



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**LEVANTAMIENTO DE DIAGRAMAS ELÉCTRICOS Y
REVISIÓN DE AUTOMATIZACIÓN DE PLC'S**

**TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA
PROFESIONAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**PRESENTA:
ERICK MISAEL PÉREZ PÉREZ**

**NOMBRE DEL ASESOR:
DR. CARLOS MANUEL ORTIZ LIMA**



APIZACO, TLAX., MAYO DE 2025.



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Departamento de Ingeniería Eléctrica Electrónica

Apizaco, Tlaxcala, 08/mayo/2025

Departamento: Ingeniería Eléctrica y Electrónica
No. De Oficio: I.E.E. /251/2025

Asunto: Proyecto viable para Titulación Integral

DRA. YESICA IMELDA SAAVEDRA BENÍTEZ
DIRECTORA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
P R E S E N T E.

Por este medio, el que suscribe, en carácter de Asesor Interno del Proyecto de Residencia Profesional que a continuación se describe

Nombre del Egresado:	ERICK MISAEL PÉREZ PÉREZ
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. de Control:	19371431
Nombre del Proyecto:	"LEVANTAMIENTO DE DIAGRAMAS ELÉCTRICOS Y REVISIÓN DE AUTOMATIZACIÓN DE PLC'S"
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Hace constar que el mencionado proyecto cumple con los requisitos para la opción de Titulación Integral por Informe de Residencia Profesional. A su vez, hago la solicitud para que se elabore la documentación correspondiente con la finalidad de que el estudiante continúe con su proceso de titulación.

Sin otro particular, quedo a sus órdenes, enviando un cordial saludo.

ATENTAMENTE

JAIME ALBERTO ELIZALDE OLIN
JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA ELÉCTRICA
Y ELECTRÓNICA


Carlos Manuel Ortiz Lima
Asesor de Proyecto

c.c.p.. Asesor
c.c.p. Egresado



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241)
4172010 Ext. 145, e-mail: electronica@apizaco.tecnm.mx |
apizaco.tecnm.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, 12/mayo/2025

PÉREZ PÉREZ ERICK MISAEL
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
MECATRÓNICA.
CON NÚMERO DE CONTROL 19371431.
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 y cuyo tema es: LEVANTAMIENTO DE DIAGRAMAS ELÉCTRICOS Y REVISIÓN DE AUTOMATIZACIÓN DE PLC'S, 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 empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir. Servir para Triunfar
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

DIVISIÓN DE
ESTUDIOS PROFESIONALES

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo
ijss/Gsc*



2025
Año de
La Mujer
Indígena

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



Agradecimientos.

Quiero expresar mis más profundos agradecimientos a toda mi familia que estuvo conmigo apoyándome en todo sentido, más en los momentos difíciles de la vida y de la carrera, ya que sin ellos no podría estar en este momento tan importante para mí que es tan cerca de graduarme, también agradecer a todos mis maestros con los que logre aprender demasiado, y los ingenieros que estuvieron apoyándome para seguir aprendiendo a la hora de realiza mis residencias al igual muchas gracias a mis asesores tanto como interno como externo que me corrigieron y ayudaron para poder redactar este documentó tan importante.

4. Índice

Contenido

Agradecimientos.	4
Resumen.	8
1. Introducción.	9
2. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del estudiante.....	9
2.1 Antecedentes de la empresa	9
2.2 Ubicación	10
2.3 Misión	10
2.4 Visión	10
2.5 Valores de la empresa	10
2.6 Clientes	11
2.7 Productos	11
2.8 Proceso	11
2.9 Área del trabajo del proyecto de residencias	11
3. Problemas a resolver, priorizándolos.....	11
4. Objetivos (General y Específicos).	12
4.1 Objetivos generales	12
4.2 Objetivos específicos	13
5. Justificación	13
6. Marco teórico.	13
6.1 Diagramas eléctricos	13
6.2 Tablero de control eléctrico	14
6.3 PLC (Controladores Lógicos Programables)	14
6.4 Extractor de humos	14
6.5 Rodillos	14
6.6 Sensores inductivos	15
6.7 Tolvas	15
6.8 Relevadores	15
6.9 Contactores	15
6.10 Guardamotores	15

6.11 Porta fusibles.....	16
6.12 Drive	16
6.13 Motor trifásico	16
6.14 Temporizador TON.....	16
7. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.	17
7.1 levantamiento de planos eléctricos.	17
7.2 Revisión de automatización de los PLC's.	19
8. Resultados	20
8.1 levantamiento de planos eléctricos.	20
8.2 Revisión de automatización de los PLC's.	31
9. Conclusiones.....	33
10. Competencias desarrolladas	33
Competencias técnicas	33
Competencias académicas:	33
Competencias comunicativas:	33
Competencias de pensamiento crítico	33
11. Fuentes de información.....	34

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación de la Empresa	Fuente: Google Maps.	10
Figura 2 Croquis de la empresa donde se desarrolló el proyecto	Fuente: Elaboración propia	17
Figura 3 Etiquetado de cables	Fuente: Elaboración propia.....	18
Figura 4 Diagrama de control eléctrico de aditivos de carro casco en AutoCAD	Fuente: Elaboración propia.....	19
Figura 5 Diagrama eléctrico simbología	Fuente: Elaboración propia.	21
Figura 6 Diagrama eléctrico simbología parte 2	Fuente: Elaboración propia.	22
Figura 7 Diagrama eléctrico simbología parte 3	Fuente: Elaboración propia.	22
Figura 8 Diagrama eléctrico vista de exteriores	Fuente: Elaboración propia.	23
Figura 9 Diagrama eléctrico botoneras	Fuente propia.....	24
Figura 10 Diagrama eléctrico contactores	Fuente: Elaboración propia. .	25
Figura 11 Diagrama eléctrico lámparas indicadoras	Fuente: Elaboración propia.	26
Figura 12 Diagrama eléctrico salida a vibradores	Fuente: Elaboración propia.	27
Figura 13 Diagrama eléctrico relevadores	Fuente: Elaboración propia.	28
Figura 14 Diagrama eléctrico conexión de potencia de carro	Fuente propia.....	29
Figura 15 Diagrama eléctrico vibradores	Fuente: Elaboración propia.....	30
Figura 16 Diagrama eléctrico banda	Fuente: Elaboración propia.....	31
Figura 17 Programa KOP para PLC	Fuente: Elaboración propia.....	32

Resumen.

En este proyecto se abordaron dos aspectos fundamentales en el ámbito de la ingeniería eléctrica – electrónica, automatización industrial y mecatrónica para dar a saber la importancia que tienen estas tres ingenierías en el ámbito industrial, siendo de los puestos mas solicitados que existen, por todo el conocimiento que proporcionar a las empresas y la responsabilidad que se tiene para que un proyecto salga de manera correcta ya que todo un producto y producción depende de ello, al igual que tener las herramientas necesarias para tener una producción eficiente, y se necesita analizar e indagar para profundamente para encontrar soluciones que pueden marcar la diferencia.

Como realizando la identificación de los componentes y etiquetado puede mejorar y agilizar las situaciones en el trabajo ante fallas que puedes ser mas comunes de lo normal

Como cuando se decide buscar soluciones a un problema se puede solucionar mas de los que se esperan.

Y también que no solo se cuidan a los dispositivos eléctricos sino que también ayuda a trabajar de forma segura y precisa intervenciones, mantenimientos y modificaciones.

1. Introducción.

En el contexto de mi proyecto de residencia, tuve la oportunidad de colaborar con SIMEC internacional, una empresa líder de fabricación de productos de acero, se llevaron a cabo dos componentes esenciales en el campo de la ingeniería eléctrica e industrial:

El levantamiento de diagramas eléctricos de tableros y la revisión de automatización de PLC's (controladores Lógicos Programables) estos aspectos son fundamentales para garantizar la eficiencia seguridad y confiabilidad de los sistemas eléctricos automatizados en entornos industriales.

El levantamiento de diagramas eléctrico proporciona una visión detallada de la disposición de los componentes en 4 tableros en específico, mientras que la revisión de la automatización de PLC's permite evaluar y mejorar los programas de control que rigen los procesos industriales.

A lo largo de este reporte se describirán las actividades realizadas, los resultados obtenidos y las implicaciones prácticas de ambos componentes las conclusiones que se llegaron con este proyecto para observar si realmente es fiable o no, si es que ayuda a la empresa, al igual las competencias que se logran adquirir en la empresa ya que son las más importantes para obtener un desarrollo profesional.

2. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del estudiante.

2.1 Antecedentes de la empresa

Grupo Simec, una filial de Industrias CH, S.A.B. de C.V. (o ICH), es un líder destacado en la producción de acero en México, especializado en aceros especiales como las barras de calidad especial SBQ (Special Bar Quality) es un tipo de acero que se caracteriza por su alta calidad y propiedades específicas que lo hacen adecuado para aplicaciones críticas en diversas industrias, logrando hacerlo con reciclaje de chatarra como materia prima principal refleja el compromiso de Simec con la sostenibilidad y la eficiencia en la producción de acero

de alta calidad. Simec se ha consolidado como un actor clave en el sector siderúrgico, sirviendo a industrias como la automotriz, la construcción y la infraestructura.

2.2 Ubicación

La empresa se encuentra ubicada en la carretera Federal México-Textcoco-Veracruz Km.123 S/N Int.B, San Cosme Xaloztoc, C.P. 90460.

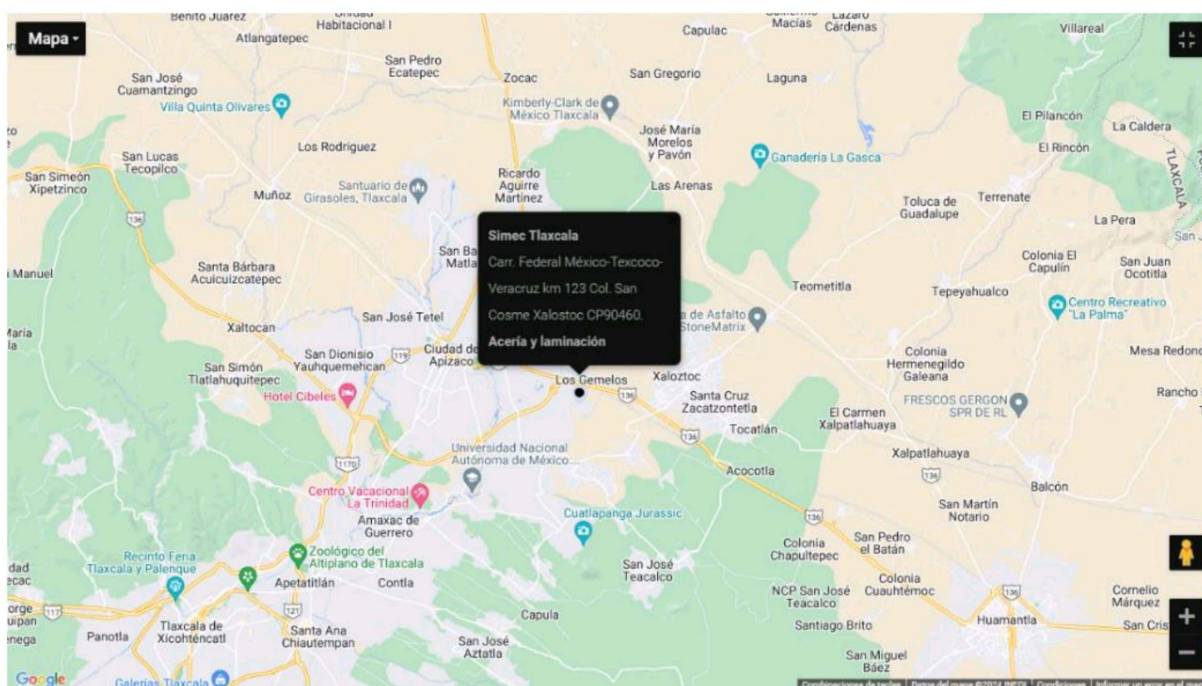


Figura 1 Ubicación de la Empresa

Fuente: Google Maps.

2.3 Misión

Satisfacer en forma rentable, confiable y permanente, las necesidades de productos de aceros largos, tomando ventaja de nuestra localización geográfica y aprovechando las oportunidades que presenta el sector.

2.4 Visión

Ser la compañía líder en la fabricación y ventas de productos siderúrgicos en América y una referencia del mercado a nivel global.

2. 5 Valores de la empresa

Esfuerzo, orden, honestidad y austeridad

2. 6 Clientes

Los clientes más frecuentes de la empresa se encuentran en diversos sectores económicos, como son: Construcción, Servicios, Seguridad, Logística, Automóvil, entre otros.

2. 7 Productos

Crean productos que cumplen altos estándares de calidad. Desde aceros especiales, perfiles estructurales y comerciales, alambrón, derivados y varilla.

2. 8 Proceso

El proceso para la creación de los productos que la empresa fabrica es realizando 3 actividades principales las cuales son:

- 1.- Chatarra: Nuestra materia prima es material 100% reciclada.
- 2.- Fundición por arco eléctrico: La chatarra es fundida a 1600°C en forma de palanquilla (producto semiterminado)
- 3.- Tren de laminación: La palanquilla es transformada a producto terminado por medio de rodillos de metal.

2.9 Área del trabajo del proyecto de residencias.

En cuanto al área de trabajo del estudiante, este se desempeña en el área de producción de acero (SBQ) con ciertas características, específicamente en mantenimiento eléctrico-electrónico. Las responsabilidades incluyen la ejecución de mantenimiento correctivo y preventivo en los equipos eléctricos y electrónicos, asegurando el buen funcionamiento de la planta de acería en todas sus operaciones.

3. Problemas a resolver, priorizándolos.

La instalación eléctrica de los tableros de control de los procesos de la planta es un sistema complejo que involucra diversos componentes y sistemas de automatización que si no existe

información exacta de algún proceso se pueden presentar complicaciones y fallos en los procesos. Este proyecto tiene como función de optimización de procesos, ya que la empresa de aceros es altamente competitiva, cualquier tipo de mejora en el proceso puede marcar la diferencia en términos de eficiencia, costos y calidad. El proyecto busca optimizar los sistemas eléctricos y de automatización, lo que se traduce en una producción más eficiente y rentable.

La empresa se divide por 10 partes donde se encuentra el taller de mantenimiento junto a sus oficinas mantenimiento eléctrico electrónico ahí se encuentra todo el personal de mantenimiento, existen dos naves una de fundición de acero, donde se encuentra el horno, alado de ella esta una área que se llama carro casco donde desarrolle una parte del proyecto que fue la elaboración de diagramas, ahí es parte importa ya que se le vierten materiales al acero fundido para crear al acero con características específicas, lejos de esa área se encuentra una área llamada humos y polvos donde hice la segunda parte del proyecto, se encuentra alejada por ahí retienen los humos para que no contaminen y dañen a los trabajadores de que se encuentran en la nave de fundición, alado de esa nave, esta la segunda nave que es nave MCC donde salen las barras del acero con características específicas, y si el producto sale defectuoso alado existe un área de esmerilado donde se rebaja un poco de material a las barras hasta que quede el producto correcto.

1. Existen 4 tableros de control eléctricos en el área de aditivos carro casco que no cuentan con diagramas de conexión y cuando hay alguna falla no se sabe cómo es que están interconectados ya que no existe ninguna información.
2. En la área llamada humos y polvos donde es cierto que esta automatizado por PLC, pero se requiere una amplia revisión de su automatización para saber si puede ser este más eficiente ya que las áreas de trabajo se llenan continuamente de humo y tarda mucho en desaparecer.

4. Objetivos (General y Específicos).

4.1 Objetivos generales

1. Analizar y mejorar la eficiencia del sistema eléctrico de control de carro casco y la automatización en SIMEC internacional.
2. A través de un enfoque integral en la ingeniería de sistemas, se buscará optimizar los procesos y garantizar la seguridad en la operación de los equipos electrónicos y los PLC's.

4.2 Objetivos específicos

1. Realizar una inspección visual de los tableros eléctricos de control de carro casco y sistemas de PLC's en la empresa SIMEC International SA de CV.
2. Elaborar los diagramas eléctricos actualizados de los tableros de control carro casco.
3. Analizar el funcionamiento y rendimientos de los procesos de automatización implementados en los PLC's del área de humos y polvos
4. Identificar las oportunidades de mejora de automatización y control de los sistemas eléctricos del área de humos y polvos.

5. Justificación

Al igual se obtiene seguridad y confiabilidad, porque los sistemas eléctricos y los PLC's son componentes críticos en la operación de la planta. Cualquier falla puede tener consecuencias graves. Al mejorar la lógica de control y documenta adecuadamente los diagramas eléctricos, garantizan la seguridad de los trabajadores y la confiabilidad de los procesos.

La automatización y la digitalización son tendencias en la industria. Nuestro proyecto se alinea a esta visión de futuro. SIMEC Internacional esta posiciona como una empresa a la vanguardia en tecnología y proceso eficientes por eso el proyecto no solo responde a necesidades operativas inmediatas, sino que también contribuye a un crecimiento sostenible de SIMEC.

6. Marco teórico.

6.1 Diagramas eléctricos

Un diagrama eléctrico es una representación de un circuito eléctrico, onde se utilizan símbolos de los componentes que contine y sus conexiones (Bismarks, 2019). Sirve para que operador tenga claro cómo llevar a cabo la conexión eléctrica de los equipos (SDI, 2021).

6.2 Tablero de control eléctrico

Un tablero eléctrico industrial es un gabinete que contiene diversos componentes que son necesarios para el funcionamiento seguro y eficiente de un sistema eléctrico (Meru Group, 2023). Estos componentes incluyen dispositivos de conexión, control, protección, potencia, operación, medición, señalización y distribución (Cardete, 2020).

6.3 PLC (Controladores Lógicos Programables)

Es una computadora industrial que utiliza la ingeniería para la automatización de procesos apta para que las máquinas desarrollen de manera eficiente todos los sistemas que la componen (Industrias GSL, 2021). Sus partes principales son un procesador, una memoria, un módulo de entrada/salida, una fuente de alimentación y unidad de programación. Para que funcione, es necesario programarlo antes de la función que debe realizar (Saldías, 2019).

6.4 Extractor de humos

Es un dispositivo de ventilación que es una caja cerrada con una cara abierta apuntando hacia el foco de emisión de los elementos que se desean extraer. (S&, 2019). Estos son utilizados para eliminar el aire contaminado con humos, o gases de las áreas donde se desea mantener libre de contaminación logrando filtrar los humos con fines ambientales (Long, 2021).

6.5 Rodillos

Los rodillos son componentes cilíndricos utilizados en sistemas de manejo para aplastar o transportar cosas, diseñados para soportar cargas pesadas, tener un transporte eficiente y continuo en los procesos industriales (Comercializadora Industrial Semaiq S.A. de C.V, 2024). Este al formar parte del sistema de transporté de materiales pueden ser de diferentes materiales como de acero o plástico, están diseñados para que puedan soportar las condiciones de trabajo que se le impongan, como la capacidad, velocidad y resistencia (Roltia, 2023).

6.6 Sensores inductivos.

Estos sensores son dispositivos capaces de detectar materiales metálicos mediante campos magnéticos, son muy utilizados en la industria debido a que pueden detectar sin necesidad de contacto físico ofreciendo alta fiabilidad y durabilidad en ambientes adversos (SDI, 2023).

6.7 Tolvas

Es un contenedor utilizado para almacenar y dispersar materiales de forma sólida, los contenedores son fundamentales para las industrias ya que ayudan a la gestión de materiales permitiendo una descarga controlada (alvnx_edit, 2023). Al ser dispositivos diseñados para recibir y suministrar materiales de forma constante, garantizando el flujo continuo de materiales, evitando interrupciones y mejorando la eficiencia operativa (Grupo Acura, 2021).

6.8 Relevadores

Un relevador tipo electromecánicos es un dispositivo que usa un capo magnético generado por una bobina para mover sus contactos mecánicos y conmutar circuitos eléctricos. (Morales, 2019). Estos relevadores son utilizados en aplicaciones industriales para controlar motores. Equipos de automatización debido a que pueden soportar altos voltajes, así como su durabilidad en ambientes adversos (Joy, 2024).

6.9 Contactores

Los motores y otros dispositivos que consumen energía están controlados por contactos de alta resistencia que pueden conmutar los circuitos de forma segura, estos son controlados por

una bobina que al cierra los contactos cuando se energiza. (Dielco, 2023). Al tener la función de un interruptor, gestiona la circulación de la corriente cerrando o abriendo el circuito teniendo como característica fundamental que se puede abrir a distancia debido a que cuenta con una estructura y mecanismo electromagnético. (Eléctricos C, 2020)

6.10 Guardamotores

Es un dispositivo eléctrico de protección que normalmente es usado para monitorear la corriente con la que trabajan los motores y está diseñado para soportar sobrecargas en los motores. (Mecafenix, 2017). Su principal función es para encender o apagar un motor manualmente, pero reduciendo los cortos circuitos en los fusibles dando mayor proelección a todo el sistema de potencia (Iridizen, s/f).

6.11 Porta fusibles

Su función principal es ofrecer un entorno seguro para el fusible y sea más fácil hacer su remplazo en caso de un fallo o sobrecarga (Por, 2023) estos están hechos para la medida del porta fusible, están diseñados para tico de corriente nominal que los fusibles manejan o continente (Beny New Energy, 2022)

6.12 Drive

Conocido como variador de velocidad es un dispositivo industrial que puede controlar la velocidad rotacional del motor variando la frecuencia de voltaje de corriente alterna (Álvarez, 2018). Su principal motor es convertir su señal de control en corrientes y voltajes que son necesarios para que se pueda controlar el motor de forma precisa. (Dos Santos, 2024)

6.13 Motor trifásico

El motor puede convertir energía eléctrica en energía mecánica que al ser trifásico funciona con 3 fases de corriente alterna, dando como venta un par de arranque elevado siendo más resistente en cargas pesadas (SmartWheels, 2023). Estos utilizan la corriente alterna para producir torsión en el eje del rotor induciendo el fenómeno electromagnético por medio de las bobinas del estator (Energía Controlada de México S.A. de C.V. , s/f).

6.14 Temporizador TON

Los temporizadores son funciones de programación que se usan para controlar el tiempo de acuerdo con acciones específicas que sean requeridas (Villajulca, 2012). Estos temporizadores son a la conexión es decir que la salida que tiene el temporizador no se activará hasta que haya pasado el tiempo deseado (tecnopl, 2022).

7. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

7.1 levantamiento de planos eléctricos.

Para iniciar el procedimiento se realizó un croquis de la empresa para poder identificar las áreas en donde se realizó el proyecto en la figura 2.

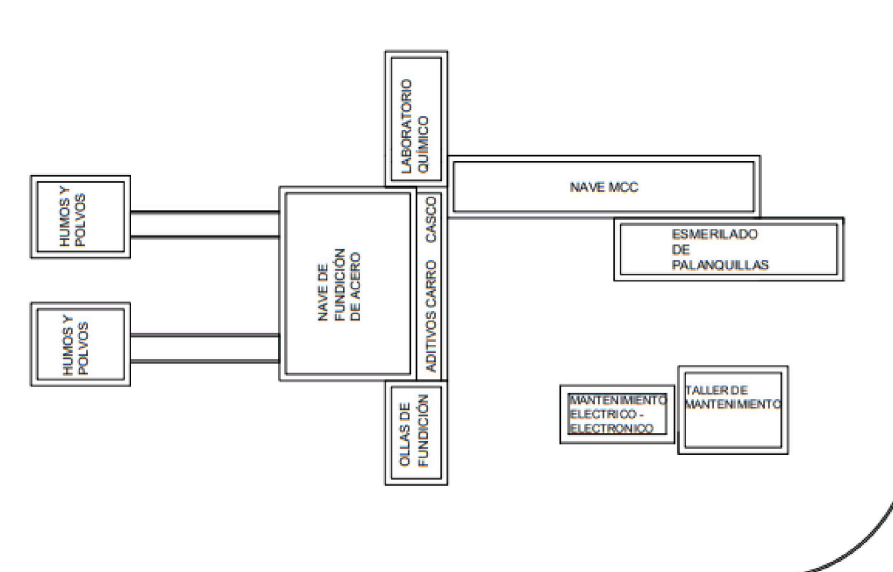


Figura 2 Croquis de la empresa donde se desarrolló el proyecto Fuente: Elaboración propia

Primero se realizó una revisión completa del proceso para la producción que tiene la empresa. Después se realizó un listado de los tableros que no contaban con diagramas eléctricos que fueron en total 4 tableros, el área en la que se encuentra se le llama "aditivos del carro casco", en esta área, son 7 materiales que son vertidos al acero que se encuentra a 1600 °C de temperatura en una cantidad específica cada uno, son necesarios para que así se pueda

producir algún acero con ciertas características que maneja la empresa de SIMEC. Esto consta de 7 tolvas donde contiene cada una un aditivo, en dos de los tableros esta el control de las tovas que al ser accionadas se tiene que activar un vibrador, al activarse cae material en una tova de mayor tamaño llamado "carro casco" este es conducido por los otros dos tableros que contiene la parte de potencia de los motores para mover de izquierda a derecha con ayuda de un variador de frecuencia, para después vaciarlo en una banda y llevarlo directo a la olla con el acero caliente. También se hizo reconocimiento de los componentes eléctricos-electrónicos que se encuentran en los tableros, para saber cuáles son los que se encontraban en buen estado y cuáles no. Al igual que se nos entregó el bloque de título con los que quería la empresa que los diagramas fueran insertados para poder tener toda la información de los diagramas controlada.

Se realizó el seguimiento de las líneas y su respectivo etiquetamiento para poder encontrar de forma más fácil y rápida, eso se realizó todos los tableros en la parte de control al igual

que en la etapa de potencia, para conocer la forma de interconexión que estos tenían y cuál es su funcionamiento en el proceso como se muestra en la figura 3.

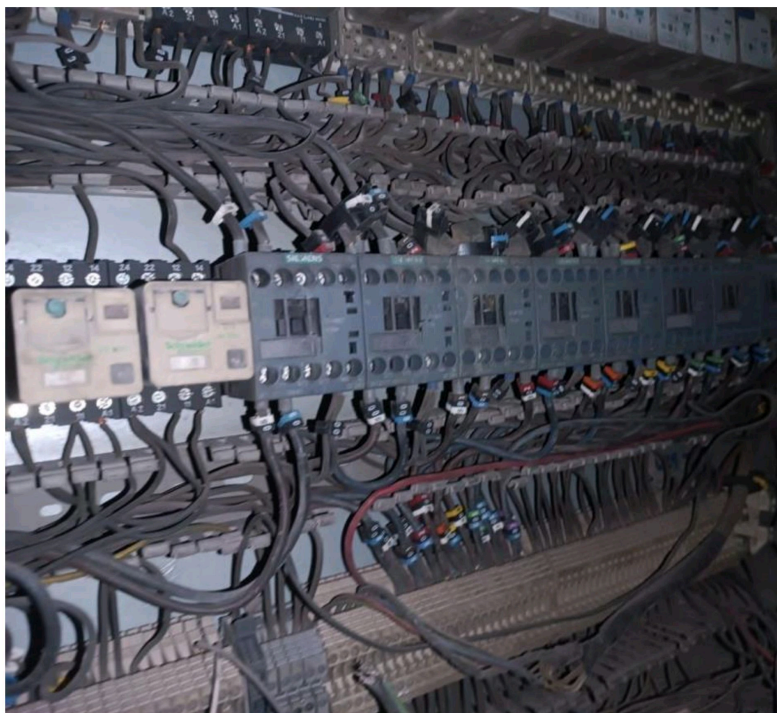


Figura 3 Etiquetado de cables

Fuente: Elaboración propia.

Con eso se realizaron las respectivas anotaciones para lograr crear los diagramas de control eléctrico de aditivos de carro casco en el software de AutoCAD como se muestra en la figura 4.

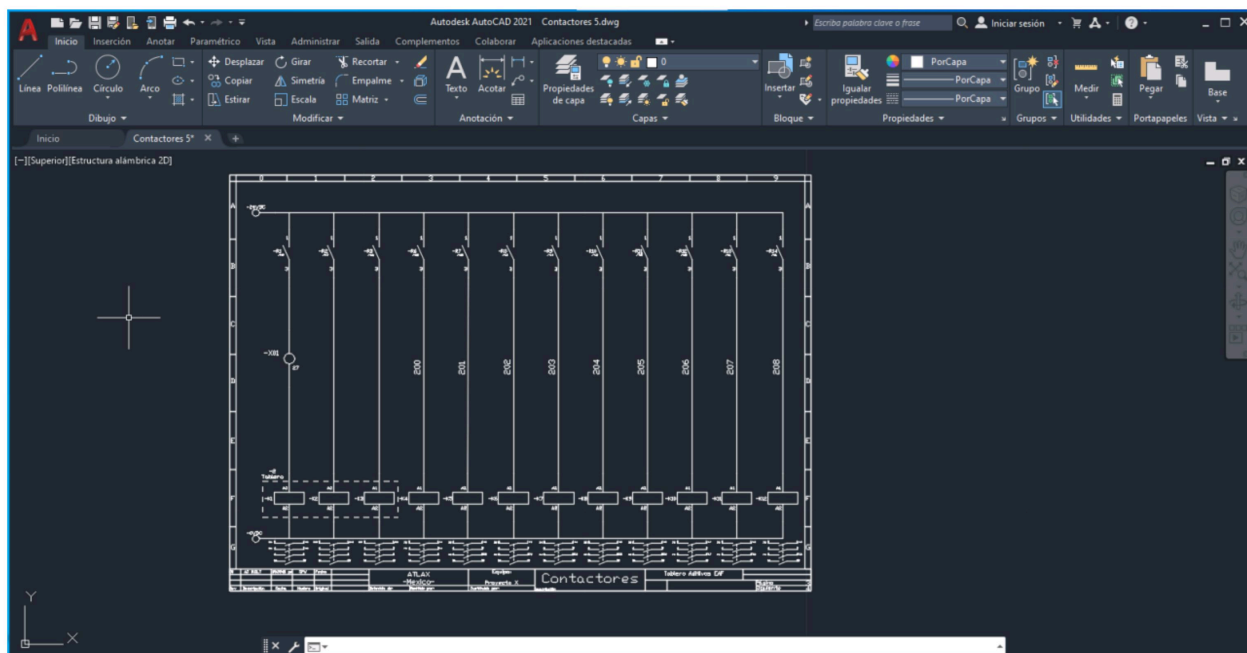


Figura 4 Diagrama de control eléctrico de aditivos de carro casco en AutoCAD Fuente: Elaboración propia.

Después de ver concluido todos los diagramas eléctricos en software de AutoCAD se pasaron a formato PDF y así cargarlo al servidor de la empresa para que el personal de mantenimiento tuviera disponibilidad de estos en cualquier momento.

7.2 Revisión de automatización de los PLC's.

Cuando está el proceso de fundir el acero y mezclar los aditivos que utilizan para crear el acero con características particulares, crean una nube de humo en su gran mayoría estos suelen ser plomo y cal, para que esto no se convierta en un foco de contaminación cuentan con dos ventiladores, siempre se encuentra activo para absorber esos humos y poderlos almacena en tolvas, donde se van filtrando y creando polvo de plomo y cal, después de ser convertidos a polvo se almacenan en bolsas, este proceso es monitoreado por un PLC, junto con sensores inductivos detectan que los motores de los ventiladores estén trabajando, mediante una muesca que cuando giran los motores son detectados por los sensores, y que cuando los motores paran los sensores mandan una alarma para que sean revisados.

Si se mantienen activo los motores de los ventiladores por mucho tiempo, representan un sobre calentamiento, reduciendo su vida útil, debido a un desgaste excesivo. En el análisis se hizo, la propuesta de enlazarlo al PLC que controla el área de humos y polvos, los motores se activan de forma manual, en una localidad lejos del área de trabajo donde se encuentra el humo, realizando un llamado por radio para que algún técnico los active pudiéndose presentar retrasos lo que producirá que las áreas de trabajo acumulen humo, y muchas veces deteniendo el proceso. Al enlazarlo los ventiladores a un PLC mediante temporizadores TON, se lograra diferencias en el consumo de la energía que tiene el área, causando que los motores a no estar activados siempre se sobrecalienten, o de igual forma que si se encuentran desactivados no existan retrasos para ser activados, los temporizadores funcionarían de la siguiente forma, en el proceso del calentamiento del metal es de 35 a 40 minutos y su preparación tienen puntos de paro donde el horno se encuentra apagado, es decir no produce humo para las áreas de trabajo, es ahí cuando el motor del ventilador se puede detener, al ser los descansos entre preparación del horno para calentar el acero son de entre 20 a 25 minutos, el temporizador T38 sería el encargado de dar la señal que pasando los 40 minutos se detenga el motor, el T37 empezara a contar a partir de que se apagó el motor para que dentro de 20 minutos se active el motor y empiece a extraer el humo, así se lograra un aumento de vida útil de motor, y disminuyendo el consumo de energía eléctrica.

8. Resultados

8.1 levantamiento de planos eléctricos.

Al realizar la inspección visual de los tableros de control eléctrico de aditivos del carro casco, al darnos cuenta que al encontrar la líneas de conexión de los diferentes equipos eléctricos se dificultaría por no tener etiquetas para reconocer sus conexiones, eso tomo su debido tiempo que no contábamos atrasando el proyecto.

En la elaboración de los diagramas eléctricos de los tableros de aditivos del carro casco, existieron complicaciones puesto que solamente existía un día a la semana para obtener información de los tableros. Los diagramas lograron completarse a pesar de las dificultades.

Las siguientes figuras son la representación de los tableros de control eléctricos de aditivos del carro casco, las figuras 1, 2 y 3 muestran la simbología que se utiliza en los diagramas que representan los equipos eléctricos y sus conexiones.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Símbolo		Descripción			Símbolo		Descripción			
A			Botón paro de emergencia					Pulsador normalmente cerrado			A
B			Botón con luz indicadora					Contacto abierto			B
C			Botón selector					Contacto cerrado			C
D			Pulsador					Contactos dobles abiertos			D
E			Lámpara indicadora					Bobina			E
F			Pulsador normalmente abierto					Lámpara Indicadora			F
G			Pulsador normalmente abierto					Lámpara Indicadora			G

ATLAX		Equipo		Simbología		Tablero Aditivos EAF		Página	
-Mexico-		Proyecto X						siguiente	
Rev.	Descripción	Fecha	Modifica	Original	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	
1									

Figura 5 Diagrama eléctrico simbología

Fuente: Elaboración propia.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Simbolo	Descripcion				Simbolo	Descripcion				
A		Clema					Contactos de contactor				
B		Tierra Física					Selector de tres posiciones				
C		Lineas					Motor Bifásico AC				
D		Salida a tablero externo					Vibrador				
E		Entrada de tablero externo					-				
F											
G		Contactos de relevador					-				
H	ATLAX -Mexico- Proyecto X					Simbología		Tablero Aditivos EAF		Módulo Fuente	
	Descripción	Fecha	Nombre	Escuela	Descripción	Fecha	Nombre	Escuela	Descripción	Fecha	Nombre

Figura 6 Diagrama eléctrico simbología parte 2

Fuente: Elaboración propia.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	Simbolo	Descripcion				Simbolo	Descripcion			
		Guarda motor					Fuente de poder			
B		Motor					Transformador			
C		Fusibles					Vareador de frecuencia			
D		Puente rectificador					contacto de guardamotor			
E		Termostato								
F										
G		Clemas								
A	ATLAX	Equipo	Simbología		Tablero Aditivos EAF					
	-Mexico-	Proyecto X								
			</							

Figura 7 Diagrama eléctrico simbología parte 3

Fuente: Elaboración propia.

La figura numero 8 es la vista exterior del tablero de control donde se encuentran todos los mandos para que el control de carro casco funcione correctamente ilustrando con numeros que es lo que significa cada de uno de los selectores y botones que se encuentran en él.

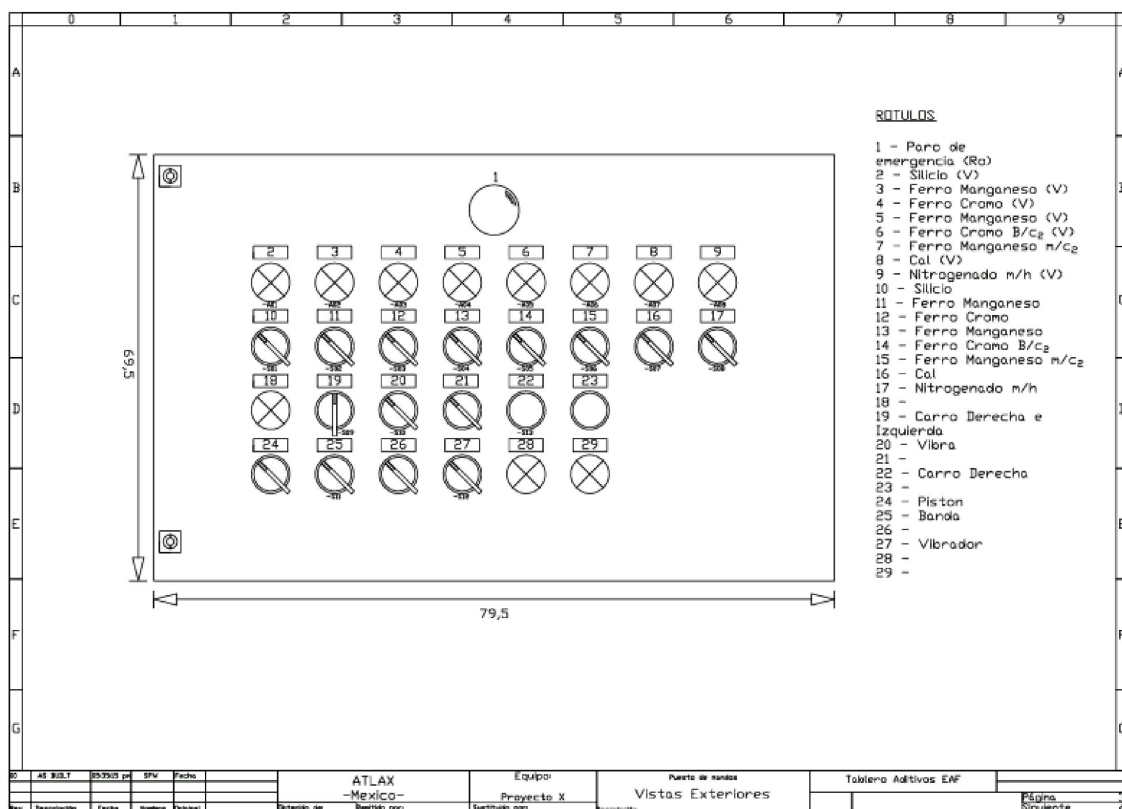


Figura 8 Diagrama eléctrico vista de exteriores

Fuente: Elaboración propia.

En la figura numero 9 se encuentra diagrama ilustra como es que estan conectados los componentes electricos a partir de su simbologia, con reles, clemas y pulsadores, al igual que se muestra los contactos que estos tienen ocupados o libres.

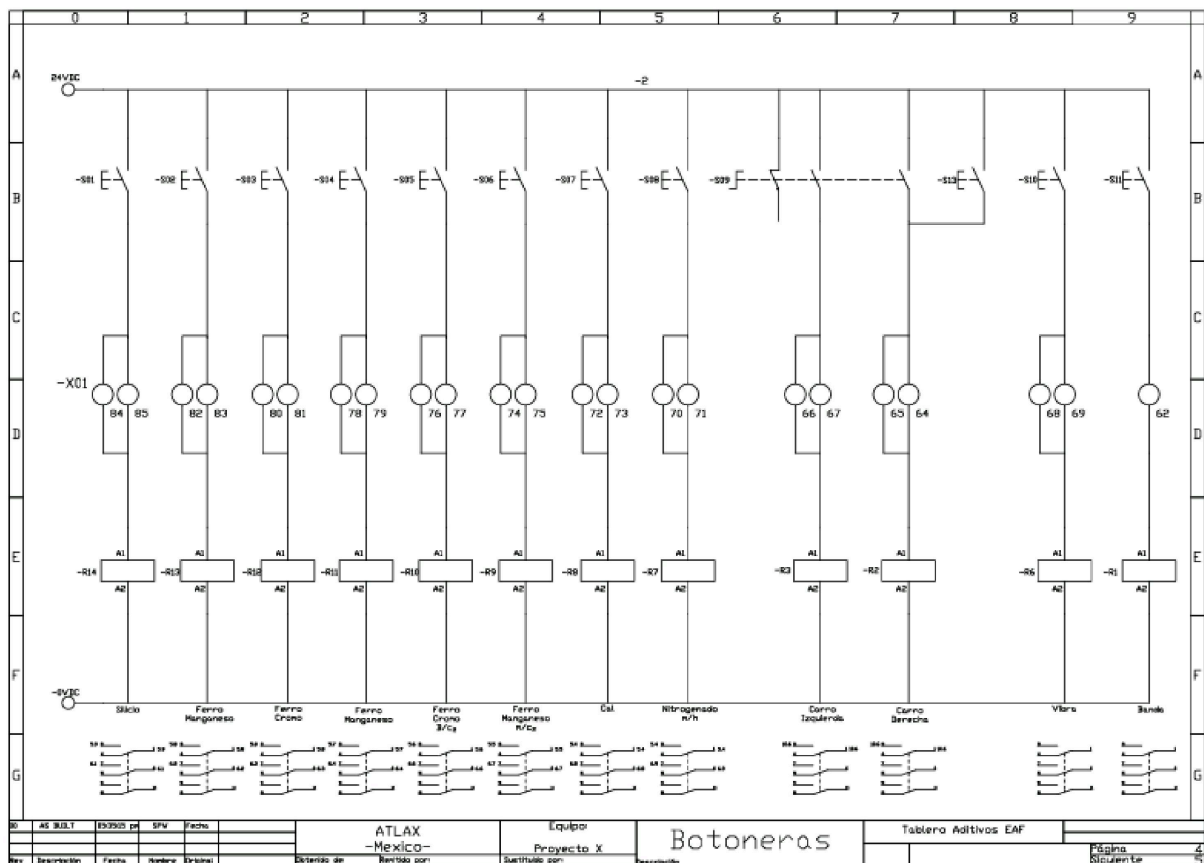


Figura 9 Diagrama eléctrico botonerías

Fuente propia

La figura 10 ilustra la conexión que se tiene entre los contactos normalmente abiertos que están conectados con las bobinas de los contactores que son parte de los 7 materiales de llamados aditivos que se le agregan al acero.

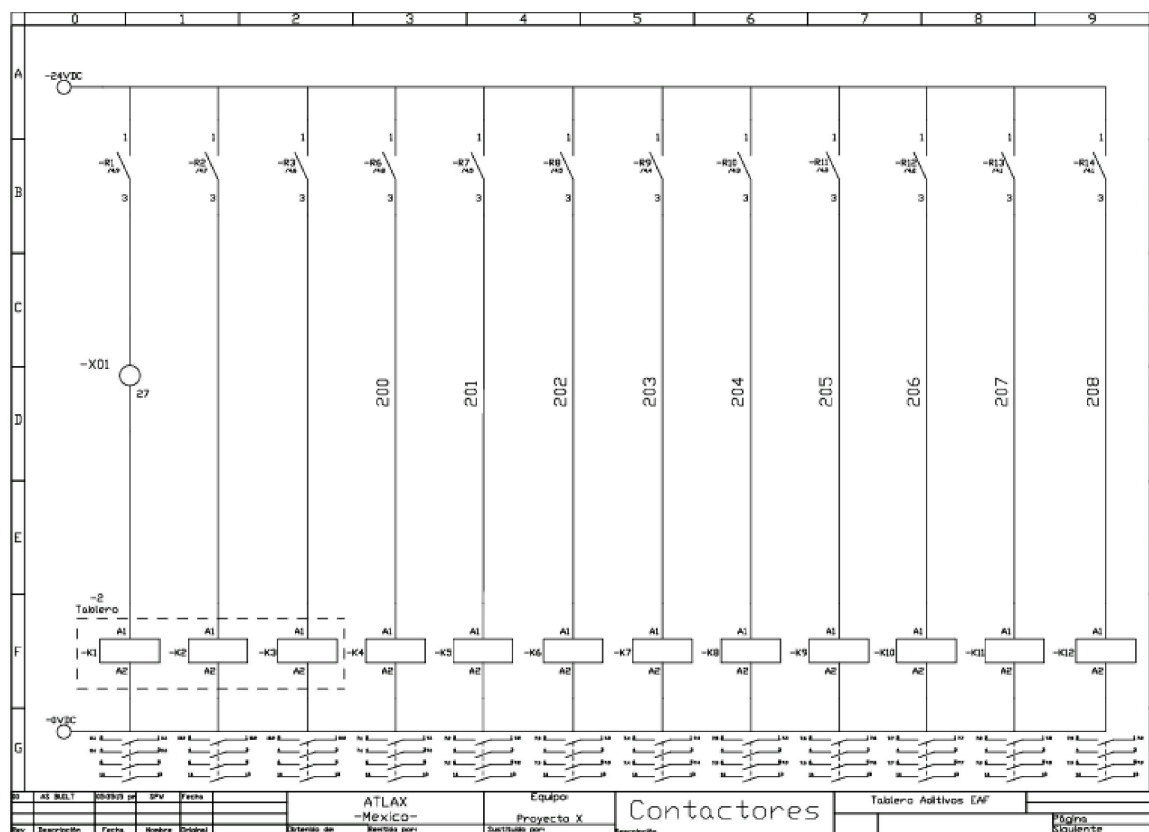


Figura 10 Diagrama eléctrico contactores

Fuente: Elaboración propia.

La figura 11 ilustra la conexión de los contactos que activan o desactivan los relevadores a las lámparas indicadoras cuando alguno de los materiales llamados aditivos está siendo baseado en el carro casco.

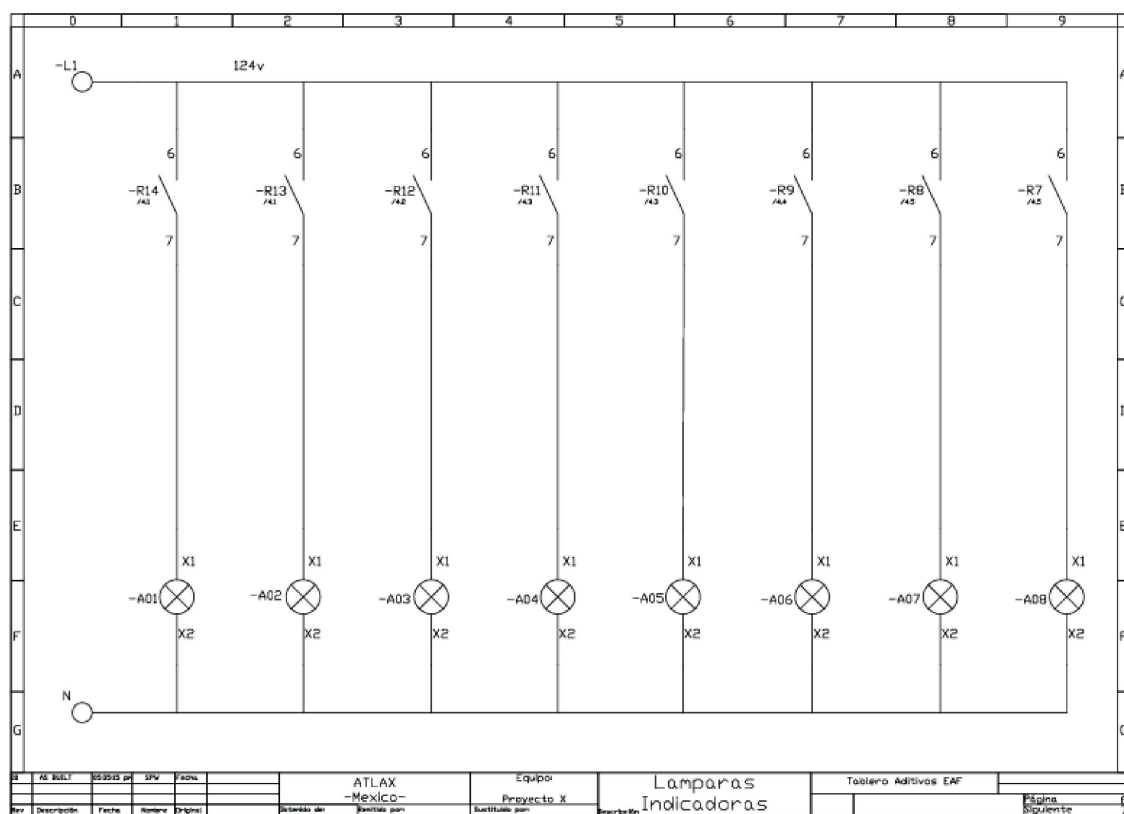


Figura 11 Diagrama eléctrico lámparas indicadoras

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 12 se muestra la la conexion a los vibradores, cada uno en cada vibrador se encuenra en una tolva de un aditivo especificamente. La conexión parte desde el tablero numero 1.

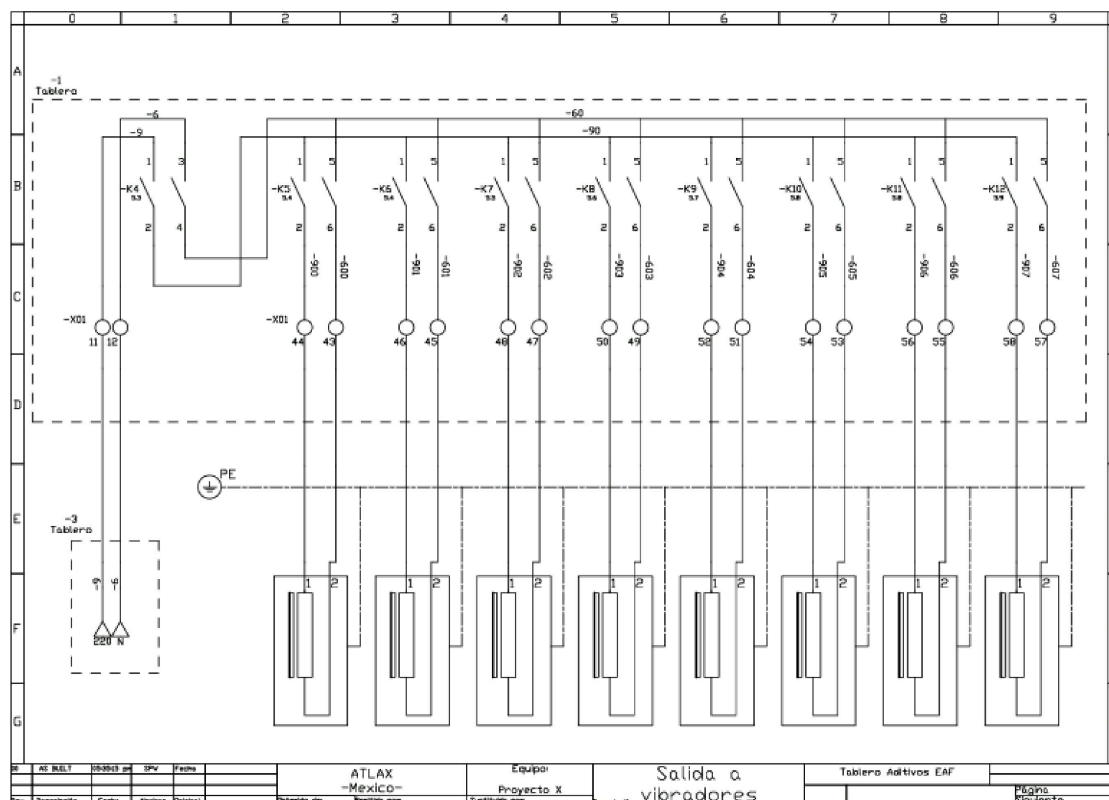
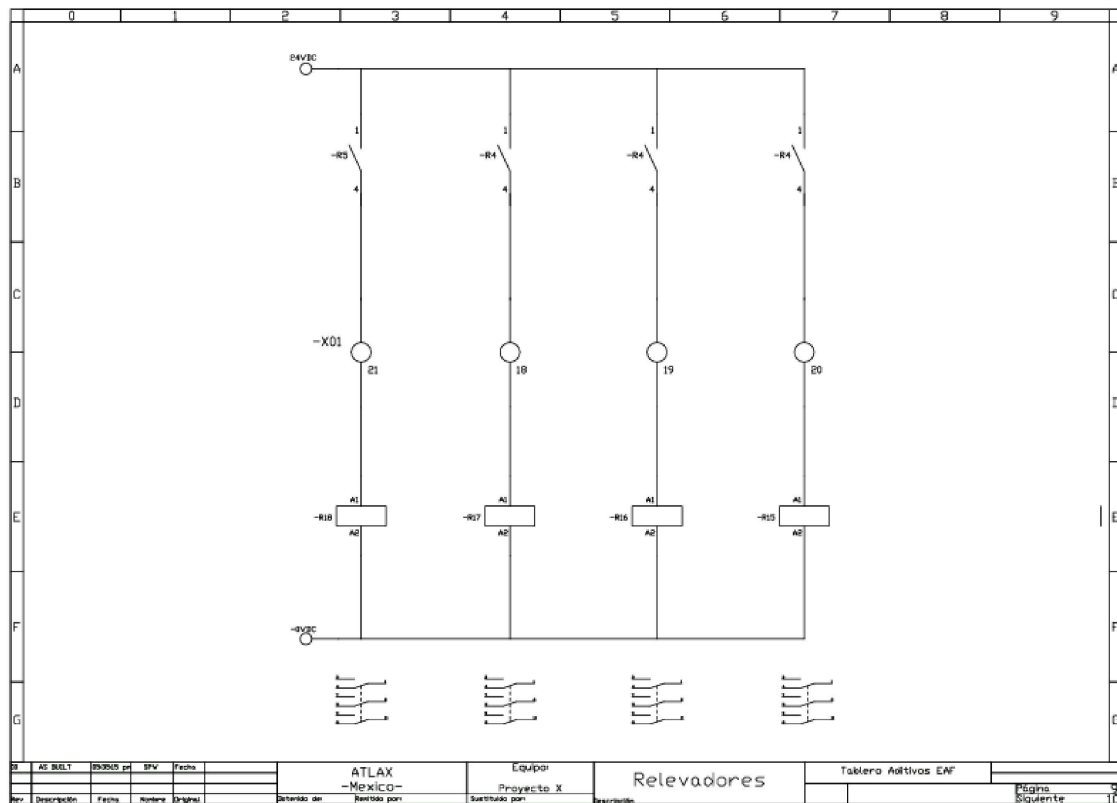


Figura 12 Diagrama eléctrico salida a vibradores

Fuente: Elaboración propia.

La figura 13 muestra la parte de control de los tableros para activar los aditivos, que a diferencia de los de la figura 9 sus clemas están conectadas a la parte de los potenciómetros de los vibradores que aumentan la intensidad por si los aditivos se llegaran a trabar.



i

Figura 13 Diagrama eléctrico relevadores

Fuente: Elaboración propia.

La figura 14 muestra la conexión con su simbología del carro casco, controlado por el variador de frecuencia con sus respectivos contactores de potencia.

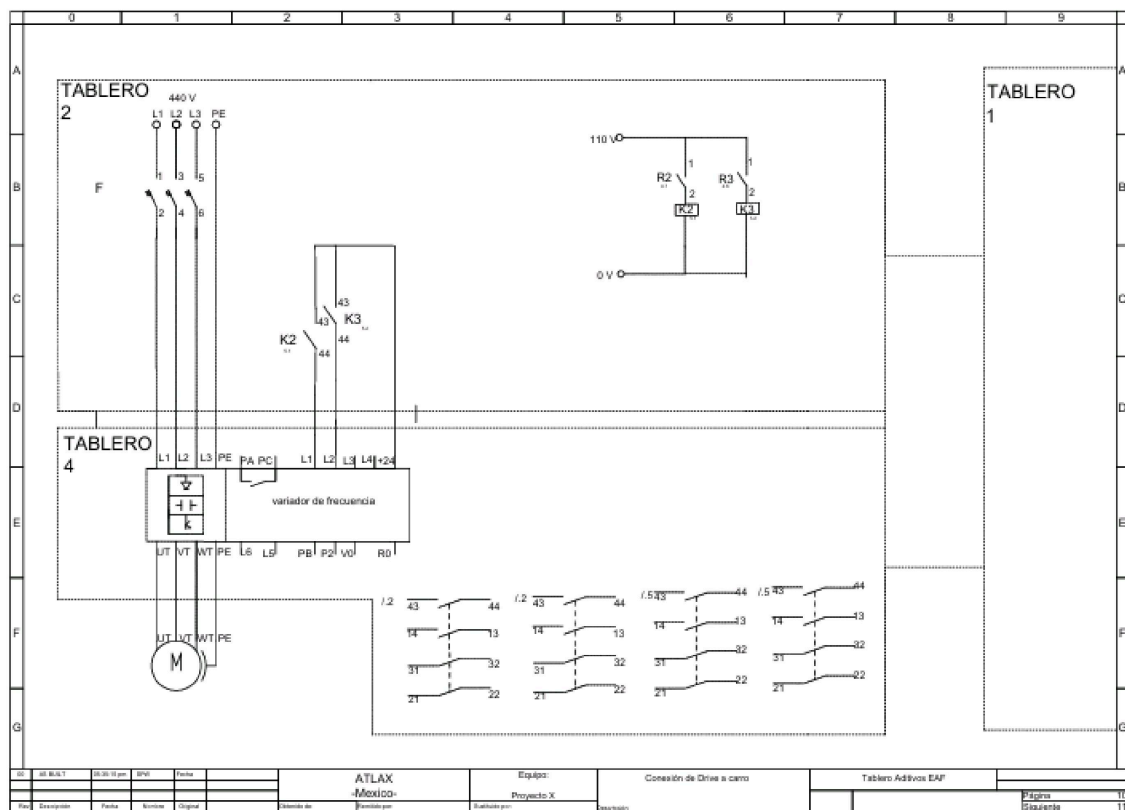


Figura 14 Diagrama eléctrico conexión de potencia de carro

Fuente: Elaboración propia.

La figura 15 muestra el diagrama de conexión de una placa de control de los vibradores a pesar de investigar no se encuentra información de esta placa, al parecer se dejaron de producir hace muchos años pero es capaz de controlar los vibradores.

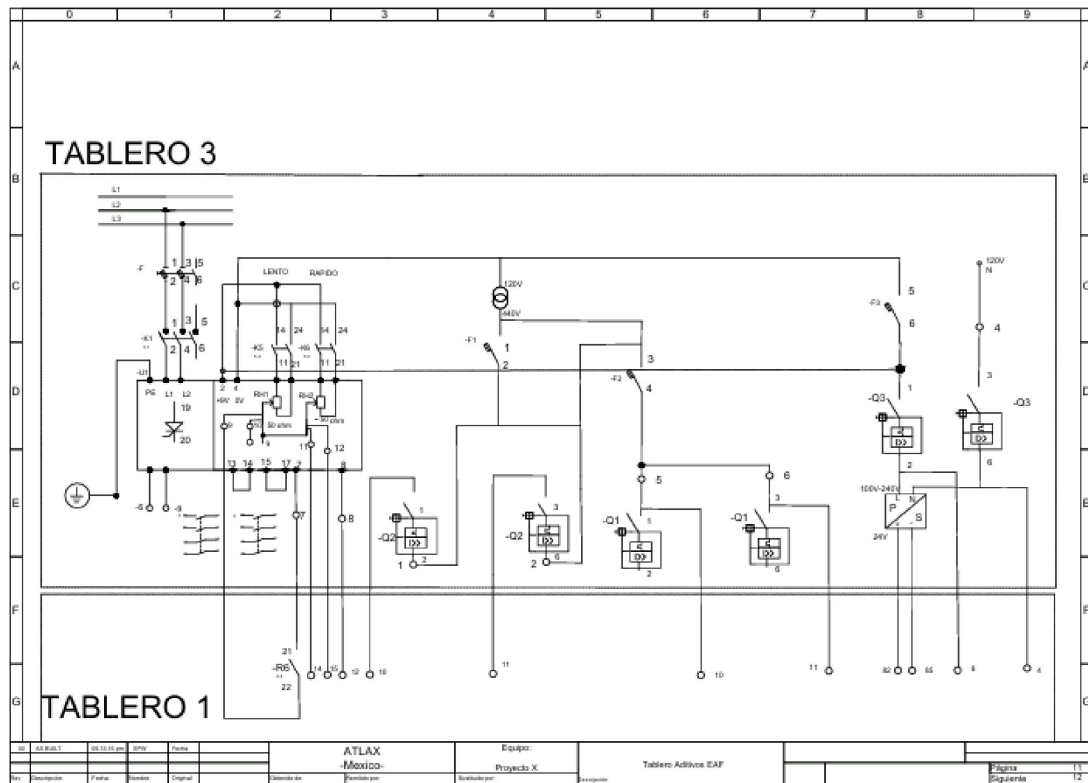


Figura 15 Diagrama eléctrico vibradores

Fuente: Elaboración propia.

La figura 16 muestra el tablero de potencia de la banda del carro casco junto a sus conexiones a un motor trifásico.

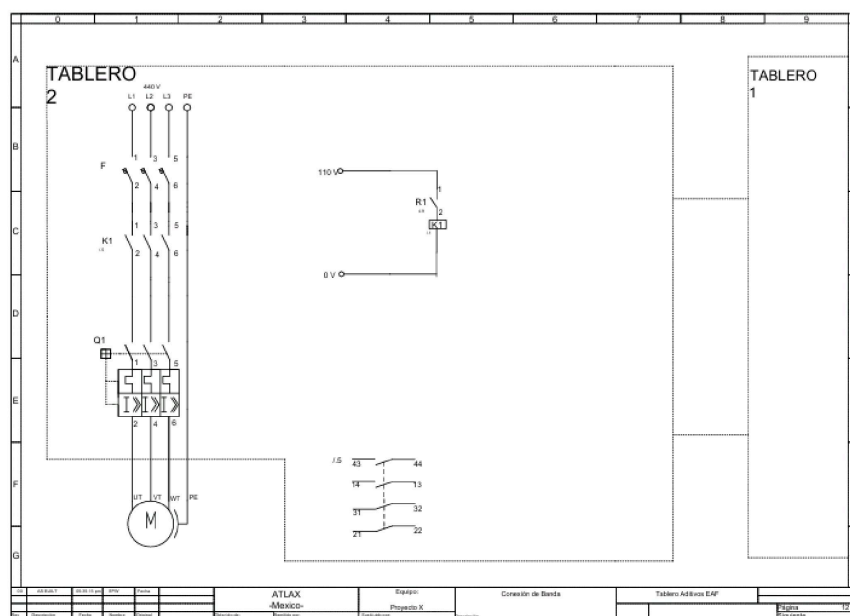


Figura 16 Diagrama eléctrico banda

Fuente: Elaboración propia.

8.2 Revisión de automatización de los PLC's.

Al analizar el funcionamiento y el rendimiento de los procesos de automatización implementación en los PLC del área de humos y polvos se encuentra una gran parte esta automatizada pero al igual las partes que falta automatizar no se tiene los recurso o los dispositivos para que se pueda añadir a la automatización, es por eso que es difícil encontrar una oportunidad de mejora para la automatización y el control de los sistemas eléctricos de humos y polvos, aun así se pudo crear y aportar una idea que fue bien recibida en la empresa esta se trata de crear un diagrama de escalera para PLC con temporizadores ahorrando recursos esenciales como lo es la electricidad, que comience la producción sin ningún contratiempo al igual que la contención de contaminación sigue siendo la misma, por otro lado consumir menos energía ayuda a las industrias estén produciendo menos cantidad de energía evitando así que las emisiones que estas producen reduzcan. Y garantiza que los equipos como los motores aumente su vida útil, evitando gasto de estar comprando motores de manera más frecuente. Debemos mencionar que es son dispositivos electrónicos utilizados

para automatizar procesos industriales. Ejecutan programas informáticos que toman decisiones lógicas basadas en entradas y salidas. Las aplicaciones que estos tienen son el control de líneas de producción desde el inicio hasta el final. Se evaluaron los programas de control de los PLC's en el apartado de humos y polvos. Se verificó la correcta comunicación entre los PLC's y otros dispositivos, se propusieron mejoras en la lógica de control para optimizar procesos y reducir errores.

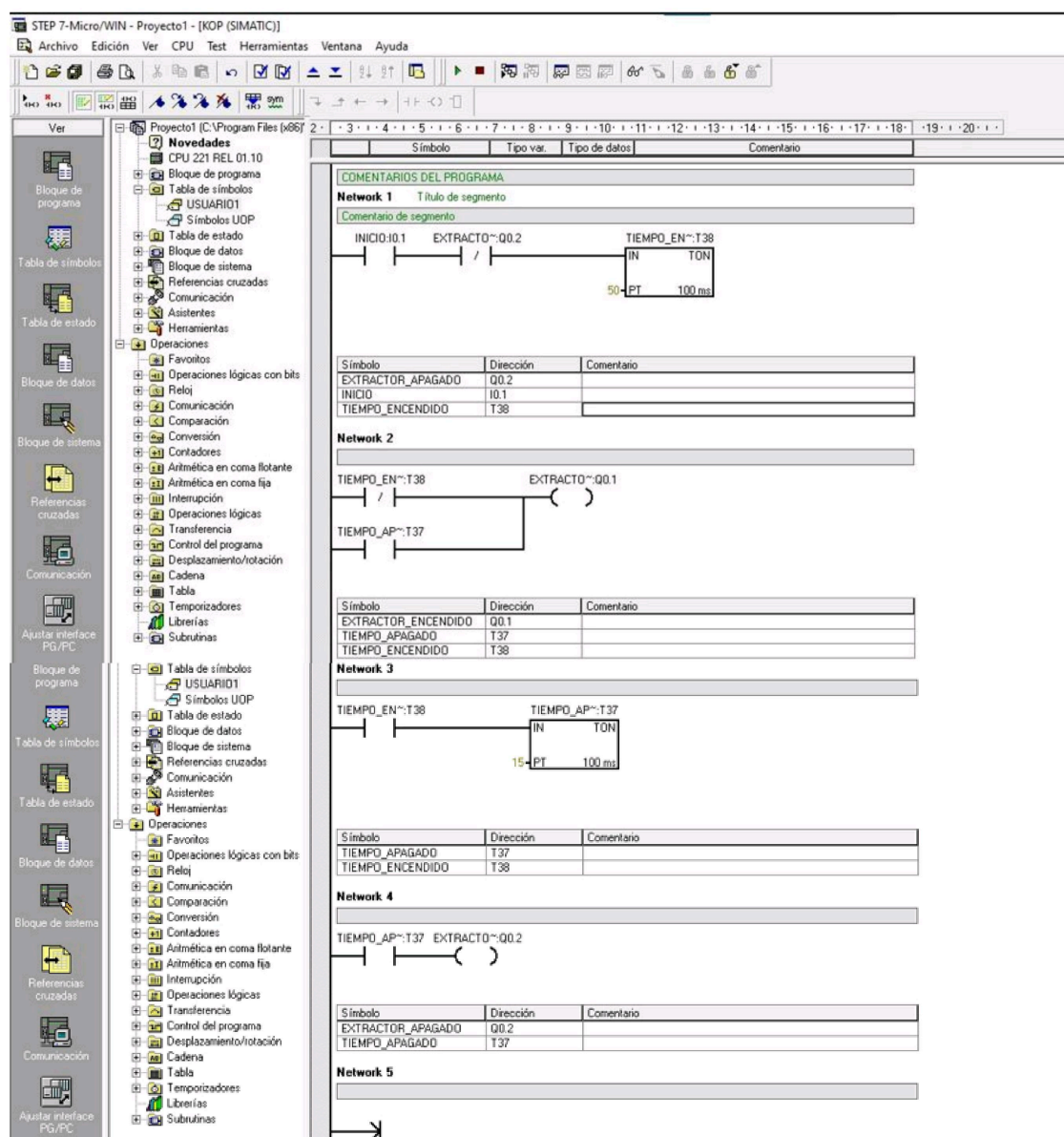


Figura 17 Programa KOP para PLC

Fuente: Elaboración propia.

9. Conclusiones

Se analizo y se mejoró la eficiencia de los sistemas eléctricos de los equipos eléctricos de los tableros de control del área de aditivos de carro casco al crear los diagramas eléctricos, ya que no existían, al parecer se habían perdido y cuando ocurría una falla para solucionarlo, el tiempo era mas de lo esperado ya que no existía una guía para que poderlo solucionar de forma más rápida y concisa, además por siempre estar buscando la falla no se hacía cuidadosamente provocando que existieran más fallas a futuro, pero al completar con dichos diagramas hubo una mayor eficiencia en la solución de fallas que eran muy recurrentes, empezó a disminuir los reportes en esa área por alguna falla en los tableros, así los trabajadores podían concentrar en otro tipo de fallas que se reportaban en otras áreas, aligerando la carga de trabajo y presión.

Se busco optimizar y garantizar la seguridad de la operación de los equipos electrónicos y los PLC gracias a los diagramas de escalera en el área de humos y polvos, logrando disminuir casi un 40% de trabajo de motores de forma diaria garantizando mayor provecho del motor al aumentar su tiempo de vida útil.

Se deben de seguir mejorando las condiciones de trabajo dándoles todos los recursos posibles a sus trabajadores del área de mantenimiento para que así pueda disminuir tiempos perdidos por las fallas que se llegan a presentar, ya que cosas como no tener diagramas eléctricos de toda un área es algo no común que para cualquiera que se le presente reparar esa falla se le dificultara demasiado.

10. Competencias desarrolladas

Competencias técnicas: Conocimiento y aplicación de análisis cualitativo - cuantitativo. Manejo de herramientas y equipos específicos.

Competencias académicas: redacción y escritura de documentos académicos.

Competencias comunicativas: habilidad para presentar y defender ideas y resultados de investigación de manera clara. Colaboración de trabajo en equipo.

Competencias de pensamiento crítico: capacidad para analizar y sintetizar información compleja.

11. Fuentes de información.

- Álvarez, M. Á. A. (2018, noviembre 29). ¿Qué Drivers impulsan la industria 4.0? Izertis.com; Izertis. <https://www.izertis.com/es/-/blog/que-drivers-impulsan-la-industria-4.0>
- alvnx_edit. (2023, junio 6). ¿Qué son las tolvas? Conoce los diferentes tipos y aplicaciones para el sector industrial. Alvinox. <https://www.alvinox.com/que-son-las-tolvas/>
- Bismarks, J. L. (2019, marzo 27). Esquema Eléctrico: Definición, Tipos, Ejemplos más comunes, Cómo interpretar, ¿Cuál es su función? Electrónica Online. <https://electronicaonline.net/circuito-electrico/esquema-electrico/>
- Beny New Energy. (2022, agosto 2). Guía de portafusibles: tipos, uso y Beny productos | BENY Electric. <https://www.beny.com/es/fuse-holders-all-you-need-to-know/>
- Cardete, R. (2020, febrero 6). Qué son los tableros eléctricos y de qué se componen. CEAC. <https://www.ceac.es/blog/que-son-los-tableros-electricos-y-de-que-se-componen>
- Comercializadora Industrial Semaiq S.A. de C.V (2024, abril 24). Todo lo que Necesitas Saber sobre los Transportadores de Rodillos. <https://semaiq.com/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-los-transportadores-de-rodillos/>
- Dielco, E. P. (2023, junio 20). Contactores: Guía completa sobre su funcionamiento y aplicaciones. Dielco.co. <https://www.dielco.co/articulos/contactores-gu%C3%ADa-completa-sobre-su-funcionamiento-y-aplicaciones>
- Dos Santos, M. (2024, enero 13). Todo lo que necesitas saber sobre los drivers para motores a pasos. tfmfwH84@NjhsqeEJ834Muyh. <https://polaridad.es/driver-para-motor-a-pasos/>
- Electricos, C. (2020, octubre 30). CONTACTOR: ¿QUÉ ES? TIPOS, FUNCIONAMIENTO Y MUCHO MÁS. Circuitos Eléctricos. <https://www.circuitos-electricos.com/contactor/>

- Grupo Acura. (2021, octubre 11). Tolda industrial: guía completa de características, tipos y funcionamiento. Grupo Acura. <https://grupoacura.com/es/blog/tolda/>
- Iridizen. (s/f). Guardamotores. Electro Controles Industriales. Recuperado el 27 de junio de 2024, de <https://ecisacv.com/subcategorias-2-31>
- Joy, A. T. (2024, enero 12). Tipos de relés, funcionamiento y aplicaciones. Tameson.es. <https://tameson.es/pages/tipos-de-reles>
- Roltia, (2023, abril 11). ¿Cómo funciona un rodillo? <https://eurotransis.com/como-funciona-un-rodillo/>
- Industrias GSL. (2021, junio 1). ¿Qué es un PLC y cómo funciona? <https://industriasgsl.com/blogs/automatizacion/que-es-un-plc-y-como-funciona>
- Meru Group. (2023, abril 14). Tablero Eléctrico: Características Y Funciones. <https://merugroup.cl/articulos/tablero-electrico/>.
- Saldias, A. (2019, febrero 21). ¿Qué es un PLC? ¿Cómo funciona? ¿Para qué sirve? SRC - Sistemas de regulación y control. <https://srcsl.com/que-es-un-plc/>
- SDI. (2023, marzo 7). Diagrama eléctrico: Qué es, tipos y cómo hacer uno. <https://sdindustrial.com.mx/blog/diagrama-electrico-que-es/>
- SDI (2023, septiembre 22). ¿Sensor Inductivo? <https://sdindustrial.com.mx/blog/sensores-inductivos/>
- S&P, P. (2019, abril 29). *Extractores de humo: componentes y funciones*. S&P Sistemas de Ventilación. <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/extractores-humo/>
- Energía Controlada de México S.A. de C.V. (s/f). Energíacontrolada.com. Recuperado el 11 de agosto de 2024, de <https://www.energiacontrolada.com/faq/Que-es-un-motor>

- Long, R. (2021, mayo 3). ¿Para qué se utiliza un extractor de humos? Filtrabox Fume Extraction Systems by PAT Technology Systems, Inc; PAT Technology Systems Inc. <https://filtrabox.com/es/para-que-sirve-un-extractor-de-humos/>
- Morales, E. (2019, noviembre 6). Tipos de Relevadores. Electrónica Universal de Monterrey; Electrónica Universal. <https://www.electronicauniversal.com.mx/2019/11/06/tipos-de-relevadores/>
- SmartWheels, P. (2023, septiembre 30). Guía completa sobre motores eléctricos trifásicos: características y funcionamiento. *SmartWheels*. https://smartwheels.es/que-es-un-motor-electrico-trifasico/?expand_article=1
- Mecafenix, I. (2017, marzo 29). Que es un guardamotor y como funciona. Ingeniería Mecafenix. <https://www.ingmecafenix.com/automatizacion/control/guardamotor/>
- Por, M. (2023, octubre 26). *Portafusibles*. Electricity - Magnetism. <https://www.electricity-magnetism.org/es/portafusibles/>
- tecnopl (2022, octubre 24) Temporizadores en TIA Portal utilización y declaración. <https://www.tecnopl.com/temporizadores-en-tia-portal-utilizacion/>
- Villajulca, J. C. (2012, octubre 3). *Programacion de PLC: Temporizadores*. Instrumentacion y Automatizacion Industrial; InstrumentacionyControl.NET. <https://instrumentacionycontrol.net/programacion-de-plc-temporizadores/>