

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO

AUTOMATIZACION DE LINEAS DDE PRODUCCION A TRAVES DE LA INDUSTRIA 4.0

OPCIÓN QUE CORRESPONDA

TITULACION INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERIA MECATRONICA

PRESENTA:

LUIS ARMANDO RODRIGUEZ HERNANDEZ

NOMBRE DEL ASESOR:

DR. ROBERTO MORALES CAPORAL



APIZACO, TLAX., FEBRERO 2025



Instituto Tecnológico de Apizaco
Metal-Mecánica

Apizaco, Tlaxcala, **28/noviembre/2024**

Oficio No. MM-849/2024.

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIV. EST. PROFESIONALES
PRESENTE

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

Alumno [a]:	LUIS ARMANDO RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	19370807
Nombre del Proyecto:	"AUTOMATIZACIÓN DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN A TRAVÉS DE LA INDUSTRIA DE 4.0".
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



JORGE AGUILAR VÁZQUEZ
JEFE DEL DEPTO. METAL-MECÁNICA
DEPARTAMENTO DE METAL MECÁNICA

ROBERTO MORALES CAPORAL
ASESOR

c.p.- Expediente
Archivo.



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.
[241] 4172010 Ext. 124, e-mail: mecanica@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx





Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Apizaco, Tlaxcala, 02/diciembre/2024

RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ LUIS ARMANDO.
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
MECATRÓNICA.
CON NÚMERO DE CONTROL 19370807.
PRESENTE.

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: "AUTOMATIZACIÓN DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN A TRAVÉS DE LA INDUSTRIA 4.0" 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 la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar 2 USB del mismo, apropiadamente encuadernados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepcion Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido de Usted.

ATENTAMENTE

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

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ.
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES.



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

ccp. Archivo

CRRG/r/s



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.
(241) 4172010 Ext. 104, e-mail: subplan@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



Agradecimientos

Quisiera agradecer a mi familia porque me brindo una gran oportunidad y siempre me acompaño a lo largo del proceso de mi carrera. Gracias a su gran esfuerzo, confianza y amor que siempre me han dado y siguen dando. Pude llegar a esta etapa de mi vida. Jamás olvidare el papel que tomaron como padres a lo largo de todo este tiempo y mi hermana que me apoyo a pesar de las dificultades que se encuentra uno a lo largo del camino, con su motivación.

En el Instituto Tecnológico de Apizaco, mi universidad, tuve el privilegio de conocer a excelentes compañeros y maestros. Junto a ellos, adquirí no solo herramientas y conocimientos académicos, sino también valiosos consejos para mi desarrollo personal y profesional. Estoy agradecido por esta experiencia que ha enriquecido tanto mi formación profesional como humana.

Quiero expresar mi gratitud a la empresa Cebi Industrias México S.A de C.V por permitirme formar parte de su equipo de trabajo. Agradezco especialmente por creer en mí y brindarme la oportunidad de aprender y adquirir experiencia en el ámbito industrial. Además, quiero reconocer a mis compañeros de trabajo, quienes me apoyaron y con quienes tuve la oportunidad de aprender diferentes aspectos. Su colaboración fue fundamental en mi desarrollo profesional durante mi tiempo en la empresa.

Contenido

Agradecimientos	0
Resumen.....	10
Abstract	10
Introducción	12
1.- Generalidades de la Empresa.....	13
1.1 Historia	13
1.2 LINEAS DE TIEMPO CEBI GROUP	14
1.3 CEBI MEXICO	19
1.3.1 Misión	20
1.3.2 Visión	20
1.3.3 Política integral.....	21
1.3.4 Productos fabricados en CEBI México	21
1.4 Organigrama del departamento de Mantenimiento	23
1.5 Ubicación	24
2.-Protocolo de investigación.....	26
2.1 Planteamiento del problema	26
2.2 OOBJETIVOS.....	27
2.2.1 Objetivo general	27
2.2.2 Objetivos Específicos	27

2.3Justificaciones	27
2.4 Alcances y limitaciones	29
2.5 Cronograma de Actividades	31
3- Marco Teórico.....	33
Automatización de las líneas de producción.....	51
Configuración IP	67
Resultados	78
Resultados de las tuberías y del cableado ethernet	78
HVAC A	78
HVAC B	79
Motor de Hvac A y Hvac B	79
Linea de ensamble de AFFA	81
Red Ethernet.....	84
Bibliografías.....	88

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Grupo presentación 2022Propiedad de: Cebi Industrias México S.A de C.V	13
Ilustración 2 Línea de tiempo de la creación de las diferentes Industrias Cebi por el mundo.....	16
Ilustración 3 Línea de tiempo de la inclusión de los diferentes productos creado por Grupo Cebi	18
Ilustración 4 Industrias Cebi México Propiedad de: Cebi Industrias México S.A de C.V	19
Ilustración 5 Industrias Cebi México Propiedad de: Cebi Industrias México S.A de C.V....	24
Ilustración 6 Mantenimiento Preventivo.....	26
Ilustración 7 Redes Ethernet	28
Ilustración 8 Mantenimiento preventivo	29
Ilustración 9 Cronograma de Actividades	31
Ilustración 10 Ejemplo Red Industrial	33
Ilustración 11 La pirámide CIM -Computer Integrated Manufacturing	34
Ilustración 12 Cuotas de mercado 2022 según HMS Networks: buses de campo, Ethernet industrial y tecnologías inalámbricas.....	36
Ilustración 13 Protocolo Ethernet	38
Ilustración 14 Servidor.....	41
Ilustración 15 Tarjeta de interfaz de red (PCI Ethernet)	41
Ilustración 16 Repetidor.....	42
Ilustración 17 Concentrador o hub.....	43
Ilustración 18 Conmutador o Switch	43
Ilustración 19 Cable de red	43
Ilustración 20 Terminales RJ-45	44

Ilustración 21 Línea del Tiempo Revoluciones Industriales	46
Ilustración 22 Diferencia de los sistemas tradicionales y redes de comunicación basadas en buses de campo	49
Ilustración 23 Topología de árbol	52
Ilustración 24 Topología de Árbol para Cebi Industrias México S.A de C.V.....	53
Ilustración 25 Funcionamiento de un PLC	54
Ilustración 26 Listado de los principales PLC	54
Ilustración 27 Transferencia de datos	55
Ilustración 28 Interfaz Externa de PLC CJ2M propiedad de OMRON	55
Ilustración 29 Interfaz Externa de PLC CP1H propiedad de OMRON	56
Ilustración 30 Switch Principal	57
Ilustración 31 Instalaciones Aereas	58
Ilustración 32 Permisos en Alturas	59
Ilustración 33 Genie: Equipo que se utilizo para los trabajos en altura.....	60
Ilustración 34 creación de las roscas para tubos Conduit	60
Ilustración 35 Instalación de tubo usando peras y que se muestran en el listado de materiales a utilizar	61
Ilustración 36 Mordaza de acero y colgador tipo pera.....	61
Ilustración 37 Guía para cable	62
Ilustración 38 Instalación de cableado ethernet	62
Ilustración 39 Cableado Ethenet hacia los gabinetes	62
Ilustración 40 Instalacion del conector RJ45	63
Ilustración 41 Tipo de conexión trenzado o directo	65

Ilustración 42 Código de colores para Cebi Industrias México S.A de C.V.....	66
Ilustración 43 instalación de Rj45.....	66
Ilustración 44 conexión de RJ45 a nuestro PLC.....	67
Ilustración 45 Cx Programer.....	67
Ilustración 46 CP1L online	68
Ilustración 47 Conexión a nuestro PLC.....	68
Ilustración 48 Conexión Directa	69
Ilustración 49 Conexión HUB	69
Ilustración 50 Identificación de PLC	70
Ilustración 51 Examinación de la red completa.....	70
Ilustración 52 Selección de nuestro PLC a trabajar	71
Ilustración 53 Transferencia de datos	71
Ilustración 54 Salir de conexión Online.....	72
Ilustración 55 Árbol de operación - configuración.....	72
Ilustración 56 Ethernet Integrado.....	73
Ilustración 57 Cambio de la dirección IP.....	73
Ilustración 58 Guardar cambio de IP	75
Ilustración 59 Transferencia de datos	75
Ilustración 60 Elección de los datos a transferir	75
Ilustración 61 Preguntas de seguridad para no afectar a nuestro PLC.....	76
Ilustración 62 Transferencia de las nuevas configuraciones.....	76
Ilustración 63 Comprobación de las configuraciones.....	77
Ilustración 64 Reconexión para la comprobación.....	77

Ilustración 65 Conexión del Gabinete HVAC A	78
Ilustración 66 Tubería para la conexión Ethernet Hvac A	78
Ilustración 67 Conexión del Gabinete HVAC B	79
Ilustración 68 Tubería para la conexión Ethernet Hvac B	79
Ilustración 69 Charofil	79
Ilustración 70 Conexión del Gabinete Motor HVAC A	80
Ilustración 71 Conexión del Gabinete Motor HVAC B	80
Ilustración 72 Tubería para la conexión Ethernet Motor Hvac A y B.....	81
Ilustración 73 Conexión de gabinete AFFA.....	81
Ilustración 74 Bajada al Gabinete o switch principal	82
Ilustración 75 Tubería para el gabinete principal.....	82
Ilustración 76 Switch Principal	83
Ilustración 77 Layout vista isométrica	83
Ilustración 78 Layout vista superior	84

Resumen

En este proyecto se realizará la automatización de líneas de producción a través de la Industria 4.0.(Redes Ethernet Industriales). Con el fin de tener un mejor control en las líneas de producción acerca de los temas de tiempo muerto, control de scrap y de tener un mejor manejo en los mantenimientos preventivos y correctivos. Ya que con el apoyo de las redes ethernet industriales es una forma de mantener comunicación eficiente entre dispositivos y sistemas industriales. Permiten la transmisión de grandes volúmenes de datos de manera confiable, lo que contribuye a la automatización y optimización de las líneas de producción. La integración de redes Ethernet industriales junto con la Industria 4.0 ha permitido el desarrollo de aplicaciones como monitorización remota, mantenimiento predictivo, optimización de la producción y logística inteligente en otras empresas. Lo cual son puntos de vital importancia a resolver en la empresa Cebi Industrias México S.A de C.V.

Abstract

In this project, the automation of production lines will be carried out through Industry 4.0 (Industrial Ethernet Networks). To have better control in production lines regarding downtime issues, scrap control and better management of preventive and corrective maintenance. Since with the support of industrial Ethernet networks it is a way to maintain efficient communication between industrial devices and systems. They allow the transmission of large volumes of data reliably, which contributes to the automation and optimization of production lines. The integration of industrial Ethernet networks together with Industry 4.0 has allowed the development of applications such as remote monitoring, predictive maintenance, production optimization and intelligent logistics in other companies. Which are vitally important points to resolve in the company Cebi Industrias México S.A de C.V.

CAPITULO 1.- Cebi

Industrias México S.A

de C.V

Introducción

El proyecto fue desarrollado en la empresa Cebi Industrias México S.A de C.V, la cual se dedica a hacer partes automotrices para diferentes clientes como Audi, Volkswagen, Mercedes Benz, Nissan, entre otros, así como también tiene productos de línea blanca y el principal cliente es MABE.

En las líneas de producción de Cebi Industrias México S.A DE C.V, se emplea un sistema conocido como "Pokayoke" (a prueba de errores) para prevenir fallas humanas o errores en el proceso de producción. Esto se debe a que en Cebi, la calidad de los productos es de suma importancia y uno de nuestros principales objetivos es garantizar la satisfacción de nuestros clientes.

Para mejorar el monitoreo constante de las líneas de producción, en Cebi Industrias México S.A DE C.V se está considerando la implementación de la industria 4.0. Esta solución se centra en evitar y resolver fallos en las máquinas, así como en reducir los tiempos muertos en la producción. La implementación de la industria 4.0 permitirá una vigilancia más efectiva del rendimiento de las líneas de producción.

Actualmente, Cebi Industrias México S.A DE C.V cuenta con 18 líneas de producción. Se planea implementar la industria 4.0 en cuatro de estas líneas como fase inicial para comprender mejor su funcionamiento y cómo podemos optimizar su rendimiento con la ayuda de las redes Ethernet.

En este documento, se abordará la instalación de cableado Ethernet y la configuración de los PLC (Controladores Lógicos Programables) para establecer una red Ethernet que cumpla con los estándares de la industria 4.0. El objetivo final es automatizar nuestras líneas de producción para mejorar la eficiencia y cumplir con los requisitos de calidad de nuestros clientes.

1.- Generalidades de la Empresa

1.1 Historia

CEBI Luxemburgo fue establecida en 1976, comenzando su actividad con la producción de interruptores de temperatura destinados al mercado de electrodomésticos. Hoy en día, el Grupo CEBI se encuentra a la vanguardia de la innovación.

- La implementación de automatización avanzada en sus líneas de producción.
- La integración vertical del proceso de producción
- El desarrollo de productos de excelente calidad.

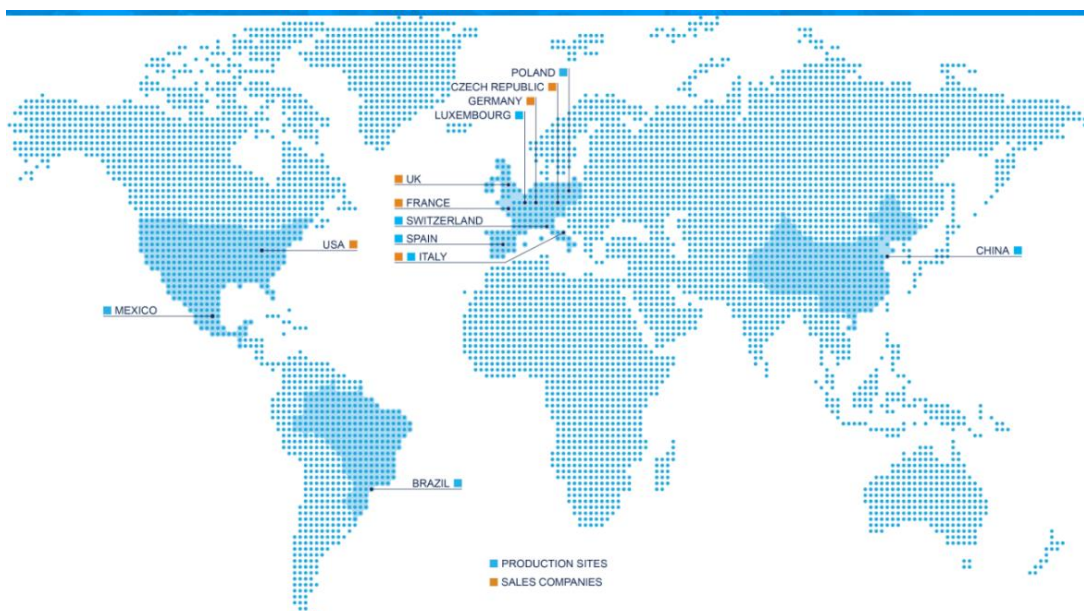


Ilustración 1 Grupo presentación 2022 Propiedad de: Cebi Industrias México S.A de C.V

Los aspectos mencionados se manifiestan en las diversas empresas distribuidas alrededor del mundo. Cebi cuenta con 11 instalaciones de producción y 7 centros de investigación y desarrollo (R&D), con más de 260 expertos ubicados en proximidad a las principales plantas de fabricación para garantizar una rápida respuesta en el desarrollo de productos y una industrialización eficiente. Además, dispone de un centro de desarrollo de ensamblaje de líneas automáticas. Para facilitar las relaciones con los clientes y asegurar una cobertura comercial global, cuenta con 13 oficinas de ventas.

1.2 LINEAS DE TIEMPO CEBI GROUP

Industrias Cebi destaca por su extensa trayectoria en la fabricación electromecánica. Con más de 45 años de experiencia, la empresa inició su recorrido enfocándose en el desarrollo y producción de una variedad de componentes para las industrias de electrodomésticos y automoción.

Con el transcurso del tiempo, Industrias Cebi ha establecido laboratorios de pruebas propios en distintas partes del mundo, empleando equipos y herramientas de vanguardia que posibilitan una innovación ágil. Como consecuencia, Industrias Cebi ostenta un historial sólido en la introducción de nuevos productos que se destacan por su contenido innovador. Se comprometen activamente a ampliar esta trayectoria y a servir a sus clientes con una amplia gama de productos de próxima generación.

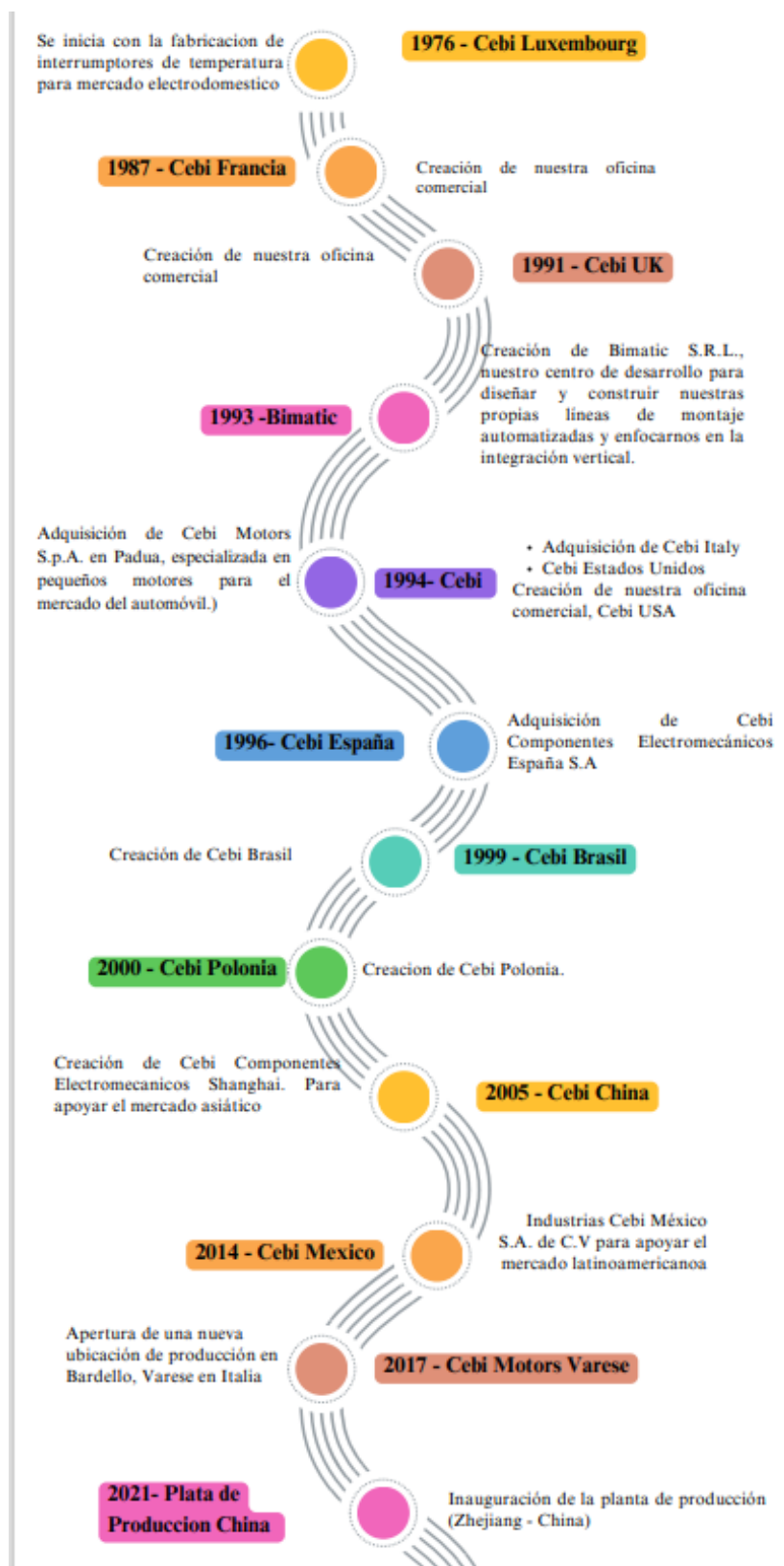
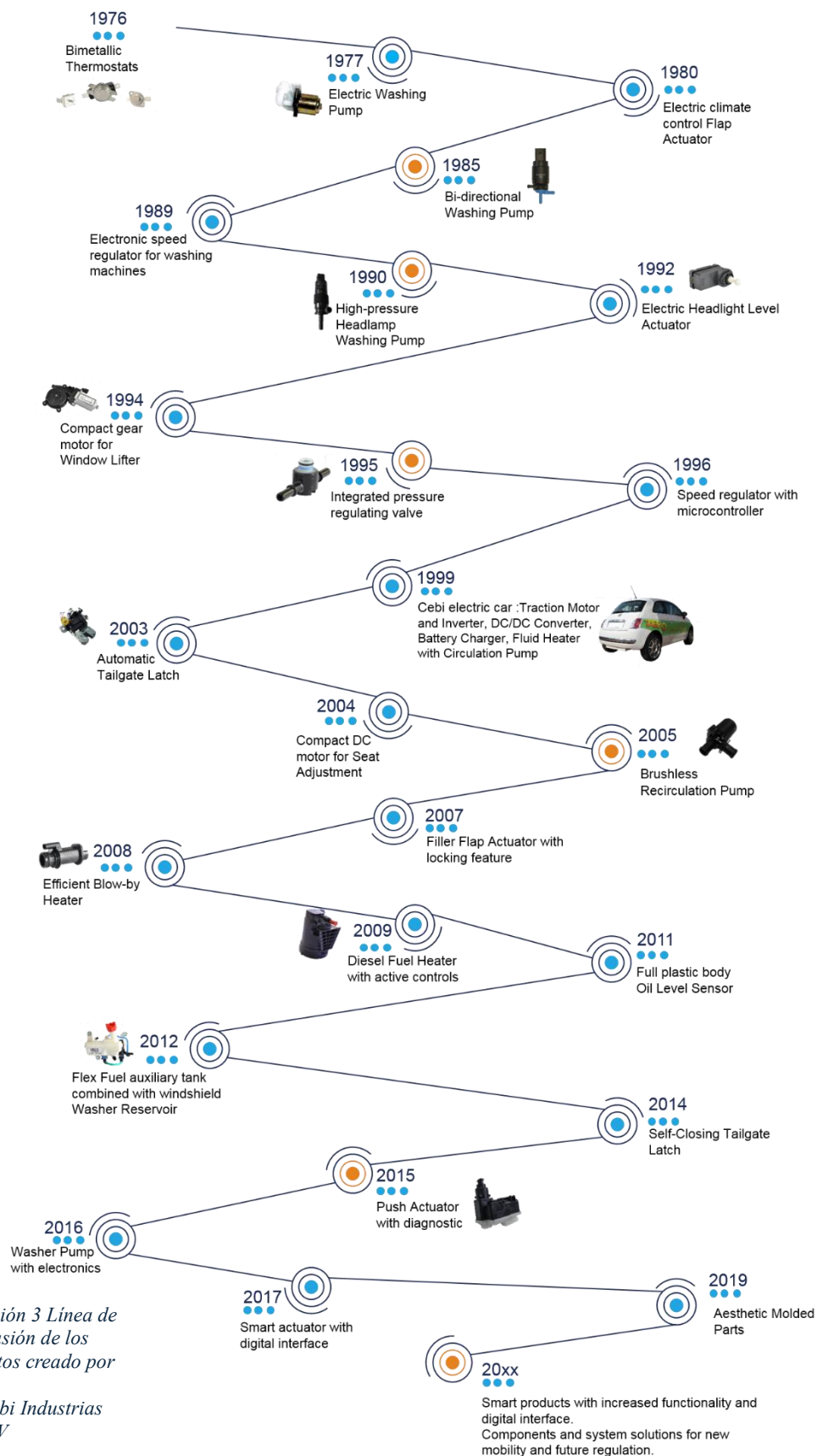


Ilustración 2 Línea de tiempo de la creación de las diferentes Industrias Cebi por el mundo

Como podemos observar en la imagen, Industrias Cebi México S.A de C.V fue fundada en el año 2014, lo que indica que es una empresa relativamente joven. Sin embargo, su pertenencia al Cebi Group la sitúa en la vanguardia de la innovación. La empresa se destaca por su enfoque en la automatización avanzada, la integración vertical del proceso de producción y el constante desarrollo de productos. Este compromiso con el rendimiento no solo impulsa la excelencia interna, sino que también se traduce en un mejor servicio para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

Y a lo largo de su historia Industrias Cebi con más de 40 años de experiencia, siempre ha sido un impulsor de la innovación en el desarrollo de sus componentes y procesos de producción. La integración vertical y la automatización son pilares fundamentales en el sistema de fabricación de Cebi. A lo largo del tiempo, Cebi ha establecido laboratorios de pruebas propios en todo el mundo, utilizando equipos y herramientas de última generación que facilitan una rápida innovación. Como resultado, Cebi cuenta con un sólido historial de introducción de nuevos productos, destacados por su contenido innovador.

A continuación, se mostrará una cronología de los diversos productos que Cebi Group ha desarrollado a lo largo de su historia, abarcando sectores como la industria automotriz, electrodomésticos y ventilación. Figura 3



*Ilustración 3 Línea de
tiempo de la inclusión de los
diferentes productos creado por
Grupo Cebi
Propiedad de: Cebi Industrias
México S.A de C.V*

1.3 CEBI MEXICO

La empresa Cebi Industrias México S.A de C.V inauguró sus instalaciones en Huamantla, Tlaxcala, en 2014. Con un espacio total de 36,000 metros cuadrados, de los cuales 5,000 metros cuadrados están ocupados, la empresa se compone de un 74% de personal operativo, un 26% administrativo y un 1% en programas de entrenamiento.



Ilustración 4 Industrias Cebi México Propiedad de: Cebi Industrias México S.A de C.V

La empresa Cebi Industrias México S.A de C.V, a pesar de su relativa juventud, ha logrado obtener diversas certificaciones que subrayan su compromiso con la excelencia operativa y el cumplimiento de estándares internacionales. Estas certificaciones son:

- ISO 9001:2015: Este estándar internacional establece los requisitos para un sistema de gestión de calidad eficaz, lo que indica el enfoque de la empresa en la mejora continua y la satisfacción del cliente.
- ISO 14001:2015: Esta certificación especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, reflejando el compromiso de la organización con la sostenibilidad y la minimización del impacto ambiental en sus operaciones.

□ ISO/TS 16949-IATF 16949:2016: Este estándar técnico de calidad, ahora gestionado por la International Automotive Task Force (IATF), establece los requisitos para un sistema de gestión de calidad en la cadena de suministro automotriz. La obtención de esta certificación resalta la dedicación de la empresa a la calidad y la conformidad con los estándares exigentes de la industria automotriz.

Estas certificaciones evidencian el compromiso de Cebi Industrias México S.A de C.V con la calidad, la sostenibilidad y la excelencia en sus operaciones, proporcionando una base sólida para su posicionamiento en el mercado y su crecimiento continuo.

1.3.1 Misión

La misión en Cebi Industrias México es fabricar sustentablemente partes automotrices exteriores además de componentes de línea blanca, que excedan los requisitos y expectativas de calidad de todas las partes interesadas y de nuestros clientes.

1.3.2 Visión

Queremos formar profesionales más exigentes, con mayor capacidad de análisis crítico y que sean capaces de generar ideas innovadoras para dar solución a los problemas contemporáneos. Queremos tener un equipo que nos permita satisfacer a nuestros clientes mediante el desarrollo, la manufactura y el suministro a tiempo de autopartes de manera eficaz y eficiente, con una buena rentabilidad que sustente la renovación tecnológica, el crecimiento del personal dentro de la organización y el respeto al medio ambiente. Concientizamos y sensibilizamos a los empleados en temas de sostenibilidad ambiental. Lo anterior para ser líderes internacionales en el diseño y la manufactura de componentes y sistemas para la industria automotriz, a través de la superación de los estándares de calidad y confiabilidad.

1.3.3 Política integral

CEBI México es una empresa confiable para nuestros clientes, sustentable para el medio ambiente y rentable para nuestros inversionistas que:

- Cumple con los requisitos de los clientes, los legales y reglamentarios aplicables al SIG y los de otras partes interesadas pertinentes.
- Protege al medio ambiente y previene la contaminación que generan nuestras operaciones y reduce las emisiones de CO₂.
- Usa eficientemente los recursos naturales y energéticos.
- Protege la información propia y de los clientes
- Mejora el desempeño en calidad y medio ambiente de nuestros procesos.

1.3.4 Productos fabricados en CEBI México

Industrias Cebi México se dedica a la fabricación de una amplia gama de productos, como lo hemos visto a lo largo de su historia de Industrias Cebi ha ido incorporando nuevos productos y Cebi México no se han quedado atrás. Sus productos que van desde electrodomésticos hasta componentes para la industria automotriz. Entre los productos que ofrece se pueden observar en la siguientes tabla.

Tabla 1 Productos Automotrices de Industrias Cebi México

<i>Producto</i>	<i>Descripción</i>	<i>Imagen</i>
<i>Depósito de agua</i>	Es un componente fundamental del sistema de lavado de parabrisas y faros de los vehículos. La cartera de productos de Cebi abarca sistemas integrales que incluyen bombas de lavado, sensores de nivel, tapones, bocas de llenado y boquillas de limpieza de faros.	
<i>Bombas de lavado</i>	Son componentes compactos que proporcionan el líquido que se pulveriza sobre las superficies transparentes del vehículo mediante boquillas de lavado. Su función es limpiar parabrisas, cámaras y sensores cruciales para los sistemas de asistencia del vehículo. Estas bombas de lavado pueden ser tanto de tipo mono como bidireccional.	
<i>Actuadores HVAC</i>	Los actuadores HVAC son dispositivos utilizados para controlar la posición de las trampillas del sistema de aire acondicionado y regular tanto la distribución como la temperatura del flujo de aire dentro de un vehículo.	
<i>Actuadores para puerta de combustible</i>	Actuadores de puerta de combustible que utilizan un sistema electromecánico para cerrar las tapas de llenado en vehículos térmicos y eléctricos. Su sistema patentado push-push permite abrir la tapa con una ligera presión	

*Cerradura de
puerta trasera y
delantera*

Pueden ser mecánicos, eléctricos o automáticos, y destacan por su diseño compacto, sistema de cierre automático modular, robustez, confort, fiabilidad y rendimiento óptimo, con bajo nivel de ruido.



Productos-Electrodomésticos

Cebi ha incursionado en este mercado desde sus inicios, desarrollando tres familias de productos completamente distintas. En Cebi Industrias México, se destaca un producto el cual es:

Tabla 2 Productos Electrodomésticos de Industrias Cebi México

<i>Producto</i>	<i>Descripción</i>	<i>Imagen</i>
<i>Termostatos</i>	Llamado "capilar" por su tubo muy fino, el termostato capilar de Cebi es un interruptor eléctrico que controla o limita la temperatura en función de las peticiones del cliente. Cuando la temperatura alcanza un umbral predefinido, el líquido ubicado dentro del termostato se expande y (des)conecta el interruptor	

1.4 Organigrama del departamento de Mantenimiento

1.5 Ubicación

Cebi Industria México S.A de C.V se localiza en calle Huamantla 15 Ciudad Industrial

Xicoténcatl II Huamantla, Tlaxcala, México. (Véase en la figura 1.9)

RFC: CIM140204JZ2

C.P: 90500

Ciudad: Huamantla

Estado: Tlaxcala

Teléfono: 2474725156, 2474725150



Ilustración 5 Industrias Cebi México

Propiedad de: Cebi Industrias México S.A de C.V

CAPITULO 2.-

Características del Desarrollo del Proyecto

2.-Protocolo de investigación

Esta sección detalla el protocolo de investigación, destacando el planteamiento del problema, el objetivo general, los objetivos específicos, la justificación, así como la delimitación y las limitaciones del estudio.

2.1 Planteamiento del problema

Como sabemos la industria 4.0 ha tenido un fuerte impacto en este mundo por lo que se considera una revolución en la forma en la que se llevan a cabo los procesos de fabricación y producción.

En Cebi Industria México S.A de C.V, somos proveedores de empresas líderes como Volkswagen, Mercedes, Nissan, etc. Es crucial para nosotros cumplir con las demandas de piezas de nuestros clientes de manera precisa y oportuna. Reconocemos que la eficiencia de nuestra producción puede ser afectada por paros no planificados, lo que puede resultar en pérdidas significativas de dinero.

Por esta razón, estamos enfocados en mejorar nuestro control sobre las líneas de producción. Buscamos eliminar los paros no planificados mediante un monitoreo más efectivo de cada una de nuestras máquinas. Además, estamos implementando un sistema de control más riguroso para garantizar que las piezas producidas cumplan con los estándares de calidad requeridos y minimizar los desperdicios. Se debe optimizar nuestras



Ilustración 6 Mantenimiento Preventivo

operaciones para garantizar la máxima eficiencia y satisfacer las expectativas de nuestros clientes de manera consistente.

2.2 OOBJETIVOS

2.2.1 Objetivo general

Nuestro principal objetivo es implementar redes Ethernet industriales y tecnologías de la Industria 4.0 para mejorar la continuidad y eficiencia de nuestra producción. Esto incluye agilizar la resolución de problemas en nuestras líneas de producción y garantizar que la información relevante esté disponible y accesible en todo momento y desde cualquier ubicación. Con estas tecnologías avanzadas, buscamos optimizar nuestras operaciones para adaptarnos mejor a los desafíos presentes y futuros.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar las principales líneas de producción en las cuales se realizará la implementación de redes ethernet
- Examinar los distintos materiales necesarios para la conexión, incluyendo la identificación del tipo de cable a emplear, así como los switches y routers requeridos.
- Instalar la infraestructura de comunicación para los distintos PLC
- Configurar la comunicación de los diferentes PLC

2.3Justificaciones

En CEBI Industria México S.A de C.V, priorizamos el rendimiento de calidad de nuestros productos para cumplir con los estándares de nuestros clientes, al mismo tiempo que nos

comprometemos a utilizar de manera eficiente los recursos naturales y energéticos para proteger el medio ambiente. Por esta razón, consideramos crucial la implementación de la Industria 4.0 mediante el uso de redes industriales Ethernet.

La adopción de estas tecnologías nos permitirá mejorar la eficiencia operativa al facilitar una comunicación rápida y confiable entre los diversos dispositivos y sistemas de producción. Además, la capacidad de recopilación de datos en tiempo real que ofrecen estas redes nos brinda una mayor visibilidad y control sobre nuestros procesos de fabricación, lo que nos permite tomar decisiones más informadas y ágiles.

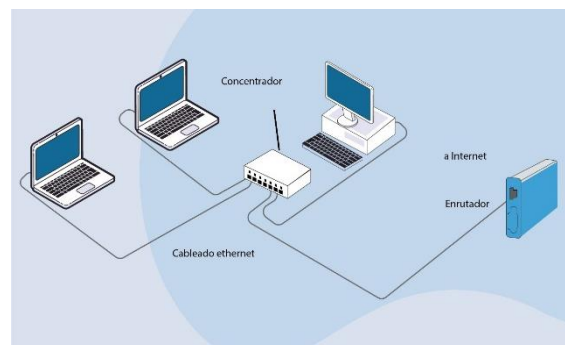


Ilustración 7 Redes Ethernet

Nuestro compromiso con la protección del medio ambiente y la eficiencia en el uso de recursos se ve reforzado por la capacidad de las redes Ethernet para minimizar el desperdicio, al detectar y abordar de manera proactiva las fallas de las máquinas. El enfoque en el mantenimiento predictivo no solo mejora la disponibilidad de nuestras operaciones, sino que también contribuye a una producción más sostenible y responsable. Al combinar las redes Ethernet con tecnologías de análisis de datos y aprendizaje automático, podemos anticiparnos a posibles fallos en el rendimiento de los equipos. Esto nos permite reducir los tiempos de inactividad no planificados y optimizar nuestros programas de mantenimiento.



Ilustración 8 Mantenimiento preventivo

En resumen, la implementación de redes Ethernet en el marco de la Industria 4.0 no solo mejorará nuestra eficiencia operativa y competitividad, sino que también nos permitirá avanzar hacia prácticas de fabricación más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

2.4 Alcances y limitaciones

Alcances

- La instalación del panel de conexiones del switch desempeña un papel fundamental al facilitar la interconexión eficiente de una amplia variedad de dispositivos en la red. Este montaje estratégico permite una configuración ordenada y accesible que simplifica el mantenimiento y la resolución de problemas, garantizando así una comunicación fluida y sin obstáculos entre los diferentes componentes del sistema
- El proceso de instalar la infraestructura de comunicación para los PLC abarca una serie de pasos críticos que van desde la planificación inicial hasta la implementación práctica. Esta tarea involucra la selección adecuada de cables, conectores y dispositivos de red, así como la disposición física de los componentes en el entorno de producción.
- El establecimiento de conexiones mediante cables Ethernet entre los PLC y los switches de red es un aspecto esencial en la configuración de una red industrial robusta y

confiable. Esta fase del proceso implica la cuidadosa selección y configuración de los cables Ethernet adecuados,

- Asignar direcciones IP únicas a cada PLC es un paso crítico en la configuración de la red que permite una identificación clara y sin ambigüedades de cada dispositivo. Esta asignación individualizada de direcciones IP asegura que cada PLC sea reconocido de manera única en la red, lo que facilita la gestión y el monitoreo de los dispositivos.

Limitaciones

La implementación de redes ethernet industriales se limita a:

- Debido a la restricción temporal de mi residencia profesional, el proyecto se enfocará exclusivamente en implementar mejoras en cuatro líneas de producción específicas. Esta selección se basa en la necesidad de maximizar la eficiencia y los resultados dentro del tiempo disponible, asegurando así que se pueda completar el proyecto de manera efectiva y dentro del plazo establecido.
- Es fundamental que cada actividad planificada dentro del proyecto sea aprobada previamente, y cualquier interrupción en las operaciones normales, como el cese temporal de alguna línea de producción, debe ser coordinada y programada con anticipación.
- Las aplicaciones para controlar el manejo de datos serán confidenciales en este proyecto todo esto como una forma de mantener los datos de Cebi Industrias México S.A de C.V. de forma privada.
- La adquisición de material y equipo necesario para la implementación del proyecto es un aspecto crucial que requiere una cuidadosa planificación. Dado que tanto la

compra como la entrega de estos recursos pueden implicar costos financieros y tiempo de espera, es importante anticipar estas necesidades y tomar medidas para mitigar cualquier posible retraso.

Esto puede incluir la búsqueda de proveedores confiables, la elaboración de presupuestos precisos y la coordinación efectiva con el equipo de compras y logística para garantizar una adquisición oportuna de los recursos necesarios.

2.5 Cronograma de Actividades

ACTIVIDAD		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Reconocimiento de las diferentes áreas de la empresa.	P															
	R															
Comprensión de las líneas de producción para entender los procesos de cada una.	P															
	R															
Analizar las diferentes líneas de producción que serán interconectadas.	P															
	R															
Planificación de la red Ethernet	P															
	R															
Selección de equipos y dispositivos de red	P															
	R															
Instalación de cableado Ethernet	P															
	R															
Configuración de switches y routers	P															
	R															
Configuración de protocolos de red	P															
	R															
Integración con sistemas de control industrial	P															
	R															

Ilustración 9 Cronograma de Actividades

CAPITULO 3.-

Marco Teórico

3- Marco Teórico

El marco teórico de esta investigación servirá para ofrecer al lector una comprensión más precisa sobre el tema en cuestión. Se abordarán conceptos fundamentales, complementarios y específicos relacionados con las redes Ethernet y la Industria 4.0. Se buscará definir estos conceptos y explorar cómo funcionan, así como también examinar las relaciones entre ambos temas, en el contexto de esta investigación.

Empezaremos con las redes industriales, pero *¿Que son las redes industriales?*

“Es la comunicación industrial, lo que se refiere al intercambio de información entre el controlador y diversos dispositivos a lo largo del proceso de producción, como detectores, actuadores y sensores”. (Salazar , 2011, pg 84). Debido a la diversidad de sistemas de comunicación en equipos industriales, muchos de los cuales son primordiales para el funcionamiento de la planta, se ha desarrollado un entorno que permite la implementación de comunicación en un sistema completo. Lo que unos quiere decir que sistemas como PLC las cuales muchas veces son considerados como el cerebro de una máquina podremos estar en contacto con un monitoreo constante para observar su trabajo analizar la información que estos nos mande acerca de los dispositivos que estén funcionando en una máquina o en una línea de producción.

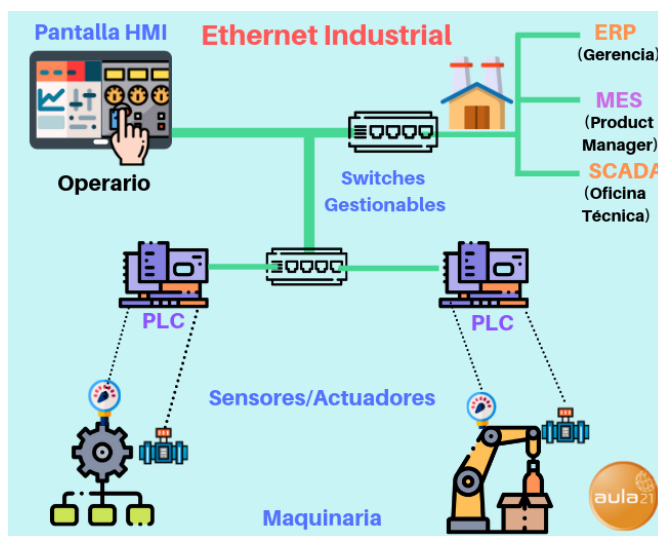


Ilustración 10 Ejemplo Red Industrial

Las redes industriales como sabemos es una forma de comunicación la cual se agrupa jerárquicamente basada en la información, donde cada subsistema debe estar conectado directamente con los subsistemas del mismo nivel, así como con los niveles superiores e inferiores.



Ilustración 11 La pirámide CIM -Computer Integrated Manufacturing

En la pirámide CIM (Computer Integrated Manufacturing) se pueden observar mejor el como esta jerarquizado los sistemas de comunicación en una red industrial y explicaremos cada uno de sus niveles.

- **Procesos:** Se encuentran los sensores y actuadores que son componentes esenciales en una línea de producción, encargados de medir y controlar el proceso productivo. Los sensores recolectan datos mientras que los actuadores ejecutan órdenes para modificar el proceso. Ambos suelen requerir de la parte control.
- **Control:** Los sistemas de control que gestionan sensores y actuadores básicos, como PLC de gama media y baja, sistemas de control numérico, transporte automatizado y

robots basados en microprocesadores. Estos dispositivos proporcionan información de actuación al nivel 1 y de estado al nivel 3. Tanto este nivel como el inferior pueden realizar trabajos productivos de manera autónoma.

- **Supervisión:** Este nivel envía órdenes de ejecución al nivel 2 y recibe información sobre el estado actual de la producción. También recibe programas de producción y mantenimiento del nivel 4, y reporta incidencias ocurridas en la planta.
- **Operación / Planificación:** En este nivel se encuentran los dispositivos de control de la planta, que pueden ser monitoreados mediante sistemas de comunicación, como computadoras o pantallas industriales. Estos sistemas utilizan entornos SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) para visualizar el proceso de la planta y mostrar posibles alarmas, fallos o alteraciones en los procesos en curso
- **Gestión:** Este nivel se encarga de la gestión completa de la producción de la empresa, comunicándose con distintas plantas, proveedores y clientes. Utiliza PC, estaciones de trabajo y servidores para manejar un alto volumen de información. El flujo de información en la pirámide es tanto vertical, con órdenes descendentes y reportes ascendentes, como horizontal, con intercambio entre entidades del mismo nivel.

Ahora vimos la jerarquía de una red industrial, podemos analizar cómo esta ha impactado en las industrias. Las redes Ethernet entraron en el año 2000 Ethernet/IP (Ethernet Industrial Protocol). Ethernet es el protocolo estándar que regula la transmisión de datos en redes de área local (LAN) y redes de área extensa (WAN). Sus beneficios son ampliamente reconocidos en el mundo empresarial: es interoperable, redundante, flexible, escalable, rápido y coste-eficiente, entre otras ventajas. En el ámbito industrial, Ethernet es particularmente popular para

aplicaciones de control debido a su facilidad de configuración, operación, mantenimiento y expansión. Además, permite la interoperabilidad entre productos de 10 Mbps y 100 Mbps, y es compatible con la mayoría de los conmutadores (switch) Ethernet.

El impacto del protocolo Ethernet Industrial ha sido tan significativo que, para el año 2022, su adopción ya había superado a cualquier otro protocolo de comunicaciones en el ámbito industrial. Figura 12

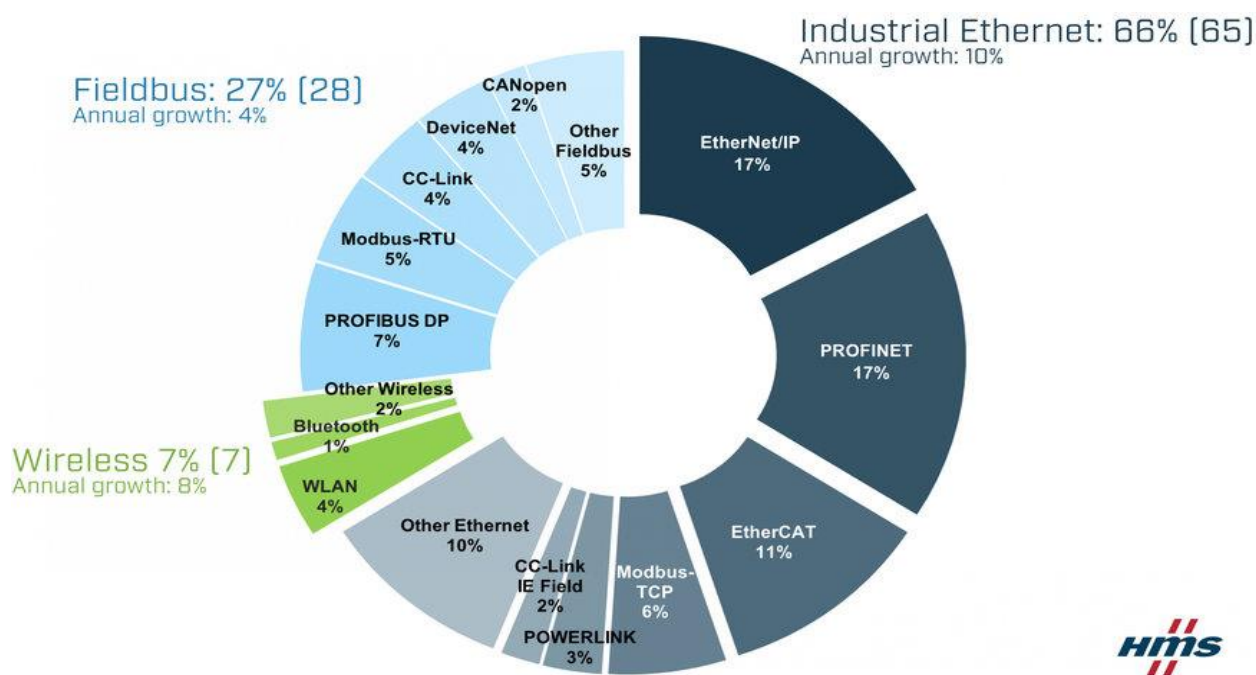


Ilustración 12 Cuotas de mercado 2022 según HMS Networks: buses de campo, Ethernet industrial y tecnologías inalámbricas

Anualmente, HMS Networks realiza un análisis del mercado de redes industriales para proyectar la distribución de nuevos nodos conectados en la automatización de fábricas. “Según el estudio de este año, se prevé un crecimiento del 8% en el mercado de redes industriales para el año 2022”. (Induportals Media Publishing, 2022)

Pero el protocolo Ethernet es considerado o preferido por muchas empresas a comparación de los demás ¿Por qué? .

Mostraremos una tabla comparativa con los diferentes protocolos de comunicación industrial.

Tabla 3 Protocolos de Comunicación

Protocolo	Modbus	PROFINET	Ethernet	DeviceNet	Profibus	CANopen	HART
Tipo	Serial	Ethernet	Ethernet	Serial	Serial	Serial/Bus	Serial
Topología	Maestro/Esclavo	Maestro/Esclavo	Maestro/Esclavo	Maestro/Esclavo	Maestro/Esclavo	Maestro/Esclavo	Maestro/Esclavo
Arquitectura	Abierto	Abierto	Abierto	Propietario	Propietario	Abierto	Abierto
Velocidad	Variable	100 Mbps (PROFINET)	10/100/1000 Mbps (Ethernet/IP)	Hasta 500 kbps	Hasta 12 Mbps	Hasta 1 Mbps	Hasta 1200 bps
Tiempo Real	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No
Flexibilidad	Baja	Alta	Alta	Media	Media	Alta	Media
Interoperabilidad	Media	Alta	Alta	Media	Media	Alta	Baja
Aplicaciones	Automatización industrial	Automatización industrial	Automatización industrial	Control de dispositivos en bus	Automatización industrial	Control de dispositivos	Instrumentación
Ventajas	Ampliamente utilizado, sencillo	Alta velocidad, baja latencia, ampliamente compatible	Alta velocidad, interoperabilidad, ampliamente compatible	Determinismo, resistente al ruido eléctrico	Ampliamente utilizado, robusto, confiable	Flexibilidad, soporte para redes complejas	Comunicación bidireccional, digital
Desventajas	Limitado en velocidad y distancia,	Requiere infraestructura Ethernet específica,	Requiere infraestructura Ethernet específica,	Propietario, limitado en velocidad y flexibilidad,	Limitado en velocidad y capacidad de red,	Complejidad en la implementación,	Limitado en la cantidad de dispositivos,
Fabricantes	Varias empresas, estándar	Siemens, otras empresas de automatización	Rockwell Automation, otros fabricantes	Allen-Bradley (parte de Rockwell Automation)	Siemens, otros fabricantes	Varios fabricantes	Varios fabricantes

Ahora como podemos observar el protocolo Ethernet es una opción atractiva para la comunicación en entornos industriales debido a su velocidad, flexibilidad, interoperabilidad, costo y capacidad de red. Estas ventajas hacen que Ethernet sea una opción popular para una variedad de aplicaciones industriales, desde la automatización de procesos hasta el control de maquinaria y la monitorización de sistemas.

- *Velocidad:* Ethernet ofrece velocidades de transferencia de datos más altas, lo que permite una transmisión rápida de datos, ideal para aplicaciones con requisitos de tiempo de respuesta rápido.

- *Flexibilidad:* Ethernet es altamente flexible y escalable, permitiendo la conexión de una variedad de dispositivos y sistemas a una red común, facilitando la integración en sistemas de control industrial.

- *Interoperabilidad:* Como estándar ampliamente adoptado, Ethernet es compatible con una amplia gama de dispositivos y sistemas de diferentes fabricantes, simplificando la interoperabilidad entre equipos de distintos proveedores.

- *Costo:* La infraestructura Ethernet puede ser más económica de implementar y mantener debido a la disponibilidad de hardware y su uso generalizado en diversas aplicaciones industriales.

- *Capacidad de red:* Ethernet ofrece una mayor capacidad de red en términos de ancho de banda y capacidad de direccionamiento, permitiendo la conexión de más dispositivos y

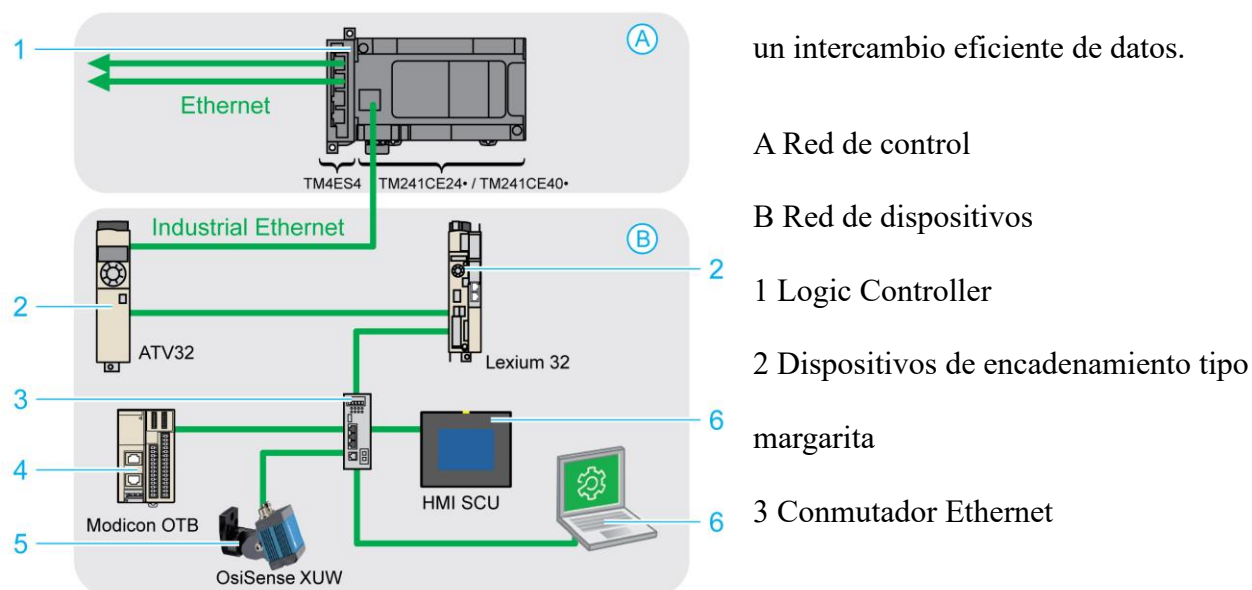


Ilustración 13 Protocolo Ethernet

4 Isla de E/S (Modbus TCP)

5 Sensor de visión (EtherNet/IP)

6 PC y HMI (TCP/UDP)

2, 4 y 5 Dispositivos esclavos de Ethernet industrial (EtherNet/IP/Modbus TCP)

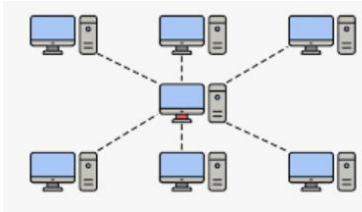
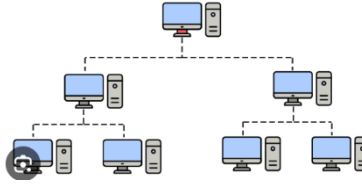
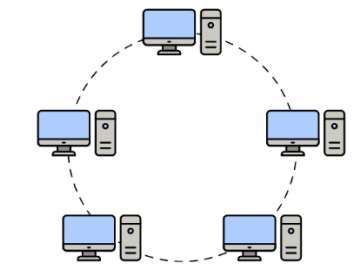
El controlador lógico M241 puede conectarse simultáneamente a la red de control y a la red de dispositivos. Para habilitar esta funcionalidad, es necesario disponer de un segundo puerto Ethernet, el cual se puede añadir mediante un módulo de expansión TM4ES4. En esta configuración, el puerto Ethernet integrado en el controlador lógico se conecta a la red de dispositivos, mientras que el puerto Ethernet del TM4ES4 se conecta a la red de control.

Si no se añade ningún módulo de expansión TM4ES4, el puerto Ethernet integrado en el M241 Logic Controller se puede conectar ya sea a la red de control o a la red de dispositivos.

Cómo podemos observar el protocolo ethernet tiene diferentes ventajas además de ser compatible con diferentes dispositivos ya sea PLC, switch, entre otros. Incluso su forma de instalación no es muy complicado además de que puede manejar grandes cantidades de datos los cuales nos benefician que como empresa es de vital importancia la confiabilidad hoy el manejo de datos en nuestras instalaciones.

Vamos a profundizar en la red Ethernet y observaremos las diferentes topologías que se manejan en las redes Ethernet. Pero primero *¿Qué es?*. Según Code (2023) “la topología de red Ethernet es un método para conectar computadoras, impresoras, servidores y otros dispositivos mediante cables y switches”. Esta configuración posibilita transferencias rápidas, seguras y económicas de datos entre los usuarios. En las topologías ethernet existen 4 principales tipos los cuales son

Tabla 4 Topologías de Comunicación Ethernet

Topología	Descripción	Imagen
Punto a punto	Cada dispositivo de red está conectado directamente a otro dispositivo de red. Es la topología más simple, pero no es muy escalable ya que requiere un enlace adicional para cada nuevo dispositivo agregado.	
Estrella	Todos los dispositivos están conectados a un único dispositivo central, típicamente un switch. Es fácil de implementar y expandir, ya que solo se necesita agregar un cable para conectar un nuevo dispositivo al switch central.	
Arbol	Similar a la topología estrella, pero con la posibilidad de que los dispositivos secundarios se conecten entre sí. Es útil para redes de gran tamaño donde se requiere comunicación entre múltiples dispositivos de manera eficiente.	
Anillo	La topología en anillo es una de las configuraciones más complejas en Ethernet. En esta disposición, cada dispositivo se conecta a otros dos dispositivos en la red. Aunque se utiliza en redes de área local (LAN) de gran	

	escala, no es tan común como la topología de estrella. Este diseño ofrece un rendimiento superior a la topología de estrella, ya que los datos se transmiten en un bucle entre los dispositivos. Sin embargo, su implementación es más complicada y requiere más esfuerzo.	
--	---	--

Ya que estudiamos las topologías ahora la pregunta que nos haremos ¿Qué componentes clave son necesarios para una red Ethernet industrial?. Bueno en las redes ethernet existen dos tipos de componentes los activos y los pasivos. Comenzaremos describiendo los componentes activos de una red ethernet.

Servidor: Es un dispositivo que nos proporciona servicios de red a otros dispositivos dentro de nuestro entorno industrial. Este servidor puede incluir almacenamiento de datos procesamiento de datos, gestión de aplicaciones, control de acceso, supervisión y control remoto de equipos todo esto dependiendo de las necesidades.

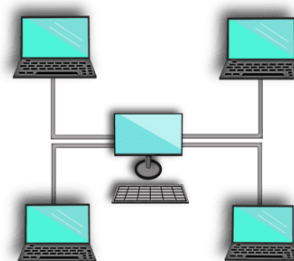


Ilustración 14 Servidor

Tarjeta de interfaz de red (PCI Ethernet): Este es un dispositivo de hardware diseñado específicamente para permitir la conexión de un dispositivo industrial a una red ethernet. En el contexto de las redes industriales, estas tarjetas suelen cumplir con estándares y especificaciones robustas para satisfacer las necesidades de entornos industriales exigentes.



Ilustración 15 Tarjeta de interfaz de red (PCI Ethernet)

Conexión robusta: Condiciones ambientales adversas, como temperaturas extremas, vibraciones y choques, para garantizar su fiabilidad en entornos industriales

Conectividad de alta velocidad: Las NIC industriales suelen admitir velocidades de conexión Ethernet de 100 Mbps, 1 Gbps o incluso más, dependiendo de los requisitos de la aplicación.

Compatibilidad con protocolos industriales: Compatibles con protocolos industriales específicos, como Modbus TCP/IP, PROFINET, Ethernet/IP, entre otros

Estabilidad y fiabilidad: Las NIC industriales suelen estar diseñadas para ofrecer una alta estabilidad y fiabilidad de conexión, con mecanismos de detección y recuperación de fallos para minimizar el tiempo de inactividad en la red.

Repetidor: Cuando los datos se transmiten a través de un cable Ethernet, la señal puede degradarse debido a la atenuación, especialmente a medida que la distancia aumenta. El repetidor recibe la señal, la amplifica y la retransmite a lo largo del cable

conectado al otro extremo del repetidor. Esto ayuda a mantener la integridad de la señal y permite que los datos se transmitan a distancias mayores sin pérdida de calidad.



Ilustración 16 Repetidor

Concentrador o hub: Un concentrador (también conocido como hub) en una red Ethernet es un dispositivo que actúa como un punto central para conectar múltiples dispositivos en una red local (LAN). Su función principal es recibir datos desde un dispositivo conectado y retransmitirlos a todos los demás dispositivos conectados a través de puertos individuales



Ilustración 17 Concentrador o hub

Conmutador o Switch: Es un dispositivo que se utiliza para conectar múltiples dispositivos en una red local (LAN) y dirigir el tráfico de datos de manera inteligente. A diferencia de un concentrador, que simplemente retransmite los datos a todos los dispositivos en la red, un switch examina la dirección MAC de los datos recibidos y los envía solo al dispositivo destinatario correcto.



Ilustración 18 Conmutador o Switch

Cable de red: En una red Ethernet, el cable de red es el medio físico utilizado para transmitir datos entre dispositivos. Existen varios tipos de cables de red utilizados en Ethernet, siendo los más comunes los cables de par trenzado y los cables de fibra óptica.



Ilustración 19 Cable de red

Par trenzado: Este tipo de cable utiliza pares de hilos de cobre trenzados entre sí para reducir la interferencia electromagnética. Hay diferentes categorías de cables de par trenzado, como Cat5e, Cat6, Cat6a, y Cat7, cada una con capacidades de velocidad y rendimiento diferentes. Los cables de par trenzado son ampliamente utilizados en redes Ethernet debido a su

costo relativamente bajo y su capacidad para admitir velocidades de datos de hasta varios gigabits por segundo.

Fibra óptica: Los cables de fibra óptica utilizan hilos de vidrio o plástico para transmitir datos a través de pulsos de luz. La fibra óptica ofrece mayores velocidades de transmisión y distancias más largas que el par trenzado, lo que la hace ideal para redes que requieren altos niveles de rendimiento y confiabilidad. Sin embargo, los cables de fibra óptica suelen ser más costosos y difíciles de instalar que los cables de par trenzado

Tabla 5 Tipos de cableado Ethernet, el de color naranja es el tipo de cable que se uso en este proyecto

Cableado Ethernet	Ancho de banda	Distancia física máxima
Cable coaxial de 50 Ohmios fino (Ethernet 10Base2)	10 Mbps	185 m.
Cable coaxial de 50 Ohmios grueso (Ethernet 10Base5)	10	500 m
Par trenzado no blindado (UTP) de categoría 5 y conector RJ45 (Ethernet 10Base-T y 100Base-T). Full duplex	10-100 Mbps.	100 m.
Par trenzado no blindado mejorado de categoría 6 (UTP) y conector RJ45 (Fast Ethernet 100Base-TX)	100 Mbps.	100 m.
Fibra óptica multimodo (62,5/125 mm.) (1000Base-SX)	100 Mbps	2000 m.
Fibra óptica monomodo (9/125 mm.) (1000Base-LX, 1000Base-X SPT)	1000 Mbps	3000 m
Inalámbrico	11 Mbps	Aproximadamente 100 m.

Terminales RJ-45: Los terminales RJ-45 son conectores utilizados comúnmente en las redes Ethernet para conectar dispositivos a través de cables de par trenzado. Estos conectores se utilizan para conectar dispositivos de red como computadoras, switches, routers, impresoras y otros dispositivos a la red Ethernet. Tienen ocho pines y están

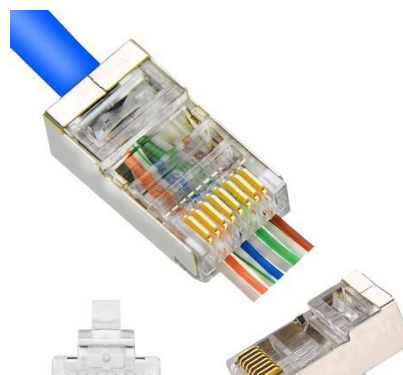


Ilustración 20 Terminales RJ-

diseñados para conectarse a cables de par trenzado utilizando un estándar de cableado específico, como TIA/EIA-568. Estos conectores tienen una forma rectangular con un pestillo que asegura la conexión en su lugar para evitar desconexiones accidentales.

Ahora, nos centraremos en el concepto de **Industria 4.0** y más adelante lo integraremos con las redes Ethernet en entorno Industria 4.0

La industria 4.0 la define Vessi (2021) como una revolución industrial denominada el conjunto de acciones dirigidas a lograr la denominada fabrica inteligente. Es decir la integración de las tecnologías digitales inteligentes en la fabricación y los procesos industriales. Su propósito es mejorar la productividad, eficiencia y flexibilidad, al mismo tiempo que habilita la toma de decisiones más inteligente y la personalización en las operaciones de fabricación y cadena de suministro. Como conocemos existen antecedentes sobre las diferentes revoluciones industriales que han existido a lo largo de la historia y cada una con diferentes objetivos o diferentes causas por las que llegaron a surgir.

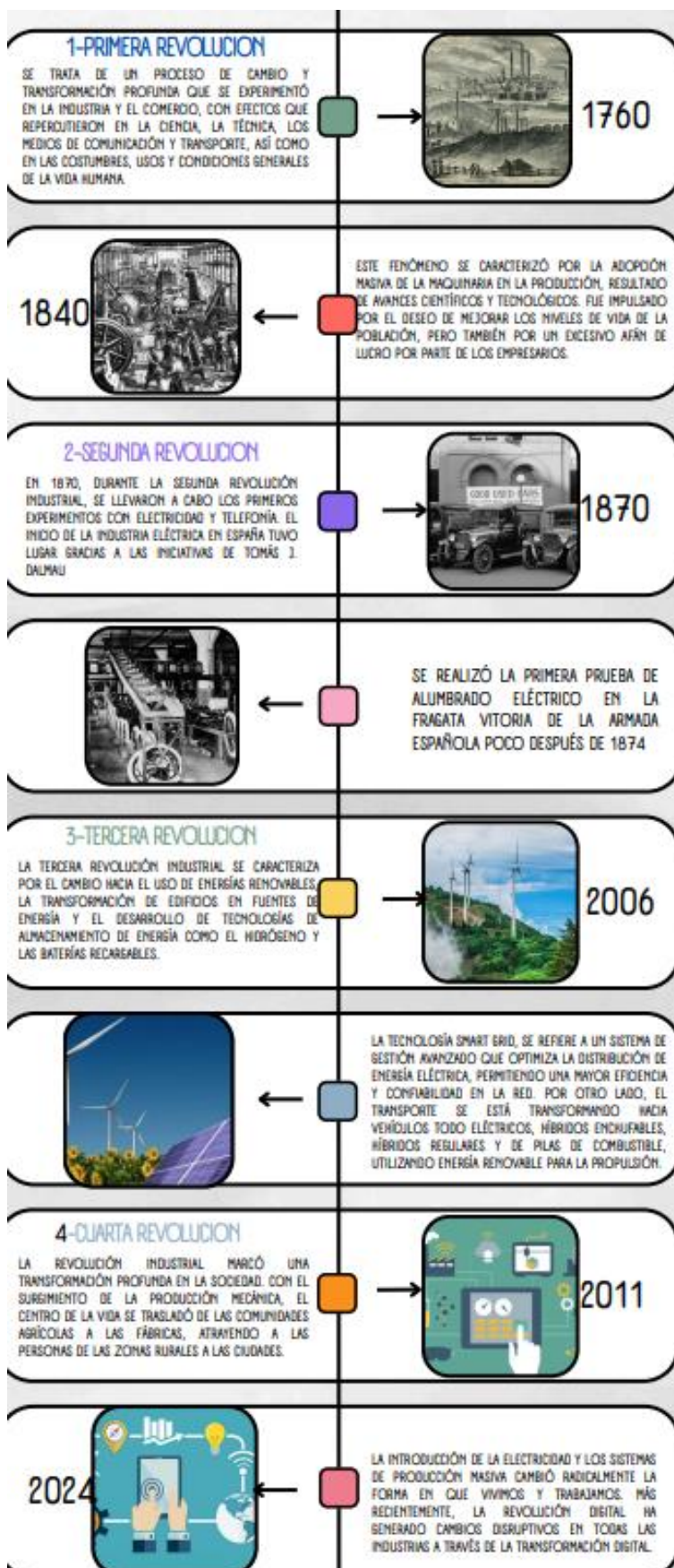


Ilustración 21
Línea del Tiempo
Revoluciones

Pero esta cuarta revolución industrial o la Industria 4.0 se caracteriza por varios principios fundamentales los cuales las distinguen de las demás revoluciones industriales los cuales son:

- **Interconexión:** En la Industria 4.0, la comunicación entre máquinas, sensores y personas es clave. El IoT y el IoP facilitan esta comunicación constante. Se requiere una interacción homogénea entre mentes y máquinas, permitiendo el intercambio detallado de información, incluso a nivel sensorial. El IoT inicia y gestiona el movimiento en los procesos, mientras que los robots pueden ser controlados para ejecutar procesos de producción parciales o completos. Esta integración impulsa la eficiencia y la competitividad en la industria.
- **Digitalización:** La digitalización es un componente clave de la Industria 4.0, que implica la integración de tecnologías digitales en la producción y procesos industriales. Esto incluye la utilización de datos y la automatización para mejorar la eficiencia y la productividad.
- **Descentralización:** Es un principio fundamental de la Industria 4.0, que se traduce en la capacidad de los sistemas y dispositivos para tomar decisiones autónomas y realizar tareas sin la necesidad de una autoridad central. Esto se logra a través de la implementación de inteligencia artificial y aprendizaje automático.
- **Virtualización:** La virtualización se refiere a la creación de una imagen virtual de la producción y los procesos industriales a través de la captura de datos y su análisis. Esto permite una mayor flexibilidad y eficiencia en la producción, ya que se pueden simular y probar diferentes escenarios antes de implementarlos en la producción real.

La integración de redes industriales Ethernet es un aspecto crucial en el contexto de la Industria 4.0, ya que permite la conectividad y comunicación eficiente de dispositivos y sistemas en entornos industriales modernos. Ya que como sabemos las redes industriales Ethernet desempeñan un papel fundamental al transmitir información y datos entre dispositivos, lo que posibilita el control y monitoreo de procesos industriales en fábricas, plantas de producción y sistemas de automatización en general. Facilitan el intercambio de información entre diversos elementos, desde sensores y actuadores hasta controladores lógicos programables (PLCs) y sistemas de supervisión y control (SCADA).

Ya que en la era de la Industria 4.0, el uso de redes industriales Ethernet se ha vuelto esencial debido a su capacidad para satisfacer las exigencias de conectividad, ancho de banda y energía que caracterizan este nuevo paradigma industrial.

Un punto importante para considerar para ese proyecto hoy es el sistema de monitorización y mantenimiento ya que obteniendo los datos en tiempo real que nos permitan detectar rápidamente posibles incidencias se puede reducir los tiempos muertos. La supervisión regular de los componentes de la red y la aplicación de actualizaciones ayudan a proteger contra vulnerabilidades conocidas que pueden ser explotadas por los atacantes incluso en Cebi Industrias México S.A de C.V se está trabajando hoy para conseguir un reconocimiento en cuidar la información de nuestros clientes el cual es..

Otro punto crucial para considerar es el rechazo cada vez más frecuente de las conexiones punto a punto en diversos campos de la industria. Estos sistemas de control aislados y centralizados están siendo desplazados por la tecnología de los buses de campo, una red de comunicación avanzada que permite un control distribuido entre dispositivos de campo y controladores.

El propósito principal de los buses de campo es suplantar los sistemas de control centralizados que dependen de un cableado extenso y convencional punto a punto. En cambio, ofrecen redes de control distribuido que operan con mayor eficacia y flexibilidad, típicamente utilizando tecnologías como Ethernet y fibra óptica. Estos buses de campo disminuyen los costos asociados con el cableado extenso y mejoran la velocidad y la confiabilidad de las transmisiones de datos.

Para ilustrar la diferencia entre los sistemas tradicionales de cableado y las redes de comunicación basadas en buses de campo, podemos observar la siguiente figura.

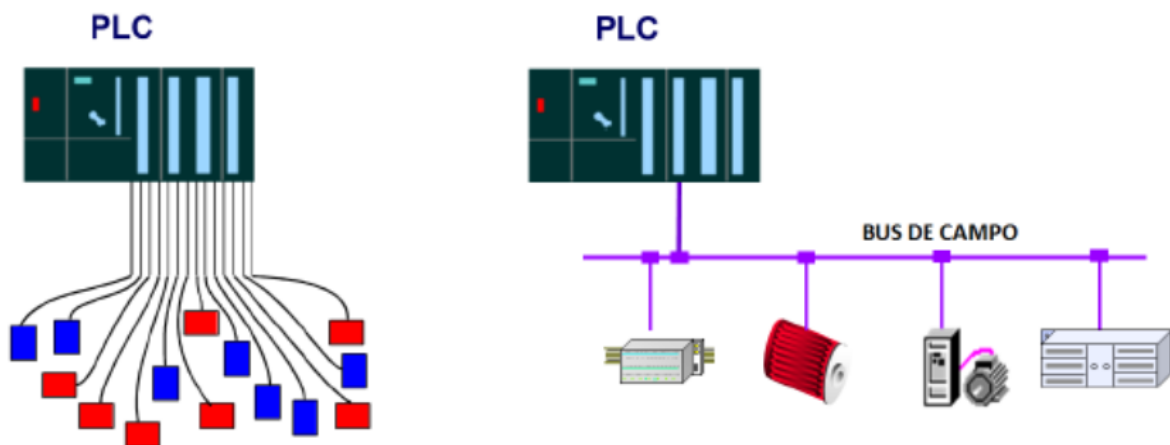


Ilustración 22 Diferencia de los sistemas tradicionales y redes de comunicación basadas en buses de campo

En resumen, la integración de redes industriales Ethernet en la Industria 4.0 es esencial para impulsar la innovación, la eficiencia y la automatización en los procesos industriales, lo que a su vez contribuye a la mejora de la productividad y la competitividad en el mercado actual.

CAPITULO 4.-

Automatización de las líneas de producción

Automatización de las líneas de producción

La implementación de las "Redes Ethernet Industriales" se llevará a cabo por etapas. En Cebi Industrias México S.A de C.V, que cuenta con 13 líneas de producción, el proyecto se ejecutará inicialmente en cuatro líneas principales, que son:

- Línea de ensamble HVAC B
- Línea de ensamble HVAC A
- Línea de ensamble de Bombas
- Línea de ensamble de AFFA

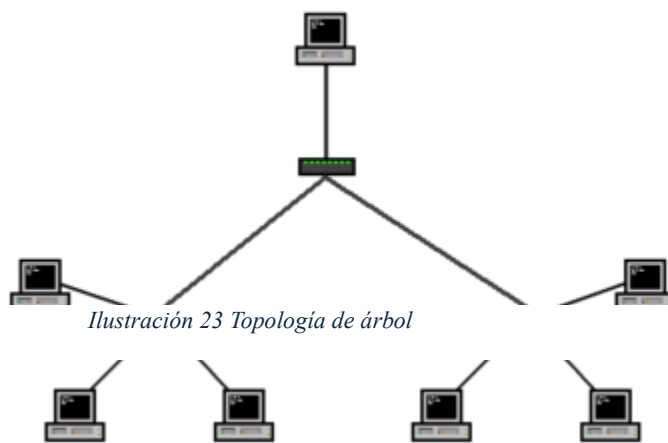
Para iniciar con este proyecto comenzamos con un análisis de lo que son las líneas de producción identificando de la manera mas clara a las principales líneas de producción a las cuales se les integrara las redes Ethernet industriales.

Por lo que al poder reconocer las líneas de producción y las necesidades básicas para este proyecto las cuales son:

- Tener un mejor control y/o monitoreo de nuestras líneas de producción para así evitar los tiempos muertos
- Transmitir información de manera confiable
- Tener una buena organización de nuestras datas y de nuestros dispositivos

Al observar las tipologías que nos ofrecen las redes ethernet industriales podemos elegir que nuestra mejor opción para las diferentes necesidades que tenemos es la topología de árbol ¿Pero por qué esta topología?

Esta topología de árbol en las redes ethernet adopta un diseño similar a la estructura de un árbol donde un nodo conocido como raíz se conecta a nodos secundarios llamados ramas los



cuales pueden estar interconectados con otros datos secundarios y así sucesivamente. Hoy en esta disposición o configuración la comunicación va a fluir desde los nodos secundarios hacia el nodo raíz como en sentido contrario.

Ventajas de esta topología:

- Escalabilidad: Esta topología es altamente escalable, lo que significa que es fácil agregar nuevos dispositivos a la red sin interrumpir el funcionamiento de los nodos existentes.
- Redundancia: Al tener un nodo central como raíz, se pueden implementar enlaces redundantes entre los nodos secundarios y el nodo raíz.
- Organización: La topología de árbol organiza la red de manera jerárquica, lo que facilita la gestión y el mantenimiento de la red.
- Eficiencia en el tráfico: Al dirigir el tráfico de manera jerárquica desde los nodos secundarios hasta el nodo raíz, se puede optimizar el flujo de datos y minimizar el tiempo de respuesta de la red.

La topología de árbol es una estructura fundamental para lograr una gestión eficiente del tráfico en redes. En nuestro caso, contamos con un total de 18 líneas de producción, lo que destaca la importancia de esta configuración. No solo proporciona una organización clara y eficaz de la jerarquía de la red, sino que también optimiza la dirección del tráfico, asegurando un flujo fluido y eficiente de datos. La ventaja de esta tecnología radica en su capacidad para dirigir el tráfico de manera eficaz así minimizando el tráfico de datos y maximizando su rendimiento lo que es crucial ya que nos resulta especialmente valiosa en nuestro contexto dónde la recopilación de datos es esencial para alcanzar nuestro objetivo tiene que llevar la información a Cebi Luxemburgo.

Se presenta un diagrama de manera general que ilustra la representación de la topología de árbol en cuatro líneas principales las cuales vamos a estar trabajando estabilización proporciona una visión clara y general de lo que es la estructura o jerarquía de la red.

El anterior diagrama es una herramienta que nos ayudara a comprender y planificar mejor

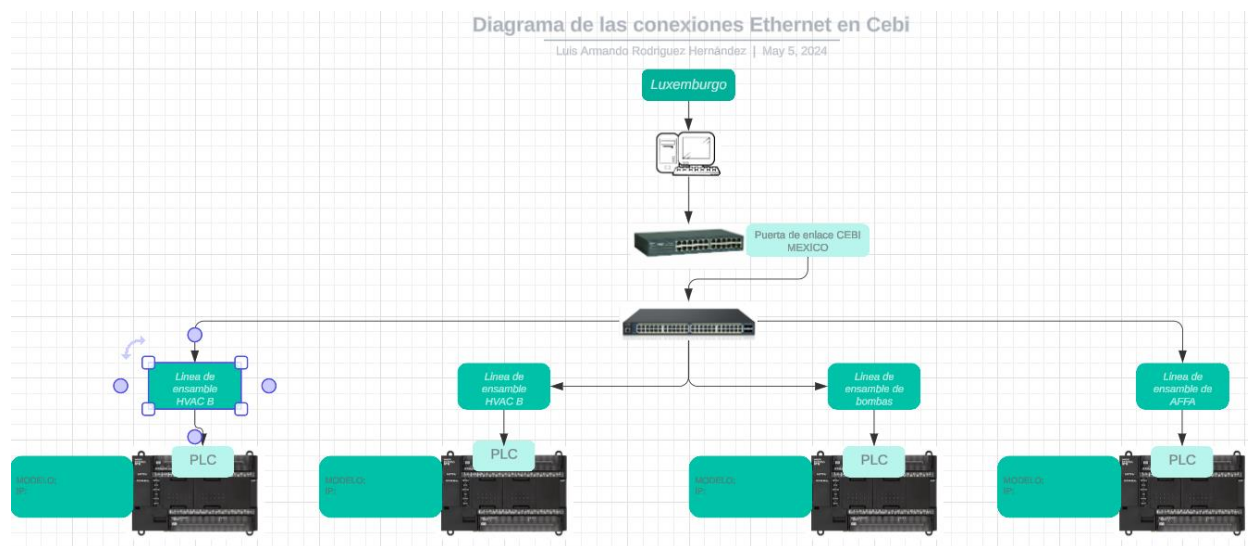


Ilustración 24 Topología de Árbol para Cebi Industrias México S.A de C.V

la red, proporcionando una representación visual y clara que facilita la identificación de cada una de las líneas.

En este diagrama se representan con PLC por que estos son los dispositivos o mejor dicho los cerebros de cada línea de producción los cuales controlan a los actuadores y reciben señales de los sensores.

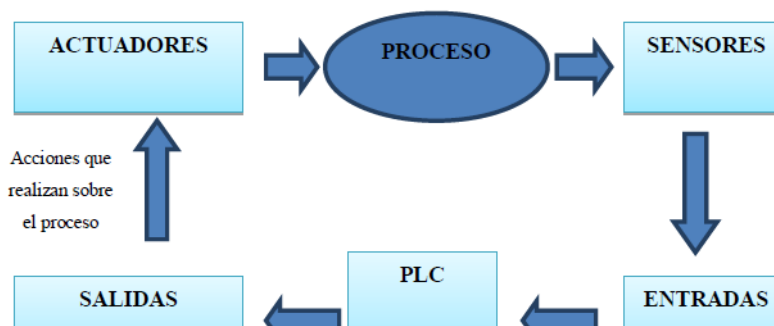


Ilustración 25 Funcionamiento de un PLC

Por esta razón, el PLC está al tanto de cada uno de los dispositivos en una línea de producción. Este dispositivo será utilizado en nuestra red Ethernet, ya que es el encargado de recibir, procesar y ejecutar la información enviada desde cada sensor hacia cada actuador.

Se menciona esto porque los PLC serán nuestra fuente de información directa para monitorear el funcionamiento de las líneas de producción. Al inicio de este proyecto, se elaboró una lista de los principales PLC de cada una de las líneas de producción, como se muestra a continuación. Figura 27

1	PLC HVAC A	OMRON SYSMAC CJ2M CPU32	Puerto de comunicación EtherNet/IP, Ethernet TCP/IP, USB Capacidad de memoria 64kwords Tiempo de ejecución lógica 0.04 µs	
2	PLC HVAC B	OMRON SYSMAC CJ2M CPU32	Puerto de comunicación EtherNet/IP, Ethernet TCP/IP, USB Capacidad de memoria 64kwords Tiempo de ejecución lógica 0.04 µs	
3	PLC BOMBAS	OMRON SYSMAC CP1H-XA40DR-A	Hasta 1 MHz para entradas/salidas Velocidad de ejecución y conjunto de instrucciones compatible con CJ1M 4 entradas analógicas y 2 salidas analógicas para el modelo XA Puerto USB para facilitar la programación y la configuración	
4	PLC AFFA	OMRON SYSMAC CJ2M CPU33	Puerto de comunicación EtherNet/IP, Ethernet TCP/IP, USB Capacidad de memoria 64kwords	

Ilustración 26 Listado de los principales PLC

Al analizar nuestros PLC pudimos observar que tenemos dos tipos los cuales son CJ2M Y CP1H-XA40DR-A.

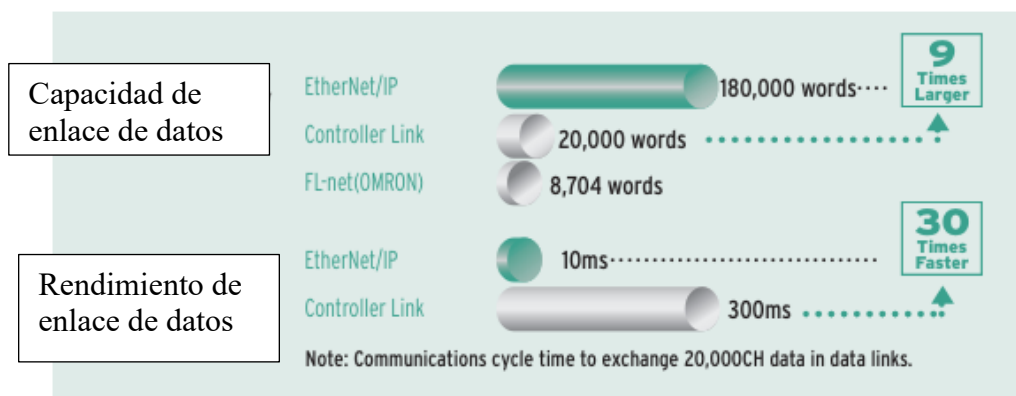


Ilustración 27 Transferencia de datos

Analizando el primer modelo **CJ2M** está disponible con puertos Ethernet multifuncionales que son compatibles con EtherNet/IP. Se pueden utilizar dispositivos periféricos para tecnología Ethernet universal (como cables, concentradores y dispositivos

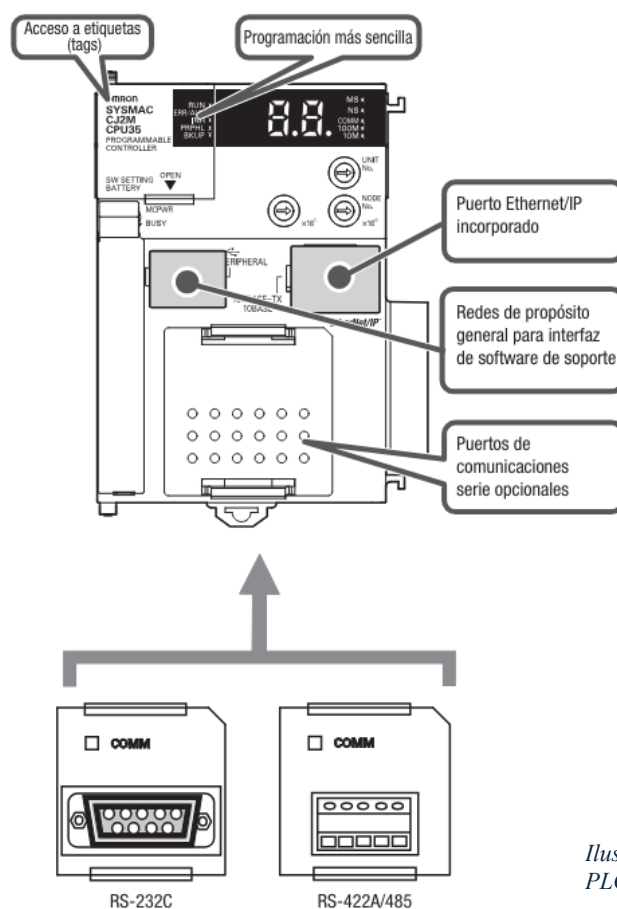


Ilustración 28 Interfaz Externa de PLC CJ2M propiedad de OMRON

inalámbricos) con las unidades de CPU CJ2. Lo cual reduce los costos de instalación y cableado de la red. Además, cuentan con enlaces de datos extremadamente rápidos y de alta capacidad.

Desde recetas de fabricación e información sobre interconexiones entre procesos hasta datos de producción, cualquier tipo de dato se puede intercambiar a alta velocidad y en el momento óptimo. A continuación, se presenta un diagrama de la interfaz externa del PLC SYSMAC CJ2M CPU32

Modelo CP1H-XA40DR-A tan sencillo y rápido como el USB. Gracias a la función de conexión automática de los modelos CP1, la programación es tan simple como el uso de USB en otros modelos de la familia CP1. De este modo, no es necesario perder tiempo ajustando la configuración de Ethernet en el PC; solo tiene que conectar y listo, como si fuera una conexión USB. La función de conexión automática establece una conexión instantánea a través de una dirección IP hasta el CP1, permitiendo ahorrar un valioso tiempo en la configuración.

Por lo consiguiente, estos PLC serán usados para nuestra red industrial además de ser compatibles, tienen una alta eficiencia en la transmisión y manejo de datos.

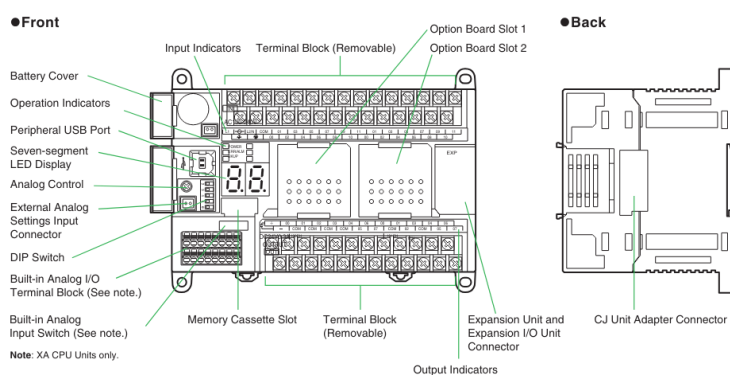


Ilustración 29 Interfaz Externa de PLC CP1H propiedad de OMRON

La primera instalación que llevamos a cabo consistió en la implementación del switch 6GK5116-0BA00-2AB2. Este dispositivo es fundamental en nuestra infraestructura, ya que actúa como un punto de interconexión esencial para la creación y gestión de redes locales. Se instaló en este lugar ya que encontramos que es un lugar intermedio que se encuentra entre las líneas de producción como se muestra en el layout.



Ilustración 30 Switch Principal

Al poner el switch que es un dispositivo de interconexión utilizado para conectar equipos en red formando lo que se conoce como una red de área local. Lo que significa que en este panel de control llegaran todas nuestras conexiones ethernet.

Lo siguiente será hacer las instalaciones del cableado a lo largo de las diferentes líneas como se muestra en el layout.

En Cebi Industrias México S.A de C.V, una de las principales prácticas establecidas para el tendido de cableado es la disposición aérea, una elección común en el ámbito empresarial.

Esta estrategia proporciona numerosas ventajas, desde una instalación más sencilla hasta una mejor gestión del cableado y una reducción de los riesgos asociados con daños accidentales o interferencias. Figura 32

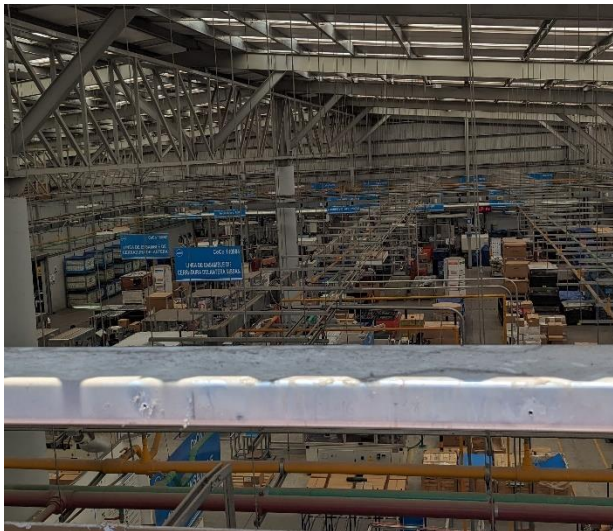


Ilustración 31 Instalaciones Aereas

Para esto en En Cebi Industrias México S.A de C.V se necesitan permisos para trabajos en altura. Figura

En Cebi Industrias México S.A de C.V, reconocemos la importancia de mantener nuestra plataforma de trabajo en óptimas condiciones, especialmente dado el alto riesgo inherente a las tareas realizadas en altura. Conscientes de los peligros potenciales asociados con el trabajo en altura, no escatimamos esfuerzos en asegurar que cada detalle esté cuidadosamente considerado. Esto implica no solo ajustar la plataforma a un nivel adecuado para cada tarea, sino también delimitar y asegurar el área circundante mediante el uso de señalizaciones y cordones de seguridad.



CEDI INDUSTRIAS MÉXICO S.A DE CV.
DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL
PERMISO PARA REALIZAR TRABAJO DE RIESGO

AL PERSONAL DEL AREA DE: Mantenimiento

DESCRIPCION TRABAJO: Instalación de cable de red.

FOLIO

FECHA DE EMISION: 4-Marzo-2024

HORA DE INICIO: 10:11 am

EXPEDIDO AL RESPONSABLE DE LA EJECUCION DEL TRABAJO: Cristian Cortez

FECHA DE EXPIRACION: 11-Marzo-2024

HORA DE TERMINO: 12:00 pm

Dra. Vanessa B
09310262

PERSONAL QUE ESTARA REALIZANDO EL TRABAJO: SE VERIFICA T/A DEL PERSONAL.

<u>Jose Cristian Cortez</u>	T/A: <u>122/80 APTO.</u>
<u>Luis Armando Rodriguez</u>	T/A: <u>112/79 APTO.</u>

LUGAR EXACTO DE REALIZACION: Push

SI	NO
☒	☐
☒	☐
☒	☐
☒	☐

CONSIDERACIONES GENERALES PARA REALIZAR EL TRABAJO:

SE ENCUENTRA EL AREA DE TRABAJO AISLADA "ACORDONADA"

EL PERSONAL ESTA CAPACITADO / ENTRENADO PARA HACER EL TRABAJO

EL AREA, MAQUINARIA O EQUIPO A TRABAJAR ESTA BLOQUEADO, SEÑALIZADO,

SE CUENTA CON EL EQUIPO NECESARIO PROTECCION PERSONAL PARA EL TRABAJO

EL PERSONAL ESTA EN CONDICIONES DE SALUD PARA REALIZAR EL TRABAJO (T/A)

EN ALTURAS ☒

SI	NO
☒	☐
☒	☐
☒	☐
☒	☐
☒	☐
☒	☐
☒	☐
☒	☐
☒	☐

CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS AL TRABAJO DE RIESGO:

CON SOLDADURA ☐

Escalera Libre de rupturas, grasa, pintura, etc. Amarrada en parte superior o sostenida por otra persona Cuenta con base antiderrapante El trabajador cuenta con los 3 puntos de apoyo Plataforma Está en perfectas condiciones de funcionamiento Tiene barandal de protección. Cuenta con sistemas de nivelación y anclaje (móvil). Andamios Completos, soportados y andados. Redañas con sistema de frenado Plataformas con seguro de fijación. Tiene base para ajustes de nivel de piso	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> <tr><td>☒</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☒</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☒</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☒</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☒</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☒</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☒</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☒</td><td>☐</td></tr> <tr><td>☒</td><td>☐</td></tr> </table>	SI	NO	☒	☐	☒	☐	☒	☐	☒	☐	☒	☐	☒	☐	☒	☐	☒	☐	☒	☐	Área libre de atmosfera explosiva Área sin materiales combustibles Área de trabajo ventilada, aldrax (libre de humos, vapores y derrames) Área libre de humedad Registro y drenajes cubiertos. Mampara o área de soldar protegida Ductos o tanques limpios Cilindros en su carrito y sujetados. Oxicorte con arresta flamas Máquina conectada a la tierra No utilizar lentes de contacto Extintor en el lugar de trabajo
SI	NO																					
☒	☐																					
☒	☐																					
☒	☐																					
☒	☐																					
☒	☐																					
☒	☐																					
☒	☐																					
☒	☐																					
☒	☐																					

CON ELECTRICIDAD (ALTO VOLTAJE) ☐

SI	NO
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐
☐	☐

EQUIPO ESPECIFICO DE SEGURIDAD AL USAR

Casco dieléctrico ☐

Guantes dieléctricos ☐

Pértiga aislada ☐

Zapato dieléctrico.

Otro, cual

SELECCION EL EQUIPO QUE DEBERA USARSE EN LA TAREA

Casco ☒ Traje vs acido ☐ Botas de hule ☐ Línea de aire ☐	Lentes de seguridad ☒ Traje dyak ☐ Mascarilla polvo ☐ Candado /etiqueta ☐	Careta de soldar ☐ Guantes de hule ☐ Cable de vida ☐ Armes ☐
---	--	--

Careta facial ☐ Guantes de piel. ☐ Equipo autónomo. ☐ Zapato de seguridad ☐

TRABAJADOR/ENCARGADO

[Firma]

SUPERVISOR DEL TRABAJADOR

[Firma]

SUPERVISOR DEL AREA.

[Firma]

SEGURIDAD INDUSTRIAL

[Firma]

LA AUSENCIA DE ESTE PERMISO EN EL AREA DEL TRABAJO, ORIGINARA SANCION.

F SH 012

Ilustración 32 Permisos en Alturas

Una vez que se han tomado las medidas necesarias para la instalación de la tubería, comienza una serie de actividades fundamentales, como la preparación del área, la creación de roscas exteriores para unir los tubos y la instalación de soportes para sostener las tuberías, entre otros procedimientos. Cada uno de estos pasos es esencial para asegurar la calidad y el rendimiento óptimo del sistema de tuberías en su conjunto.



Ilustración 33 Genie: Equipo que se utilizó para los trabajos en altura

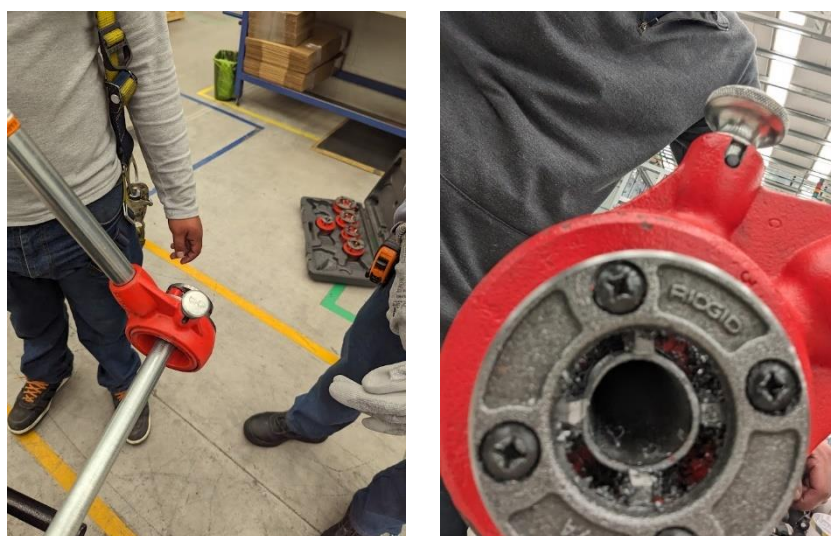


Ilustración 34 creación de las roscas para tubos Conduit

Las terrajas, de acero templado con unas ranuras, con las cuales de tallamos, mediante arranque de viruta, roscas exteriores en superficies cilíndricas. También nos ayudaron a regenerar las que estaban en mal estado o muy desgastadas

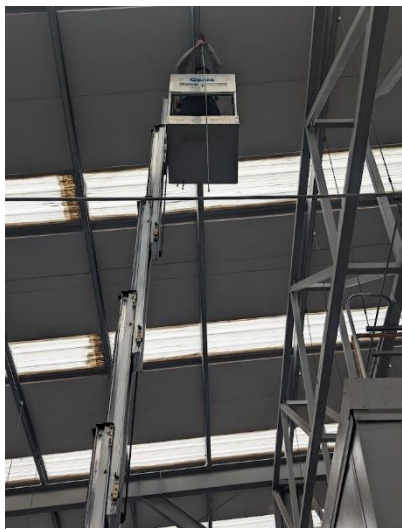


Ilustración 35 Instalación de tubo usando peras y que se muestran en el listado de materiales a utilizar

Para la instalación de soportes destinados a sostener las tuberías, empleamos espárragos como uno de los elementos clave. Asimismo, utilizamos peras para esta finalidad, cuya instalación se lleva a cabo de la siguiente manera:



Ilustración 36 Mordaza de acero y colgador tipo pera

Las peras se sujetan a las trabes mediante un proceso de anclaje. Una vez completada la instalación de nuestra tubería, el paso siguiente es introducir el cable Ethernet. Posteriormente, procederemos a instalar el cable utilizando una guía especializada para asegurar un posicionamiento preciso y una colocación eficiente.



Ilustración 38 Instalación de cableado ethernet

En la empresa ya se contaban con bandejas de cableado "charofil" diseñadas para otro tipo de comunicación, lo cual nos ayudó ya que pudimos usarlas, notando que el modelo charofil EZ, CH-54-150-EZ tiene una capacidad para hasta 129 cables.

Aunque en nuestro caso, solo utilizamos 15 cables, permitiendo así que la bandeja esté por debajo de su capacidad máxima. Estos cables están organizados y separados según su función, lo que garantiza una gestión eficiente del cableado.



Ilustración 39 Cableado Ethernet hacia los gabinetes

Una vez que hemos instalado todas las bajadas de cable Ethernet hacia los tableros de conexiones eléctricas donde se ubican los PLC, es el momento de emplear los conectores RJ45.

Para comenzar, procederemos cortando el cable a la longitud necesaria para trabajar cómodamente con él. Una vez que tengamos los dos extremos del cable cortados, nos prepararemos para instalar los conectores. Un cable de red consta de varias partes:

- Vaina exterior
- Apantallado (si el cable lo tiene)
- Hilos trenzados en pares

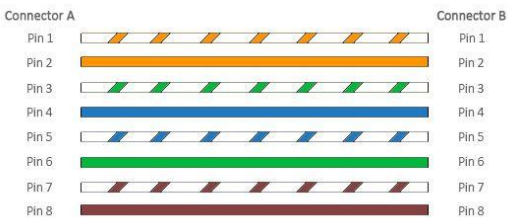
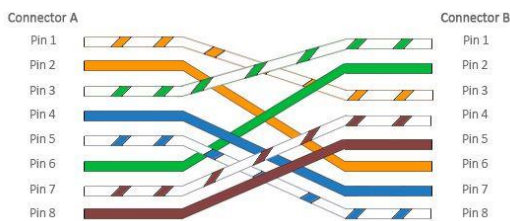
El primer paso será utilizar unas tijeras para cortar la vaina exterior con precaución para no dañar el apantallado (en caso de que el cable lo tenga) ni los hilos internos. Algunos cables de alta calidad pueden contener un hilo de nailon adicional en su interior, así como una guía de



Ilustración 40 Instalacion del conector RJ45

plástico. Es importante cortarlos también a la misma altura que la vaina, ya que no se utilizarán en la conexión.

Una característica importante a la hora de realizar un cable de red es el código de colores. Ya que podemos encontrarnos con cables cruzados y directos.

	<i>Cable directo</i>	<i>Cable cruzado</i>
<i>¿Qué es?</i>	En un cable de red directo, los colores no determinan la dirección del cable. Ambos extremos del cable siguen el mismo estándar de cableado (T-586-A o T-568-B). Por lo tanto, el Pin 1 del conector A está conectado al Pin 1 del conector B, y así sucesivamente con los demás pines. Estos cables son comúnmente utilizados para conectar computadoras a switches, routers en una red.	En un cable de red cruzado, los colores indican un cambio de dirección entre los extremos. Este tipo de cableado implica el uso de diferentes estándares en cada extremo: T-568-A en uno y T-568-B en el otro. Como resultado, los colores de los cables se organizan de manera distinta en cada conector. Los cables cruzados se emplean específicamente para conectar dispositivos del mismo tipo, como dos computadoras, dos routers o dos switches, sin necesidad de un equipo adicional en la red.
<i>Configuración</i>		

Como hemos dicho anteriormente, dos dispositivos iguales necesitan un cable cruzado para realizar la conexión. Por lo tanto, para este caso necesitamos:

- PC 1 se conecta al Switch 1- cable directo.
- Switch 1 se conecta al Switch2- cable cruzado.
- Switch 2 se conecta al PC 2- necesitamos un cable directo.

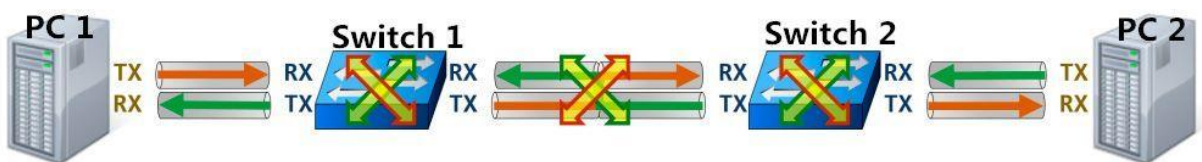


Ilustración 41 Tipo de conexión trenzado o directo

Hay dos estándares de conectividad Ethernet: T-568-B es el más común, pero muchos dispositivos también son compatibles con T-568-A. Si ambos extremos de un cable directo siguen el mismo estándar de cableado, se considera una conexión directa, y se puede usar cualquiera de los estándares siempre que ambos extremos sean idénticos. Si los extremos del cable siguen diferentes estándares, se convierte en una conexión cruzada. Este tipo de cable se utiliza para conectar directamente computadoras, por ejemplo, para transferir archivos o compartir recursos entre dispositivos.

En Cebi Industrias México S.A de C.V, cada equipo está conectado a un switch, lo que nos permite utilizar una configuración de cableado directo entre dispositivos.

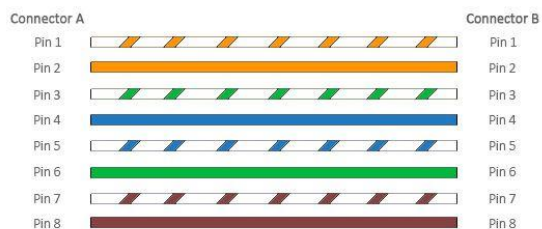


Ilustración 42 Código de colores para Cebi Industrias México S.A de C.V

Con los cables debidamente organizados, procederemos a cortar sus extremos para que todos tengan la misma longitud, evitando diferencias de longitud entre ellos. Los cables deben entrar en el conector aproximadamente 1.5 cm, por lo que los recortaremos para ajustarlos a esta medida.

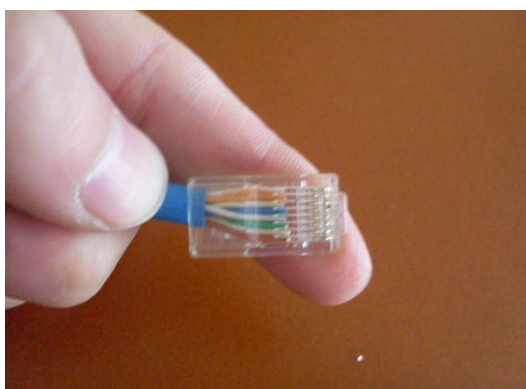


Ilustración 43 instalación de Rj45

Una vez preparados los cables, colocaremos el conector con cuidado, asegurándonos de que no se mueva ni se crucen entre sí, de modo que los extremos de cada hilo alcancen la parte delantera del conector de manera uniforme. Por lo que al finalizar conectaremos a nuestro PLC y este procedimiento se realizó con cada una de las líneas de producción.



Ilustración 44 conexión de RJ45 a nuestro PLC

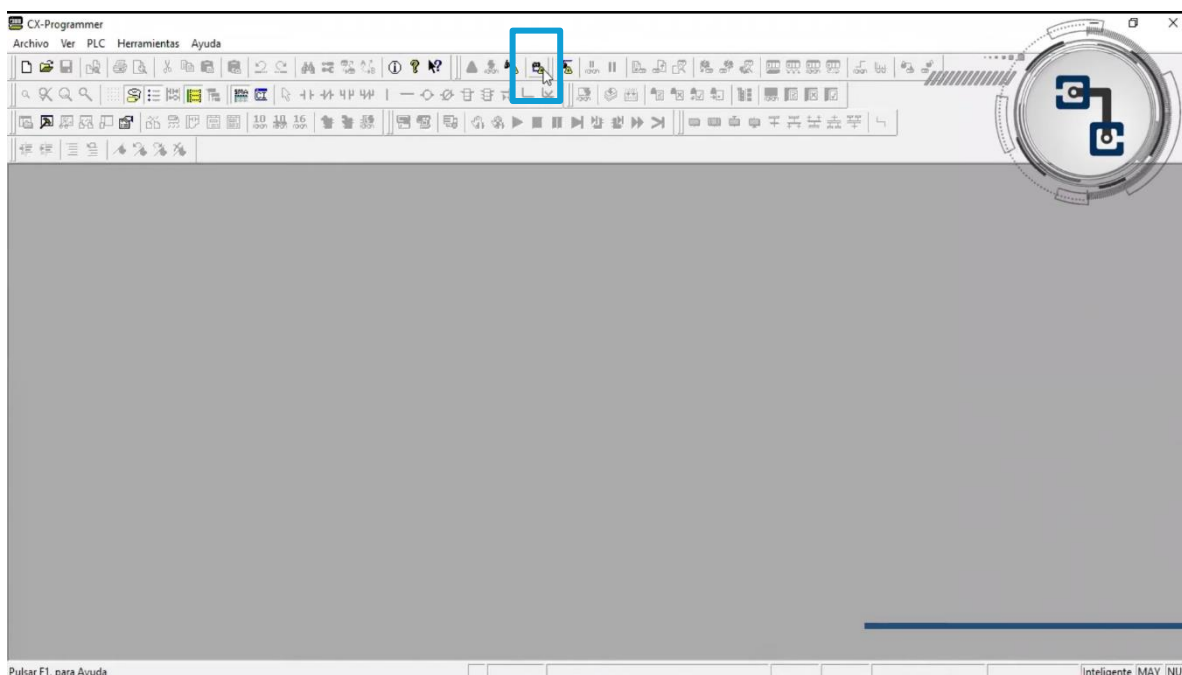
Configuración IP

Configuración de las IP protocolo de Internet para los PLC. Para este caso vamos a utilizar un programa el cual es CX- Programmer.



Ilustración 45 Cx Programmer

El siguiente paso para seguir para la configuración de las IP al momento que tenemos cargado el programa se mostrara de la siguiente manera. Figura 47



Debemos dirigirnos a la opción en la barra de herramientas a la opción “CP1L ONLINE” donde se nos mostrara la siguiente pestaña. Figura 48

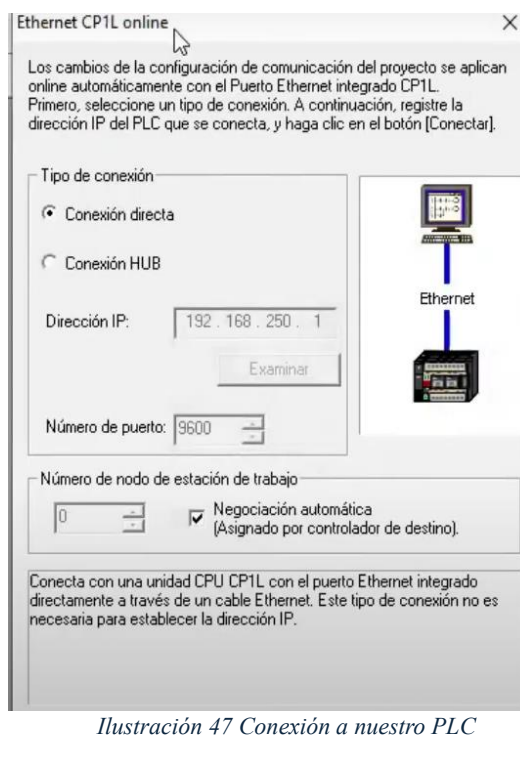


Ilustración 47 Conexión a nuestro PLC

En los tipos de conexiones tenemos dos formas para conectarnos a un PLC.

Conexión directa. Se refiere a si la conexión de nuestra computadora será de una forma directa mediante un cable ethernet. Figura 48

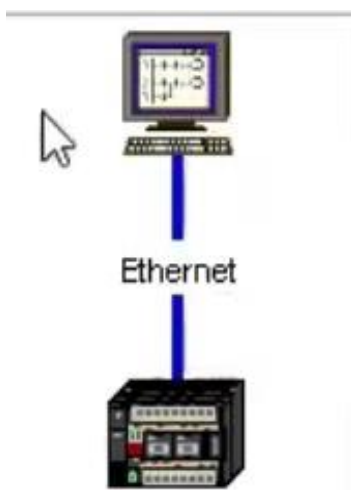
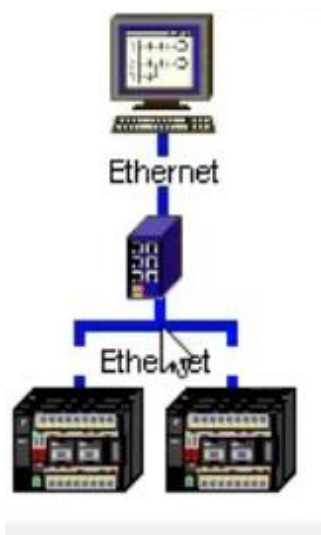


Ilustración 48 Conexión Directa

Conexión Hub: de esta manera nos sirve si nuestro PLC se encuentra conectado en red con otros dispositivos mediante un Switch:



*Ilustración 49
Conexion HUB*

De esta forma se debe conectar la computadora al switch e identificar el PLC con su dirección IP

Para encontrar nuestro PLC en una red nosotros debemos de identificarlo con su IP en este recuadro

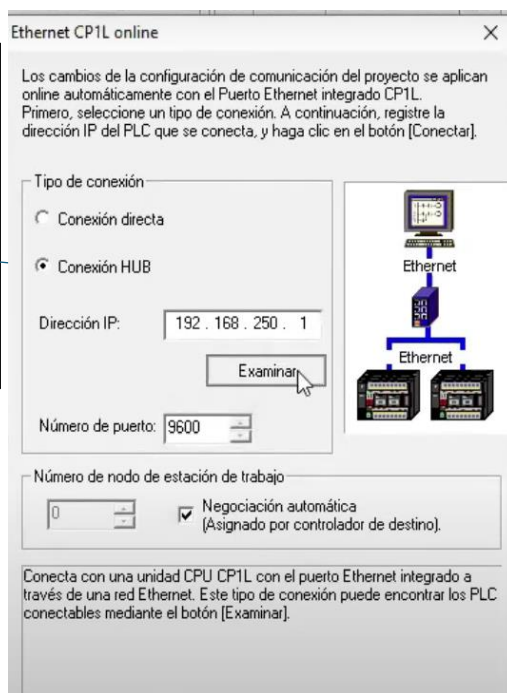
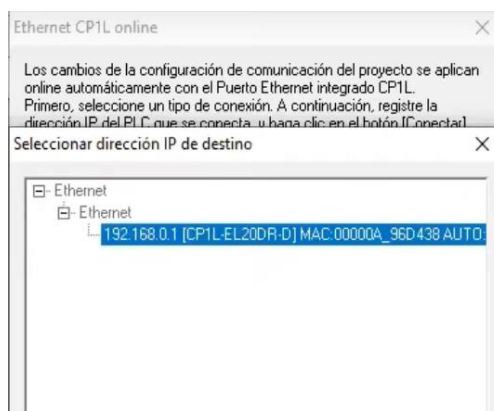


Ilustración 50 Identificación de PLC

En caso contrario que no sepamos la IP de nuestro PLC podemos apoyarnos con el botón “Examinar” a lo que este realizara una búsqueda de todos los dispositivos con direcciones IP y nos arrojará una ventana donde se mostraran estos.



En este caso Solo nos aparece uno ya que solo PLC estamos conectado a un O que aun no esta conectado a una red ethernet

Ilustración 51 Examinación de la red completa

Lo siguiente será conectarnos al dispositivo así que podemos seleccionar esa dirección y conectarnos.

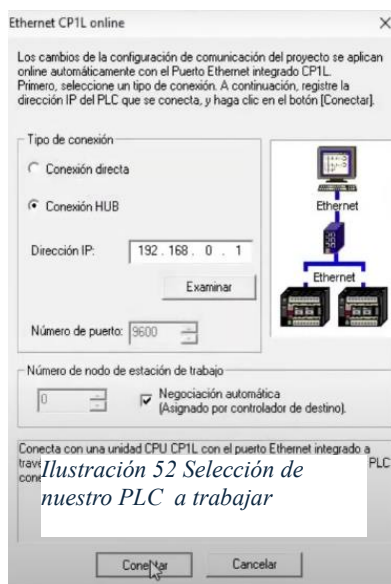
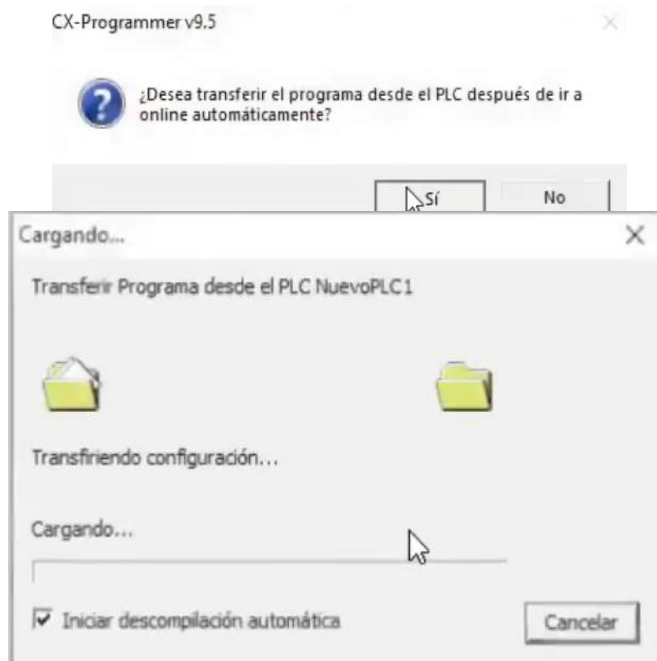


Ilustración 52 Selección de nuestro PLC a trabajar

Donde nos hará una pregunta de si deseamos transferir el programa desde el PLC, en esta pestaña elegiremos la opción “aceptar” y así comenzará la conexión de nuestra computadora con el PLC.



*Ilustración 53
Transferencia de datos*

Una vez que la conexión haya sido exitosa el programa que nuestro PLC tenía cargado se nos va a transferir automáticamente. Lo siguiente a realizar será salir de conexión online para no afectar de ninguna manera a nuestro PLC si este está trabajando

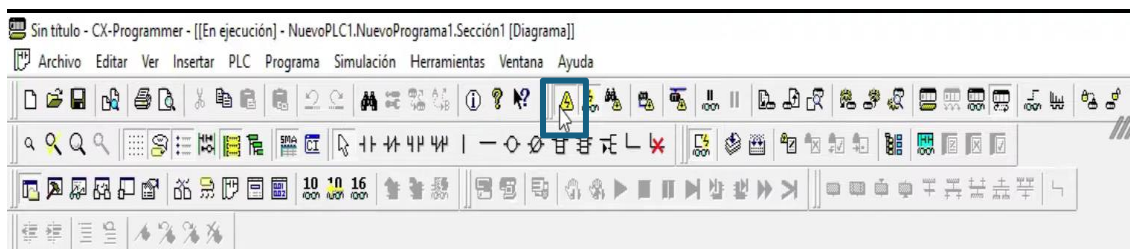


Ilustración 54 Salir de conexión Online

Lo siguiente será ir al árbol de operación, donde encontraremos la opción de “Configuración” la cual le daremos doble click para continuar con nuestro proceso.

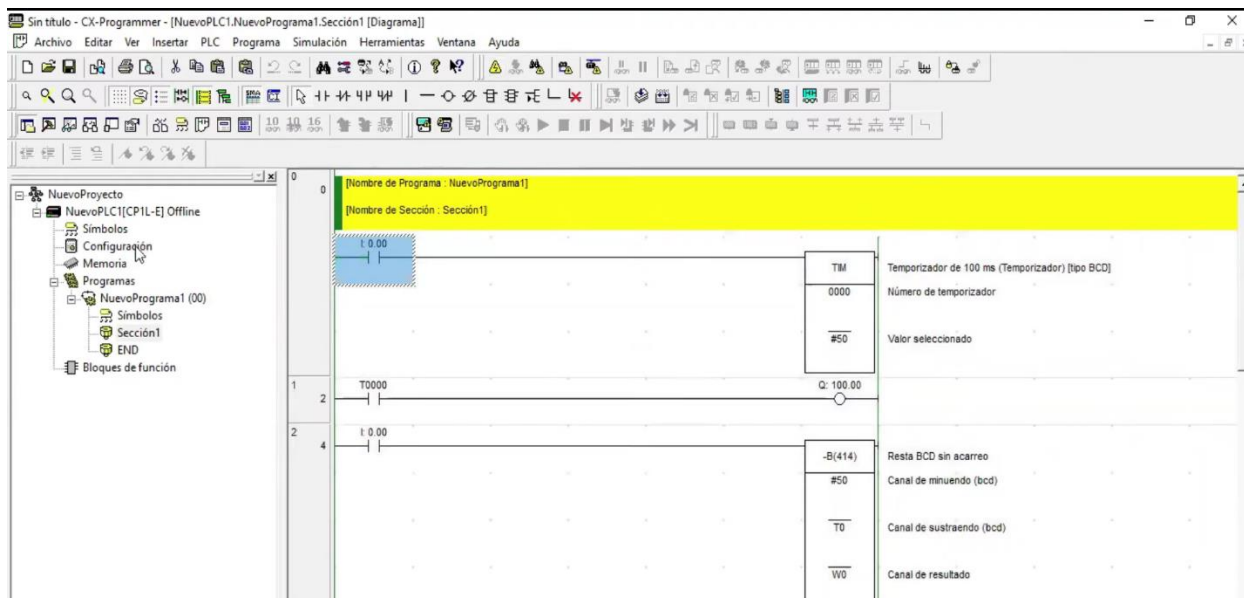


Ilustración 55 Árbol de operación - configuración

La cual nos arrojará la siguiente ventana, donde nos deberemos de desplazar hacia la derecha con ayuda de las flechas que en estas parecen. Todo esto para encontrar el apartado de “Ethernet Integrado” para seleccionar esta opción. Figura 56

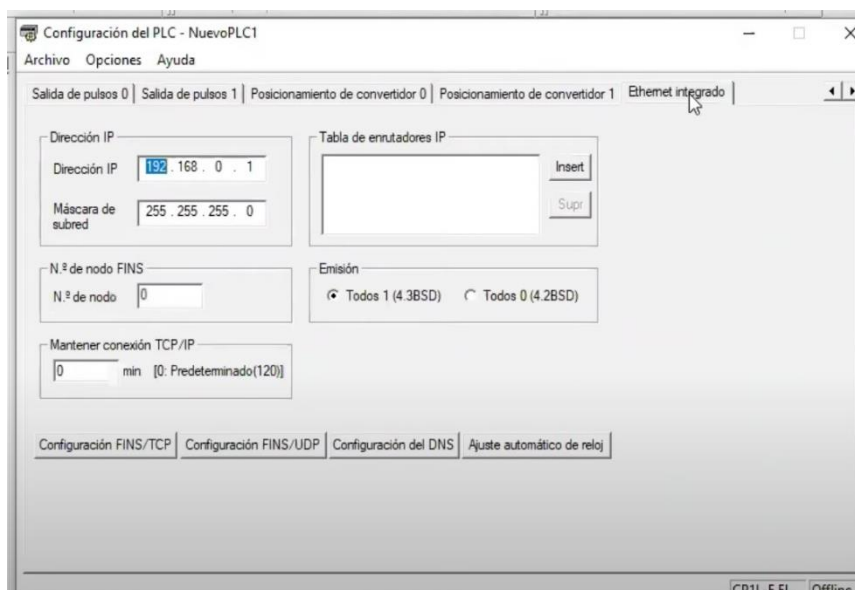


Ilustración 56 Ethernet Integrado

En el apartado que se muestra en la figura 56 es donde vamos a configurar la dirección IP de nuestro PLC. Dirigiéndonos a nuestro campo que dice “Dirección IP”, donde se encontrara la dirección del PLC actual y nosotros la cambiaremos por la que nosotros queramos registrar ya que las direcciones IP son la identificación de cada PLC y si podría llegar haber un conflicto en la información si estas llegaran a repetirse.

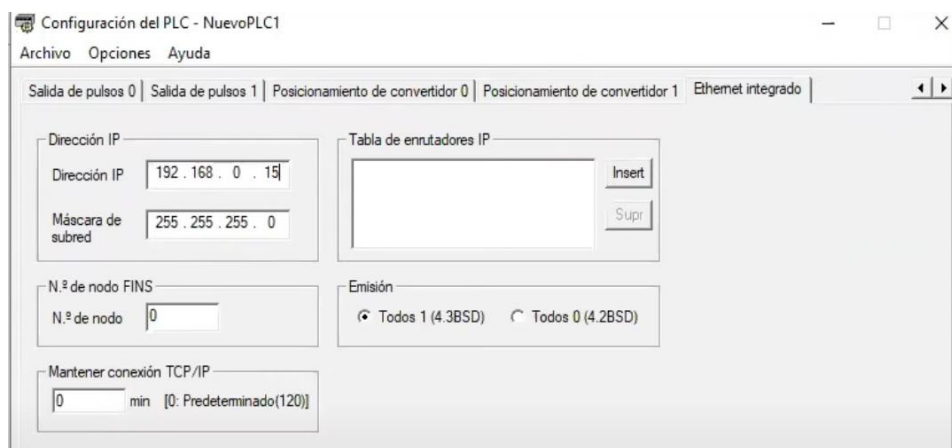


Ilustración 57 Cambio de la dirección IP

Direcciones Privadas

Existen ciertas direcciones dentro de cada clase de direcciones IP que no están asignadas. Estas se conocen como direcciones privadas.

- Los hosts que utilizan traducción de direcciones de red (NAT) pueden emplear estas direcciones privadas para conectarse a una red pública o a través de un servidor proxy.
- Son usadas en aplicaciones que no requieren conectividad externa.
- Cualquier tráfico con una dirección de destino dentro de los rangos de direcciones privadas NO se enrutará a través de Internet.

Rango de direcciones de red privadas	
Clase A	10.0.0.0
Clase B	172.16.0.0 - 172.31.0.0
Clase C	192.168.0.0 - 192.168.255.0

Ya que cambiamos nuestra dirección podemos cerrar la ventana, para guardar los cambios debemos realizar la carga de nuestro PLC por lo que debemos de regresar a trabajar “Online”.

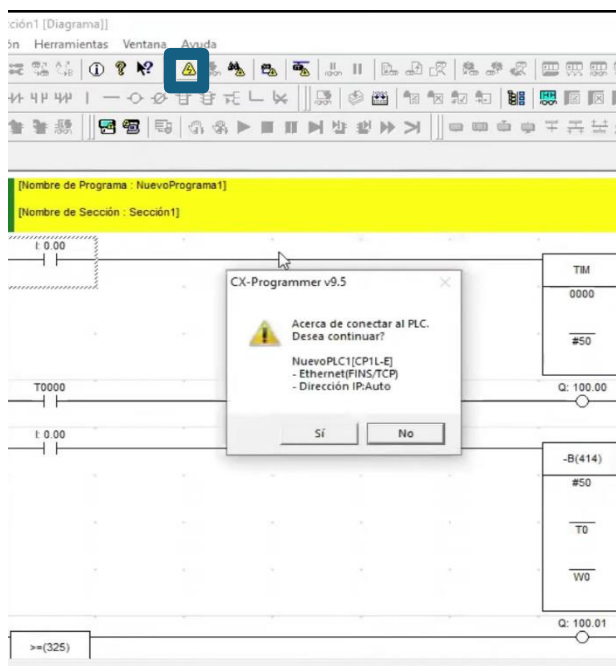


Ilustración 58 Guardar cambio de IP

En el recuadro de color azul es la opción para trabajar online, el cual nos preguntara si queremos conectarnos al PLC y declaramos que si. Ya que estamos conectados deberemos realizar la transferencia de los datos, con ayuda de la opción que se encuentra en la barra de herramientas. Figura 59



Ilustración 59 Transferencia de datos

La cual nos arrojará una ventana donde nos mostrara lo que vamos a transferir del computador al PLC.

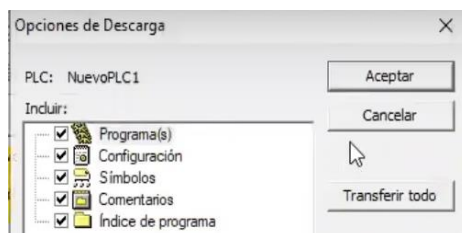


Ilustración 60 Elección de los datos a transferir

En este caso lo único que se modificó se encuentra en el apartado de configuraciones por lo que podemos transferir todo sin problemas, A continuación, se nos preguntará que la transferencia podrá cambiar o afectar al PLC.

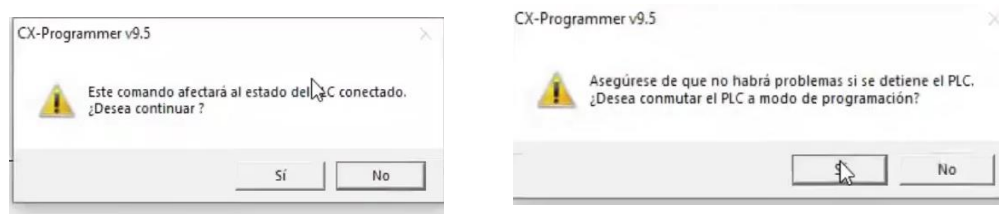


Ilustración 61 Preguntas de seguridad para no afectar a nuestro PLC

Lo siguiente es que iniciara la transferencia de datos.

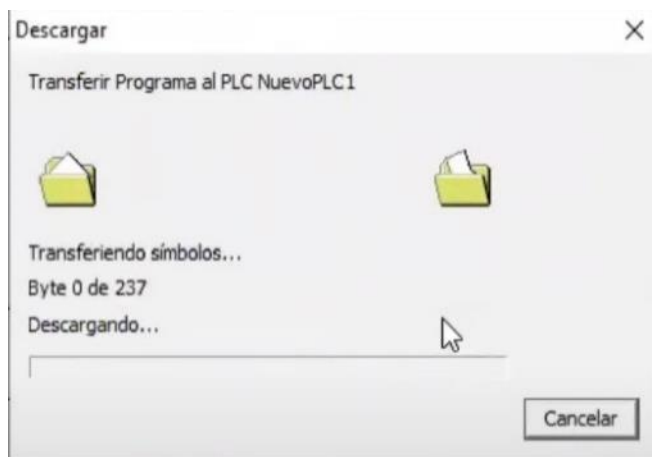


Ilustración 62 Transferencia de las nuevas configuraciones

Ya que termino la transferencia saldremos de línea y guardaremos nuestro proyecto, lo siguiente será cerrarlo. Para comprobar que las configuraciones se hicieron de una manera adecuada. Pero además de subir la configuración al equipo debemos de reiniciar el equipo, para poder terminar por último nuestra configuración de las direcciones IP. A continuación, debemos dirigirnos a la opción en la barra de herramientas a la opción “CP1L ONLINE” donde se nos mostrara la siguiente pestaña. Figura 63

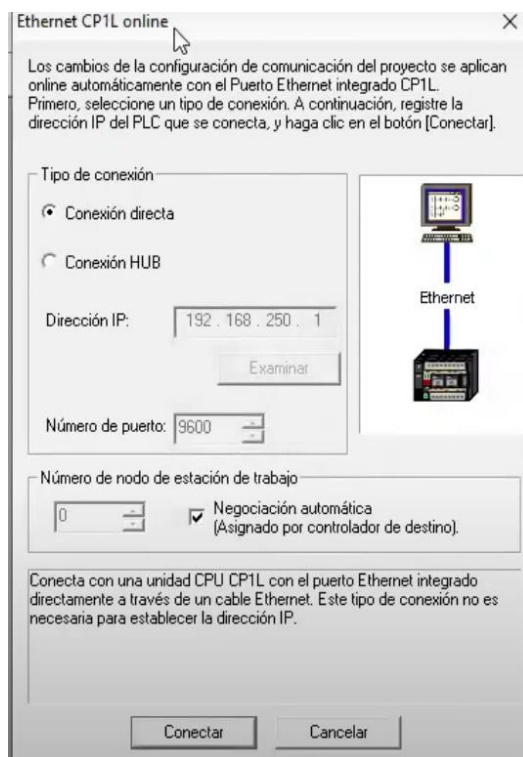


Ilustración 64 Reconexión para la comprobación

Daremos click en conexión Hub y luego en examinar para que nos parezcan todas las direcciones IP que existen. Y en este caso nos debe arrojar solo una que fue la que configuramos anteriormente.

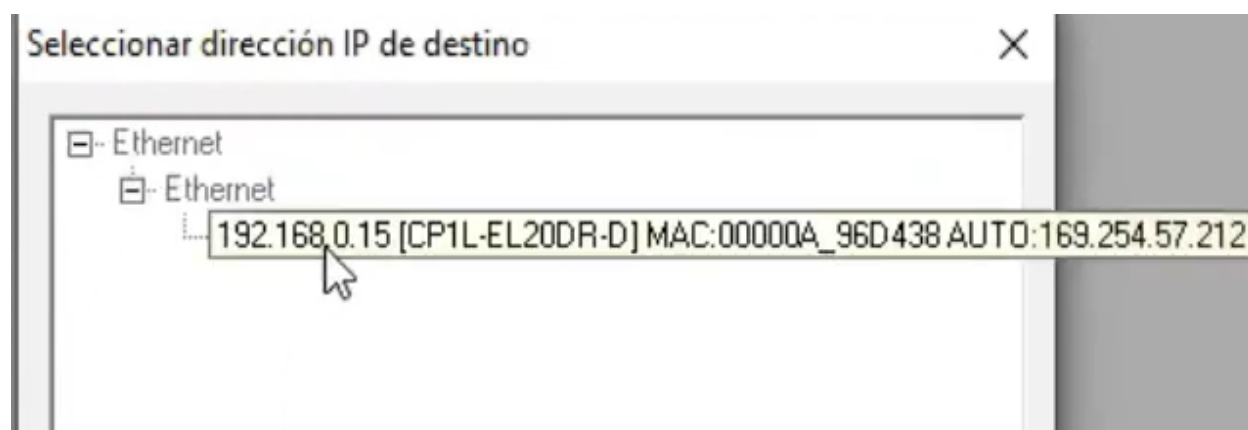


Ilustración 63 Comprobación de las configuraciones

Como se puede comprobar el cambio de las direcciones IP fue de manera exitosa lo cual se debe realizar a lo largo de las diferentes líneas que vamos a implementar las redes Ethernet.

Resultados

Resultados de las tuberías y del cableado ethernet

A continuación, se mostrarán las instalaciones de las tuberías de cableado ethernet en cada una de las líneas de producción conectadas a sus respectivos gabinetes principales .

HVAC A



Ilustración 65 Conexión del Gabinete HVAC A



Instalaciones de
tubería para el
cableado Ethernet
HVAC A

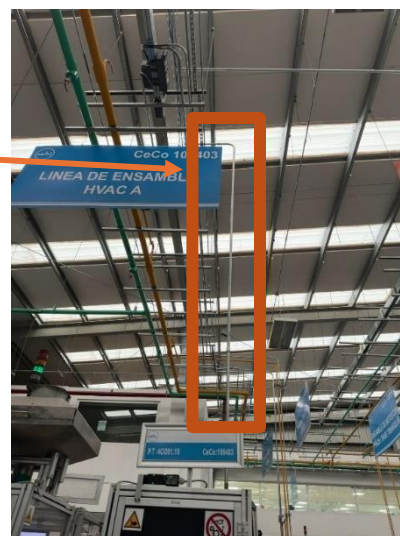


Ilustración 66 Tubería para la conexión Ethernet Hvac A

HVAC B



Ilustración 67 Conexión del Gabinete HVAC B

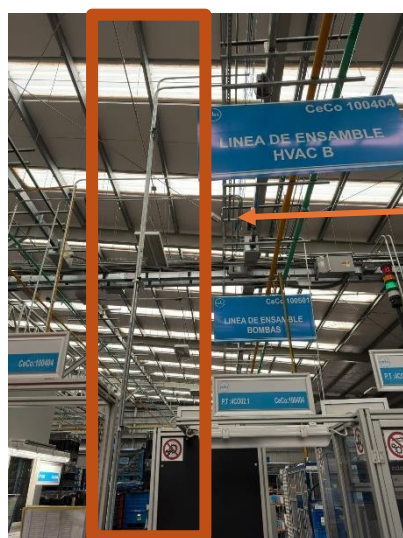


Ilustración 68 Tubería para la conexión Ethernet Hvac B

Instalaciones de tubería para el cableado Ethernet HVAC B

Charofil que conduce a los cables ethernet de las líneas de producción

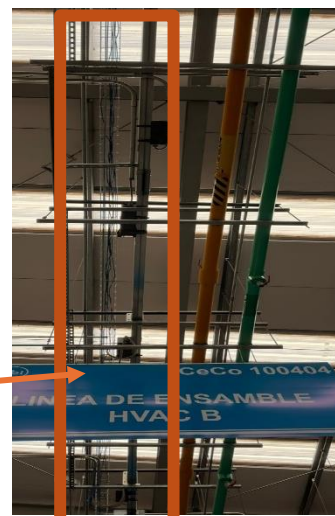


Ilustración 69 Charofil

Motor de Hvac A y Hvac B

Estas son maquina apartadas de ensamble de la lineas de produccion , pero surten componentes para las lineas principal por lo cual se le considero realizar su propia conexión ethernet de cada una como se mostrara en el layout.



Instalaciones de
motor HVAC A

*Ilustración 70 Conexión del
Gabinete Motor HVAC A*

Instalaciones de
motor HVAC B



*Ilustración 71 Conexión del
Gabinete Motor HVAC B*



Tubería de conexiones
ethernet de motor
HVAC A y B

Instalaciones de
motor HVAC A

Instalaciones de
motor HVAC B

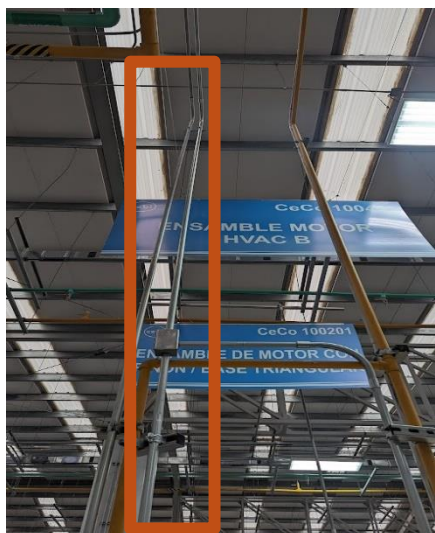


Ilustración 72 Tubería para la conexión Ethernet Motor Hvac A y B

Linea de ensamble de AFFA

Conexion Ethernet em los gabinetes de AFFA.

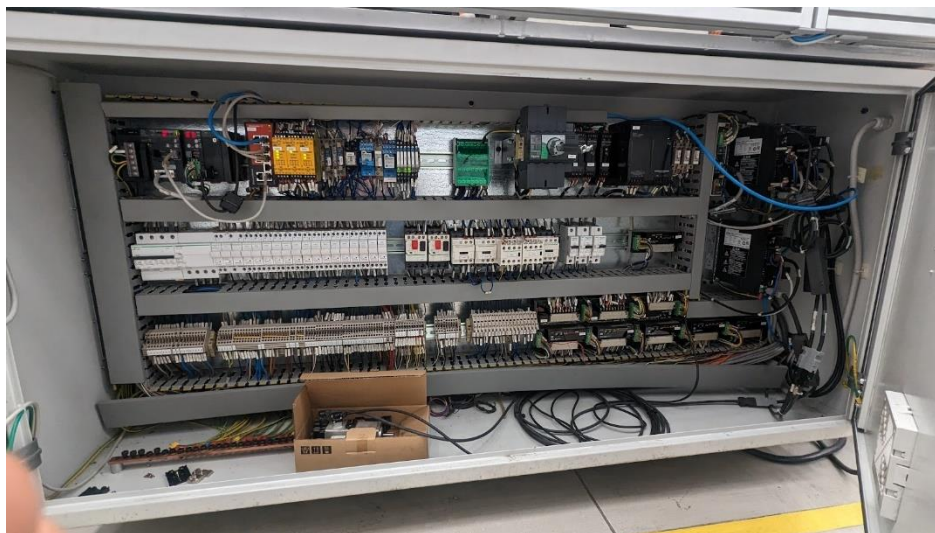
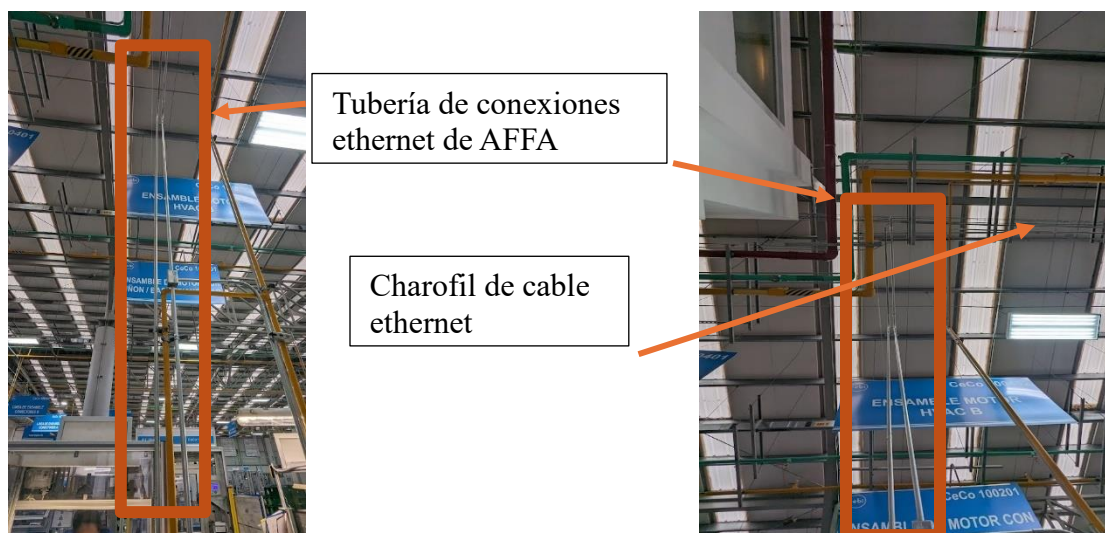


Ilustración 73 Conexión de gabinete AFFA



Estos son los resultados de las tuberías instaladas a lo largo de Industrias Cebi México y a continuación tenemos lo que es el gabinete de conexiones principales.

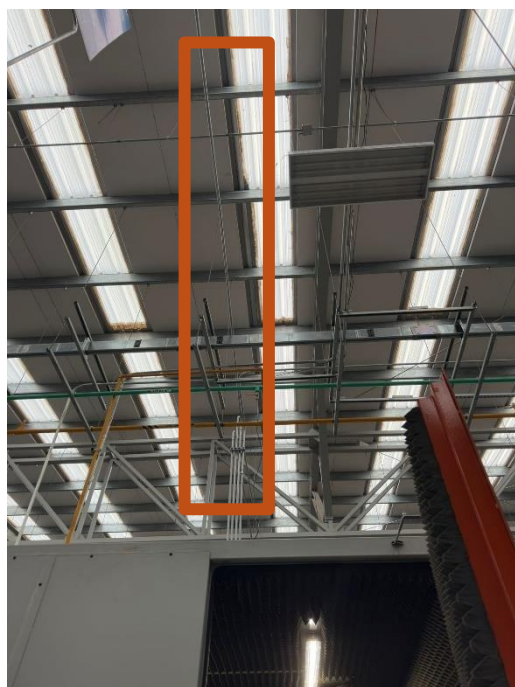


Ilustración 75 Tubería para el gabinete principal



Ilustración 74 Bajada al Gabinete o switch principal

Conexiones al switch principal de todas nuestras líneas de producción



Ilustración 76 Switch Principal

Para poder observar de una manera mas clara se realizó un layout para observar mejor las tuberías y ubicaciones de nuestro cableado ethernet.

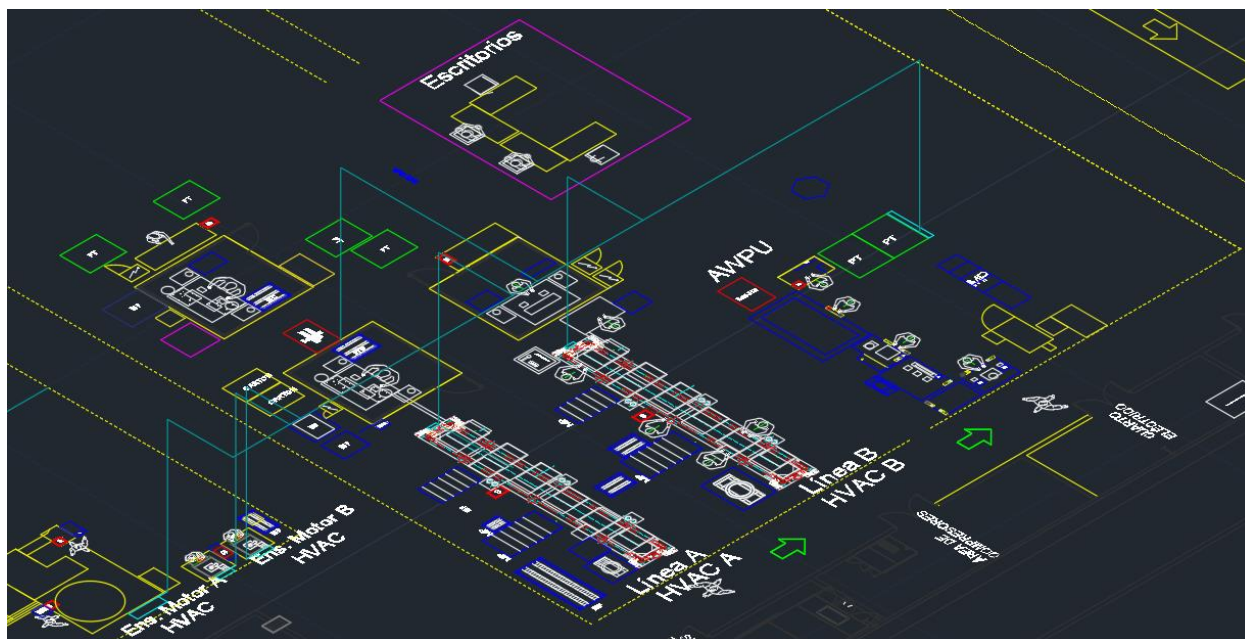


Ilustración 77 Layout vista isométrica

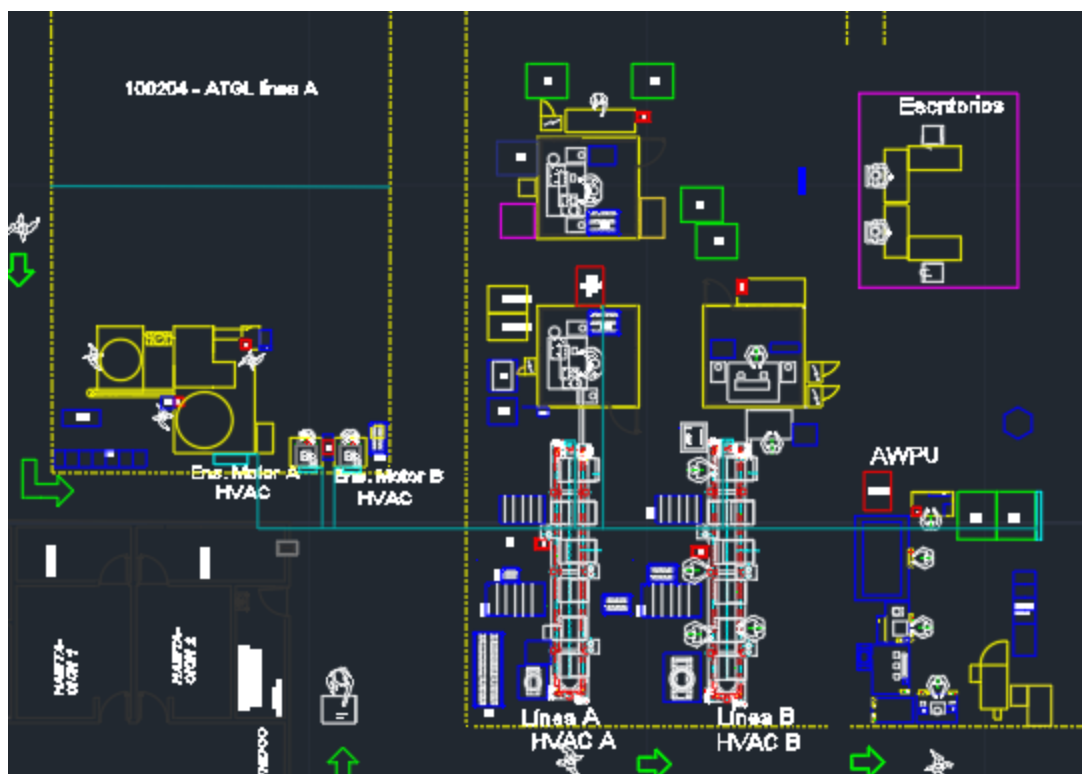


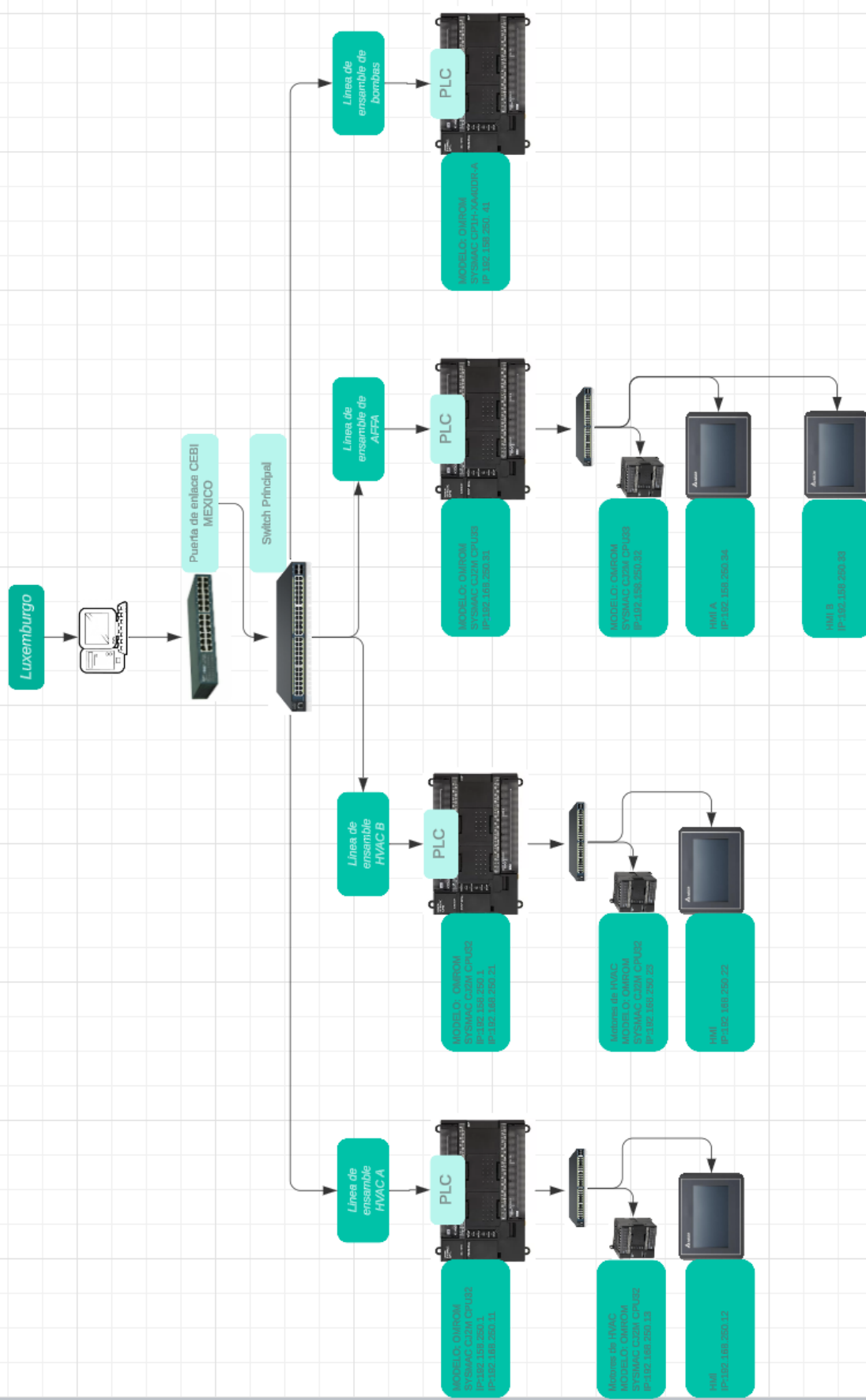
Ilustración 78 Layout vista superior

Red Ethernet

A continuación, mostraremos la “Red Ethernet” de nuestra empresa, de acuerdo con las líneas de producción en las cual se hizo una intervención.

Diagrama de las conexiones Ethernet en Cebi

Luis Armando Rodríguez Hernández | June 12, 2024



Conclusión y recomendaciones

La importancia de realizar este cambio para Cebi Industrias México S.A de C.V. es de un gran alcance ya que así podemos llevar un mejor control de los tiempos muertos al dar un mantenimiento correctivo, lo cual se puede corregir haciendo acciones o programar mantenimientos preventivos para que los tiempos muertos disminuyan, además de la disminución de scrap en las líneas de producción. Se puede decir que podremos tener un mejor control y monitoreo de cómo trabajan y están produciendo nuestras líneas de producción y/o tener un mejor control con respecto a los conteos de producción por cada turno y incluso el conteo de scrap y en que estación de la línea existe el fallo. Todo esto con la finalidad de poder atacar mejor el problema desde un inicio, antes de que este pase a un mantenimiento correctivo.

Es importante considerar los tiempos y la instalación de tuberías cableadas además de los paros de las líneas para la configuración de los PLC. Pero puedo decir que se concluyo de una manera satisfactoria con los objetivos y el funcionamiento de la red ethernet en Cebi Industrias México S.A de C.V ya esta marchando de una manera eficiente y satisfactoria.

Experiencia personal profesional adquirida

La capacidad de observar y analizar los problemas que se tienen en una empresa y la eficiencia con la que los podemos resolver a ser una automatización gracias a la industria 4.0, logre aprender habilidades y destrezas que me ayudaron a desarrollar el proyecto, con ayuda de un gran grupo de compañero que día a día me fueron enseñando y apoyando a lo largo de los 6 meses. Tomando cursos para poder realizar de una forma mas eficiente el proyecto.

Aprendí a como realizar instalaciones para cableado en un entorno industrial, además de configuración de los PLC, y de como formar una red ethernet desde cero para la automatización

de las líneas de producción. Esta es una área de la cual se puede aprender de una forma increíble ya que como su nombre lo dice es la revolución industrial 4.0.

Bibliografías

Salazar C.A & Correa L.C. (2011). *de Buses de campo y protocolos en redes industriales*. Recuperado el 28 de abril de 2024, de <https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/ventanainformatica/article/view/126/184>

Universidad de Valencia. (2009). Tema 3. Redes de comunicación industriales. Recuperado el 28 de abril de 2024, de <https://www.uv.es/rosado/courses/sid/sid.html>

Salazar, C., & Correa, L. (2011). Buses de campo y protocolos en redes industriales. Recuperado el 28 de abril de 2024, de Ventana informática, (25), 83-109.

Hurtado, J. (2015). Introducción a las Redes de Comunicación Industrial. España. Recuperado el 28 de abril de 2024, de <https://www.lawebdelprogramador.com/pdf/15495-Introduccion-a-las-Redes-de-Comunicacion-Industrial.html>

Induportals Media Publishing. (2022, 25 mayo). Las redes industriales siguen creciendo a pesar de los tiempos difíciles - Cuotas de mercado de redes industriales 2022 según HMS Networks. Recuperado el 28 de abril de 2024, de <https://www.revista-fabricacion.com/news/54879-las-redes-industriales-siguen-creciendo-a-pesar-de-los-tiempos-dif%C3%ADciles-cuotas-de-mercado-de-redes-industriales-2022-seg%C3%BAAn-hms-networks>

Conde. (2023, 26 junio). Para qué sirven las Topologías de Redes Ethernet. Aprende Informática. Recuperado el 01 de Mayo de 2024, de <https://aprendeinformaticas.com/ethernet-topologias-de-red/>

Vessi, N. (2021, 11 febrero). Qué es Industria 4.0 y sus antecedentes. InnoAdap Technology. Recuperado el 01 de Mayo de 2024, de <https://innoadap.com/que-es-industria-4-0-y-sus-antecedentes/>

Instituto Politécnico Nacional. (2020, 6 febrero). Industria 4.0 - e4.0. e4.0. Recuperado el 05 de Mayo de 2024, de <https://e4-0.ipn.mx/industria-4-0/>

Global, E. (2022, 18 julio). Los cuatro principios básicos de la Industria 4.0. Enable Global - SAP Gold Partner #1 En LATAM. Recuperado el 05 de Mayo de 2024, de <https://enable-global.com/los-cuatro-principios-basicos-de-la-industria-4-0/>

Lady,D.(2019). Aspectos básicos de la industria 4.0. Ministerio de tecnologías de la información y de la comunicación. Recuperado el 05 de Mayo de 2024, de https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-124767_recurso_1.pdf

Cortés, C. B. Y., Landeta, J. M. I., Chacón, J. G. B., Pereyra, F. A., & Osorio, M. L. (2017, 26 Noviembre). El entorno de la industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras. Recuperado el 05 de Mayo de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/944/94454631006/html/>

Ibermatica. (2023, 6 marzo). INDUSTRIA 4.0: ¿Qué es? ¿Cuáles son sus principios? Ibermática Industria. Recuperado el 05 de Mayo de 2024, de <https://ibermaticaindustria.com/blog/que-es-la-industria-4-0/>