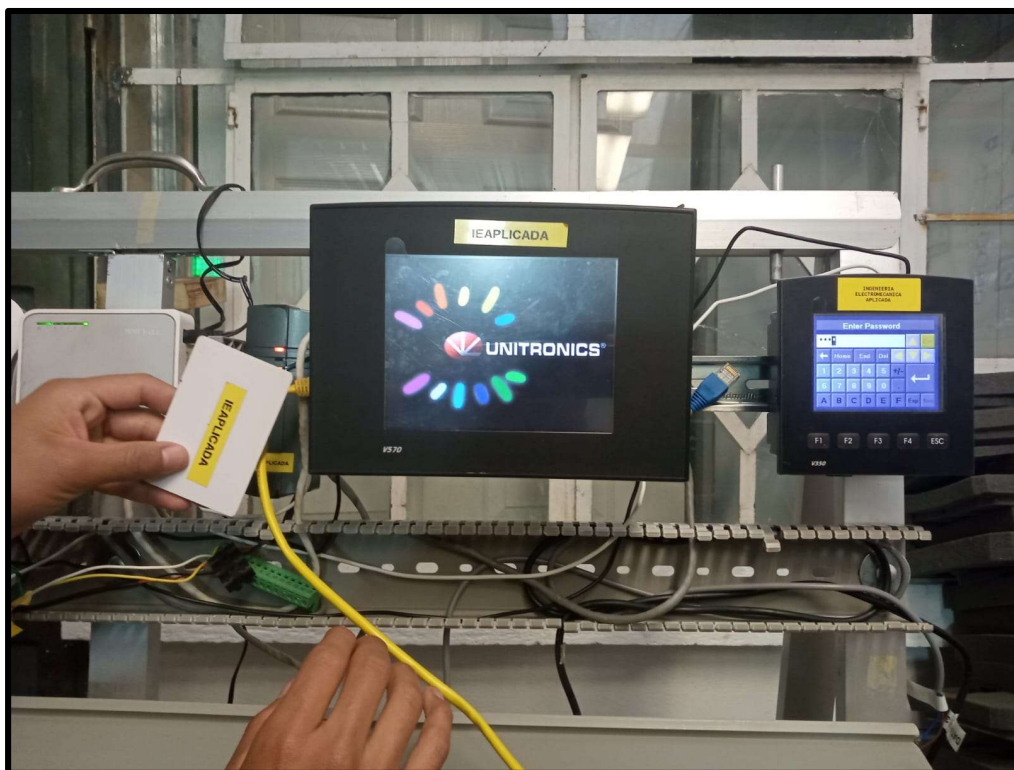


Figura 125 Visualización física de la practica [Fuente propia 2023]

Practica MODBUS

Objetivo: Que el operador o aprendiz comuniquen el plc con otro plc por medio de Modbus o (Maestro- Esclavo).

Desarrollo de la practica:

1. Para el inicio de esta práctica es necesario conocer un poco de teoría sobre la comunicación modbus la cual se define de la siguiente manera:

¿Qué es Modbus?

Modbus es un protocolo de comunicación abierto, utilizado para transmitir información a través de redes en serie entre dispositivos electrónicos.

El dispositivo que solicita la información se llama **maestro Modbus** y los dispositivos que suministran la información son los **esclavos Modbus**.

Existen varias maneras de conexión modbus, tanto ethernet como serial o por conexión de cable RJ11.

Para esta conexión se utilizará la conexión tipo ethernet o TCP ya que es mejor y mucho más rápida para transmitir los datos del maestro a los posibles dispositivos

Para esto hay que tener en cuenta una tabla de direcciones del PLC de la marca que estas utilizando y el modelo en específico para que lea las indicaciones o información de datos de una manera hexadecimal, como se muestra en la [Figura 126].

Figura 126 Datos a necesitar [Fuente propia 2023]

-

- Se realiza una anotación de datos del plc Maestro al Esclavo como se muestra en la [Figura 128].

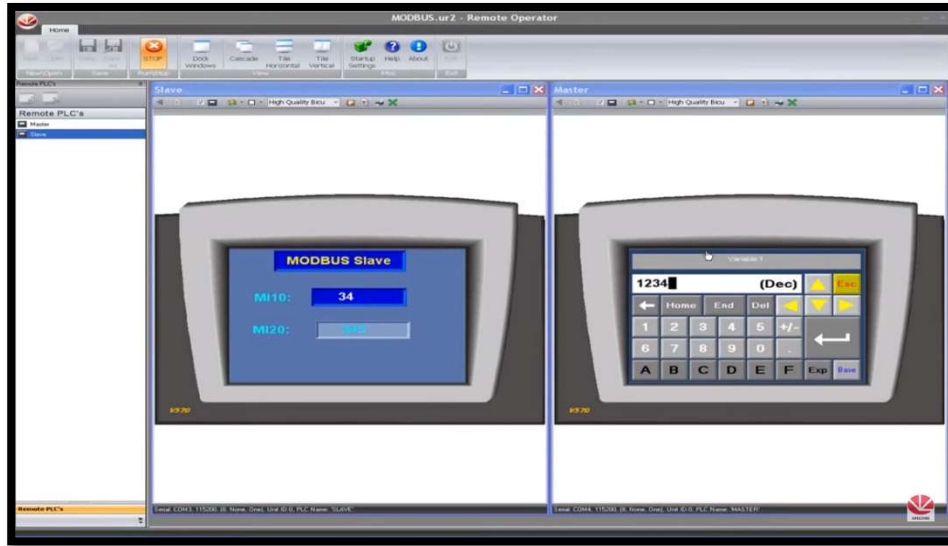


Figura 128 Demostración [Fuente propia 2023]

Se muestra en la [Figura 129] a continuación la lógica de master en el programa Visilogic.

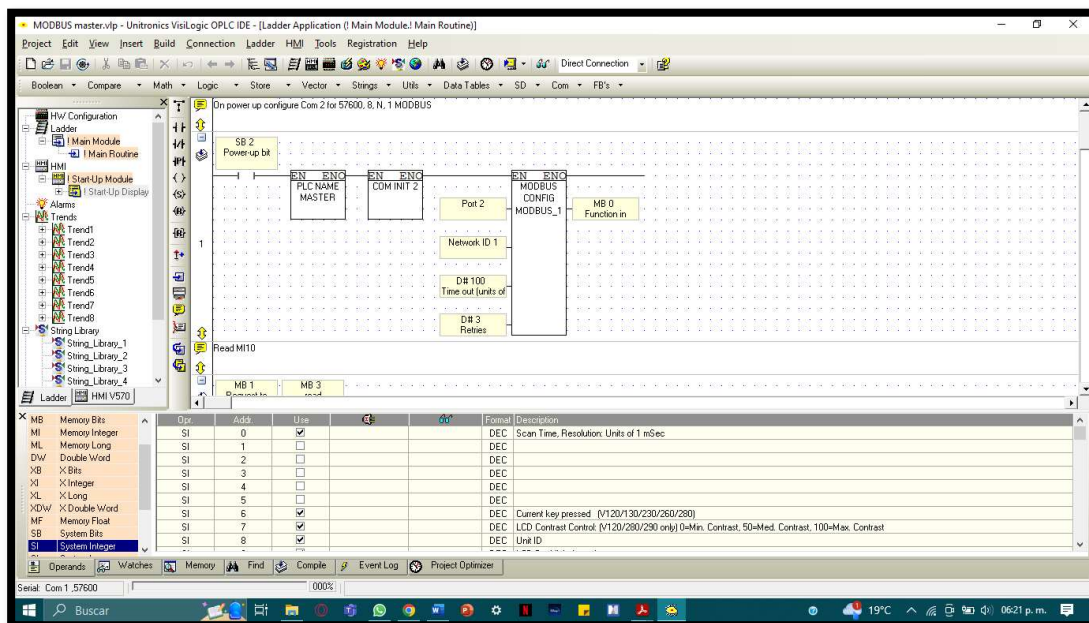


Figura 129 Programa Modbus [Fuente propia 2023]

- Aquí es donde se aplica lo aprendido dentro de la capacitación dentro de la empresa ya que es de uso confidencial el mostrar al 100% el programa, lo cual nos lleva a mostrar pequeños fragmentos.

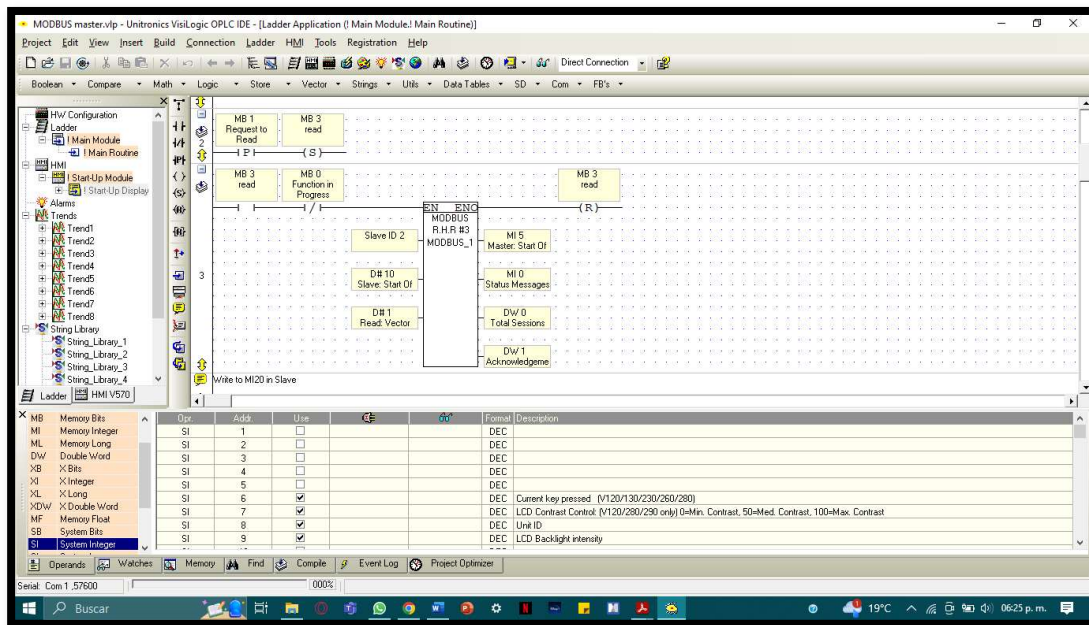


Figura 130 Programa [Fuente propia 2023]

- Se identifica y nombran entradas, contactores, mandos en este caso tenemos botones y contadores para enviar escritura hexadecimal hacia nuestro PLC esclavo como se muestra en la [Figura 130].
- A continuación, se muestra el HMI de nuestro programa de PLC master en la [Figura 131].

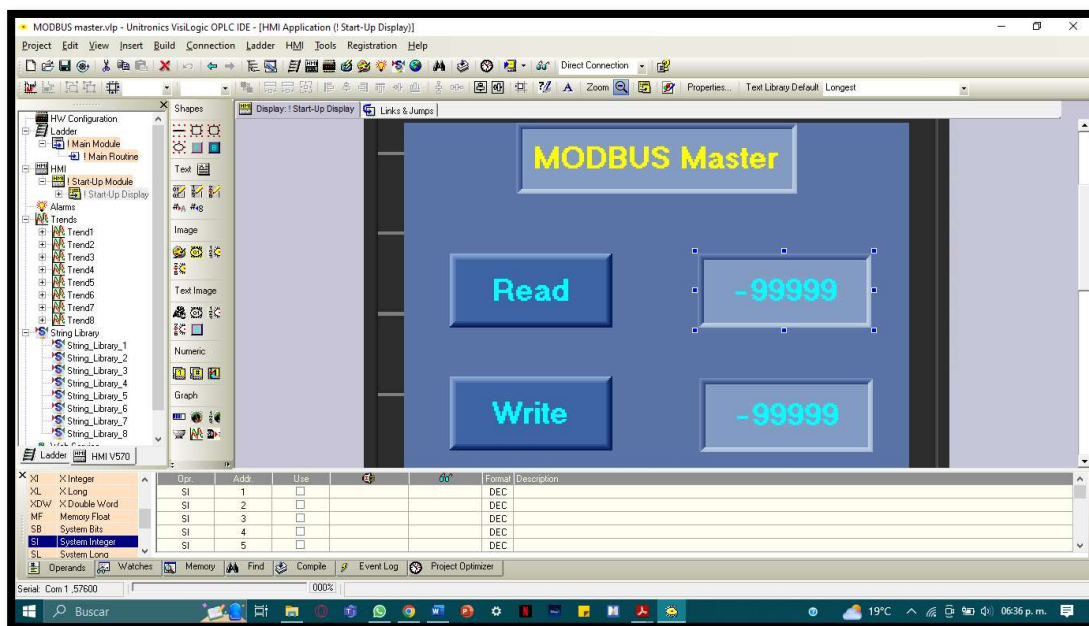


Figura 131 Pantalla mostración [Fuente propia 2023]

- A continuación, seguimos con el programa para nuestro PLC esclavo, se definirá algo similar al PLC master, se muestra en la [Figura 132].

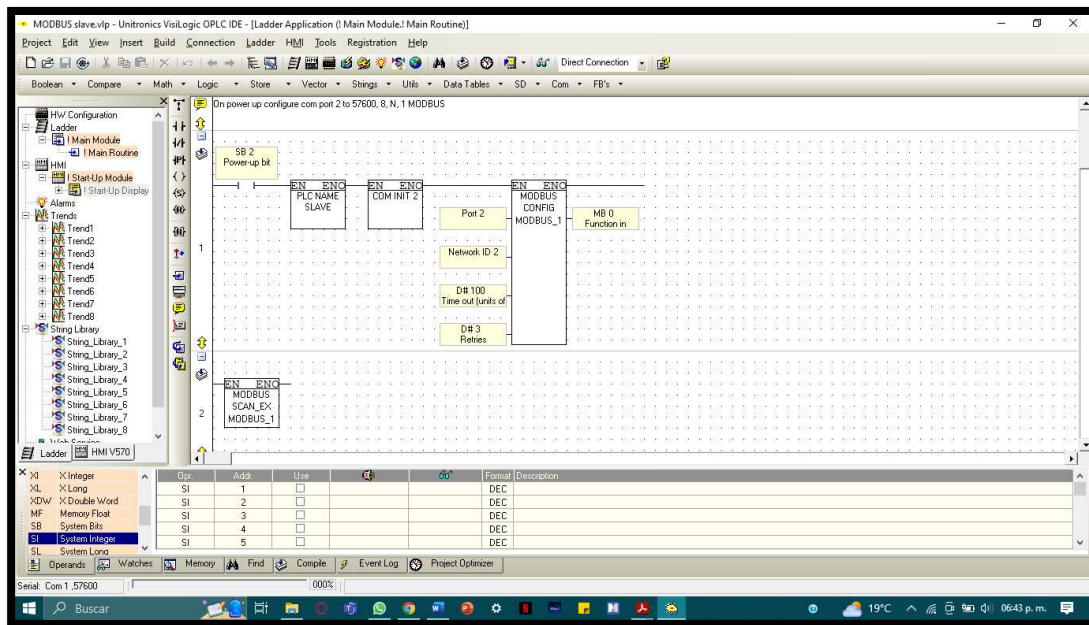


Figura 132 código [Fuente propia 2023]

8. Algo diferente al maestro es que él envía la información o los datos en una manera de escritura hexadecimal, mientras que en el esclavo se encarga de leer esa información y traducirla, en la [Figura 133] se muestra el HMI del PLC esclavo.

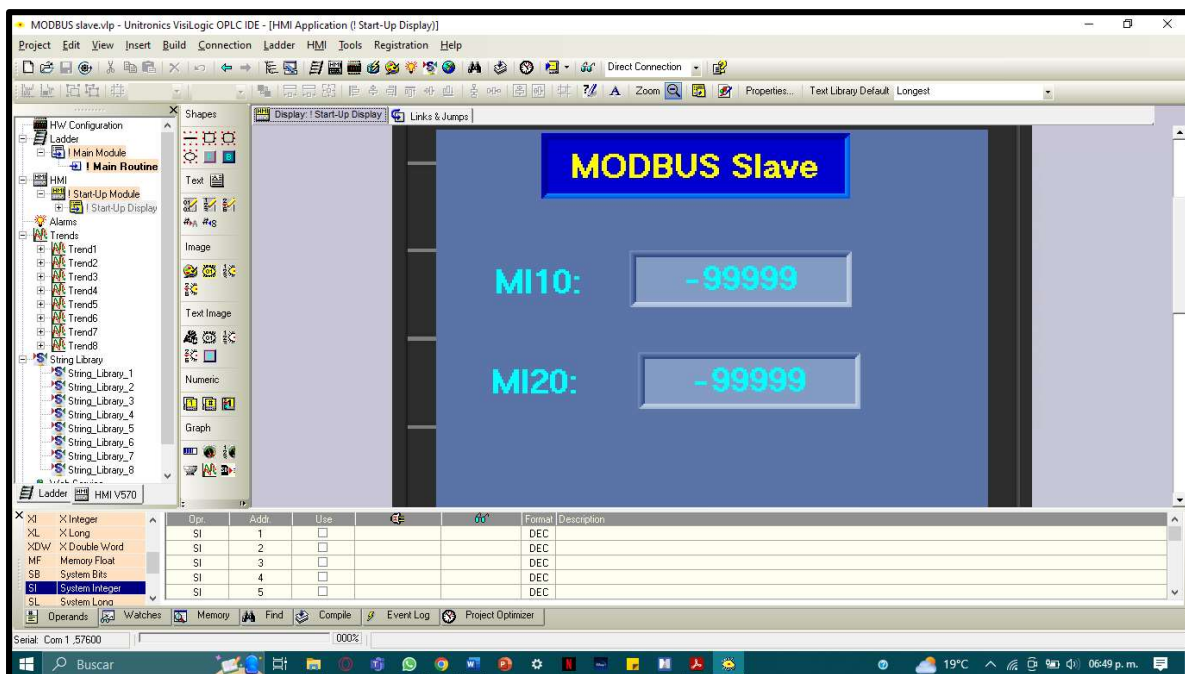


Figura 133 HMI del PLC esclavo [Fuente propia 2023]

A continuación, se muestra en la [Figura 134] los PLC en físico y ya conectados en nuestro tablero.



Figura 134 Demostración física [Fuente propia 2023]

CONCLUSIONES

Al ser IEA una empresa que se está dedicada a los servicios a otras empresas, para servicios de seguridad de mantenimiento.

Ser un indicador vital que representa la capacidad real sin defectos, el rendimiento del proceso y la disponibilidad de los equipos, la automatización en dichas maquinas, los tiempos muertos en producción y los paros innecesarios.

Ya que como sabemos las maquinas en las cuales se instaló el control de encendido necesitaban un lapso de hora y media a dos horas para su correcto funcionamiento y al implementar el sistema de encendido automático el operario ya no se veía forzado en la necesidad de esperar a que la máquina alcance su temperatura optima de funcionamiento evitando así la producción de piezas defectuosas, maximizando la calidad tanto operacional como de producción.

Al ser ingeniería electromecánica aplicada una empresa desarrolladora de proyectos para diferentes empresas tuve con experiencia de que cada empresa pose políticas diferentes para la instalación o automatización, distintas políticas seguridad, etc.

Tuve la oportunidad de aprender a cómo comunicarme técnicamente con ingenieros, con compradores, con operarios o personal que desconoce completamente el sistema.

Aun cuando en el Instituto Tecnológico de Apizaco nos prepararon teóricamente para desarrollarnos en el ámbito industrial, la experiencia laboral adquirida fuera de ella me dice que aun cuando si se aplican conocimientos adquiridos en el tecnológico nos falta conocimiento en el uso y operación en las nuevas tecnologías tal es el caso de los OPLC o HMI

COMPETENCIAS DESARROLLADAS

ADAPTABILIDAD

Capacidad para permanecer eficaz dentro de un medio cambiante, así como a la hora de enfrentarse con nuevas tareas, retos y personas.

CREATIVIDAD

Capacidad para proponer soluciones imaginativas y originales. Innovación e identificación de alternativas contrapuestas a los métodos y enfoques tradicionales.

COMPROMISO

Crear en el propio trabajo o rol y su valor dentro de la empresa, lo cual se traduce en un refuerzo extra para la compañía, aunque no siempre en beneficio propio.

DELEGACIÓN

Distribución eficaz de la toma de decisiones y responsabilidades hacia el compañero más adecuado.

DESARROLLO DE COMPAÑERISMO

Potenciar las habilidades de las personas a nuestro cargo mediante la realización de actividades (actuales y futuras).

DECISIÓN

Agudeza para establecer una línea de acción adecuada en la resolución de problemas, implicarse o tomar parte en un asunto concreto o tarea personal.

PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN

Capacidad para realizar de forma eficaz un plan apropiado de actuación personal o para terceros con el fin de alcanzar un objetivo.

TRABAJO EN EQUIPO

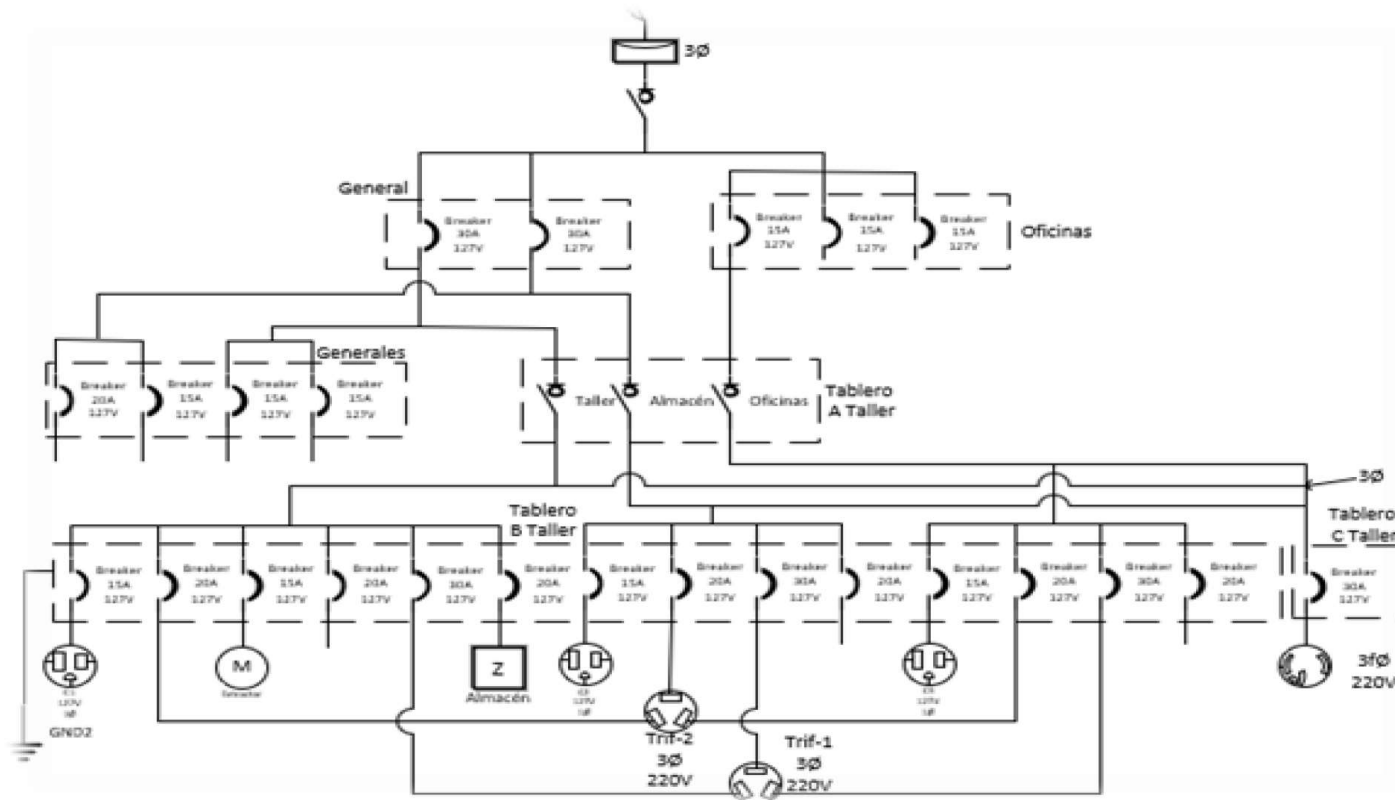
Disposición para participar como miembro integrado en un grupo (dos o más personas) para obtener un beneficio como resultado de la tarea a realizar, independientemente de los intereses personales.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Alfredo Rosado (2009). Sistemas Industriales Distribuidos. España: Universidad de Valencia, recuperado de: www.uv.es/rosado/course/sid/sid.html
2. Andrés Ruiz Oyala (2002). Tesis: Implementación de una red Modbus/TCP. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
3. Antonio Creus Sole (2005). Instrumentación Industrial. México: Marcombo.
4. Barragán, J. (2013). Tutorial Virtual, recuperado de: <http://www.tolaemon.com/docs/modbus.htm>
5. Candia, F., Galindo, V., Carmona, J. C. y González, A. (2016). Tablero de plc, para capacitación en el trabajo. Recuperado de <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/254>.
6. Distefano, I. M. (2008). Electrónica General y Aplicada, Comunicaciones Industriales, recuperado de: http://www.infoplcn.net/files/documentacion/infoPLC_net_ComunicacionesEntornos_Industriales.pdf
7. Festo Didactic. (s. f). Programmable Logic Controller (SIEMENS ET200S IM151-8 with Case) (3240-C0). Festo Didactic. Recuperado de https://www.labvolt.com/solutions/1_mechatronics/80-3240-C0_programmable_logic_controller_siemens_et200s_im151_8_with_case.
8. Jose Hurtado (2015). Introducción a las redes de Comunicación Industrial, recuperado de: <https://josemariahurtadotorres.wordpress.com/2015/10/25/introduccion-a-lasredes-de-comuniacion-industrial>.
9. Magos, M., Lara, J. A., Rodríguez, L. W. (2016). Automatización de un sistema didáctico para estudios de tiempos y movimientos. Pistas Educativas, 38(120). Recuperado de <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/503>

ANEXOS

ANEXO I DISTRIBUCIÓN DE RED ELÉCTRICA EN GENERAL



**INGENIERÍA
ELECTROMECÁNICA
APLICADA**
Ingeniería que soluciona y satisface

Calle del vecino No. 2 Tlaxcala, Tlax.

Informes@solucionesiea.com.mx

Tel: 246 466 3399 / 2464165456

Nombre del plano: Distribución de Taller, y Almacén

Proyección: Descripción: Distribucion de Red Electrica en General



Nombre

Fecha

Empresa:

Dibujo: Rogelio Garcia Garcia

03/08/2023

IEA Ingeniería Electromecánica Aplicada

Reviso: Carlos Alberto Xicohtencatl Zárate

03/08/2023

Autorizo: Carlos Alberto Xicohtencatl Zárate

04/08/2023

Área: Zona de produccion y Almacenamiento

Diseño N°: 1

S.I: Metros

Escala:

1:500

Rev: Rev1

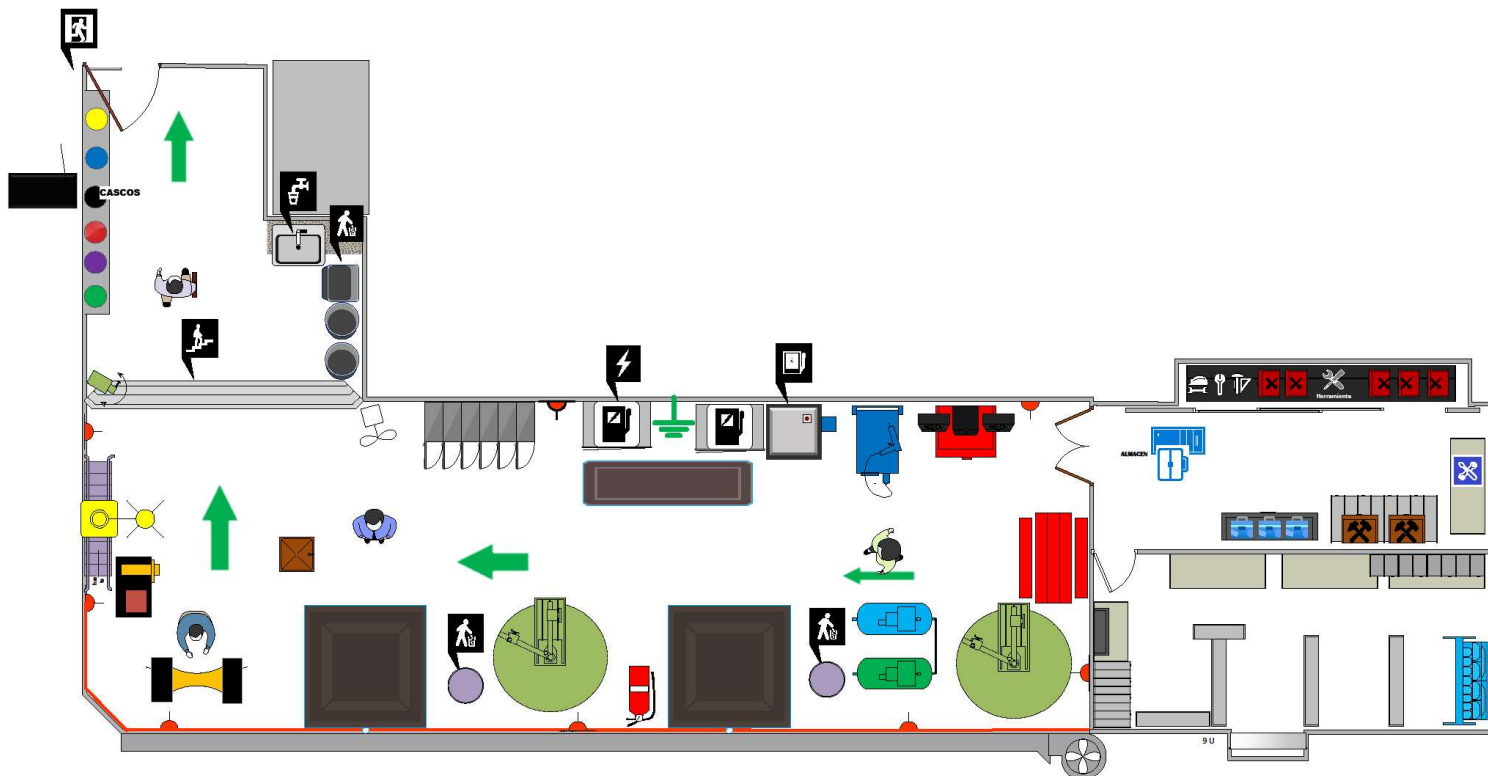
Notas / observaciones: Para fines prácticos se señala toda la ampliacion de red electrica de la empresa.



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



ANEXO II DISTRIBUCIÓN DE TALLER Y ALMACEN



 INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA APLICADA Ingeniería que soluciona y satisface		Calle del vecino No. 2 Tlaxcala, Tlax. Informes@solucionesia.com.mx Tel: 246 466 3399 / 2464165456			
Nombre del plano: Distribución de Taller,y Almacen					
Proyección:	Descripción: Diagrama ilustrativo para el area nueva de taller y distribución de almacen				
 	Nombre		Fecha	Empresa:	
Dibujo:	Rogelio Garcia Garcia		03/08/2023	IEA Ingenieria Electromecanica Aplicada	
Reviso:	Carlos Alberto Xicohtēncatl Zárate		03/08/2023		
Autorizo:	Carlos Alberto Xicohtēncatl Zárate		04/08/2023	Área:	Zona de produccion y Almacenamiento
Diseño N°:	1	S.I: Metros	Escala:	1:500	Rev: Rev1
Notas / observaciones: Para fines prácticos se señalaron por código las cámaras, en color rojo son las cámaras existentes a reutilizar, en color azul son cámaras nuevas y en color amarillo son cámaras existentes que exceden la distancia permitida.					



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

