



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO

“IMPLEMENTACIÓN DE LA REINGENIERÍA EN LA
MÁQUINA DE PLUMONES”

OPCIÓN QUE CORRESPONDA

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES

PRESENTA:

MIGUEL ANGEL RAMIREZ MORENO

NOMBRE DEL ASESOR:

ING. MARÍA GUADALUPE LÓPEZ ROBLES

APIZACO, TLAX., JUNIO DE 2025



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Departamento de Ingeniería Eléctrica Electrónica
Apizaco, Tlaxcala, 04/junio/2025

Departamento: Ingeniería Eléctrica y Electrónica
No. OFICIO IEE/305/2025

Asunto: Liberación de Proyecto
para la Titulación Integral

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E.

Por este medio me permito informar a usted que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

Nombre del egresado:	MIGUEL ÁNGEL RAMÍREZ MORENO
Carrera:	INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES
No. de Control:	14370705
Nombre del proyecto:	"IMPLEMENTACIÓN DE LA REINGENIERÍA EN LA MÁQUINA DE PLUMONES"
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Agradeciendo de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados, le envié un cordial saludo.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica.
Pensar para Servir, Servir para Triunfar.



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

Asesor	Revisor	Revisor
MCE. María Guadalupe López Robles	MCC. Eustaquio Julio Hernández Nava	ING. Francisco Arturo Vázquez Tonix

c.c.p. Expediente



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 tecnm.mx |
apizaco.tecnm.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, 05/Junio/2025

RAMÍREZ MORENO MIGUEL ANGEL
EGRESADO(A) DE LA CARRERA INGENIERÍA
EN SISTEMAS AUTOMOTRICES.
CON NÚMERO DE CONTROL 14370705.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL y cuyo tema es: "IMPLEMENTACIÓN DE LA REINGENIERÍA EN LA MÁQUINA DE PLUMONES", 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/rrc



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

Muestro mis sinceros agradecimientos a mis asesores de proyecto, quien con sus conocimientos y su guía fueron una pieza clave para que pudiera desarrollar los pasos y hechos imprescindibles para cada etapa de desarrollo del proyecto.

Debo agradecer de manera sincera a la Maestra María Guadalupe López Robles por aceptar realizar mi proyecto bajo su dirección. Su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas han sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de este proyecto, sino también en mi formación como estudiante. Las ideas propias, que fueron enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos, el cual no se puede concebir sin su oportuna participación. Muchas gracias Profesora por su tiempo y dedicación.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al Ing. CARLOS ALBERTO XICOHTENCATL ZARATE por su aporte de conocimientos y participación activa en el desarrollo de este proyecto. Debo destacar, su disponibilidad y paciencia que hizo que nuestras diferencias aportaran benéficamente tanto a nivel científico como personal. No cabe duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado y, además, ha significado el surgimiento de una sólida amistad. Le agradezco también el haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de este proyecto. A usted también le reitero mis agradecimientos.

Por último, quiero agradecer a la base de todo mi esfuerzo y trabajo, a mi familia, en especial a mis padres y mi esposa, quienes con sus consejos fueron el motor de arranque y mi constante motivación para no rendirme ante los obstáculos que fui presentando. Muchas gracias por su paciencia, comprensión, y sobre todo por su amor.

Índice

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES	2
1.1.- Agradecimientos	2
1.2.- Resumen	3
1.3.- Índice	4
1.4.- Lista de Imágenes	6
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	9
2.1.- Introducción	9
2.2.- Descripción de la Empresa u Organización y del puesto o área de trabajo del estudiante	10
2.3.- Problemas a Resolver, Priorizándolos	12
2.4.- Objetivos (General y Específicos)	14
2.5.- Justificación	14
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	15
3.1.- Marco Teórico (fundamentos teóricos)	15
3.1.1.- PLC	15
3.1.2.- Controlador de Temperatura PID	19
3.1.3.- Válvulas Neumáticas	22
3.1.4.- Fuente de Alimentación	24
3.1.5.- Electroválvula	26
3.1.6.- Sensores Inductivos	28
3.1.7.- Contactores	32
3.1.8.- Relevadores de Estado Sólido	35
3.1.9.- Interruptor Termomagnético	37
3.1.10.- Pistones Neumáticos	41
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	45
4.1.- Procedimiento y Descripción de las Actividades Realizadas	45
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	73
5.1.- Resultados, planos, gráficas, prototipos, manuales, programas, análisis estadísticos, modelos matemáticos, simulaciones, normatividades, regulaciones y restricciones, entre otros. Solo para proyectos que por su naturaleza lo requerían: estudio de mercado, estudio técnico y estudio económico.....	73
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	89
6.1.- Conclusiones de Proyecto, recomendaciones y experiencia personal profesional.	89
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	90
7.1.- Competencias desarrolladas y/o aplicadas	90
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	91
8.1.- Fuentes de Información	91
CAPÍTULO 9: ANEXOS	92

Listado de Imágenes

Imagen 1.1 Dirección de la Empresa IEA [Fuente: Internet 2019]	12
Imagen 1.2 PLC CPM2C. [Fuente: Catalogo Omron 2019]	19
Imagen 1.3 PLC CP1E. [Fuente: Catalogo Omron 2019]	20
Imagen 1.4 PLC CP1. [Fuente: Catalogo Omron 2019]	20
Imagen 1.5 PLC CJ1M/G. [Fuente: Catalogo Omron 2019]	21
Imagen 1.6 PLC CS1G/H [Fuente: Catalogo Omron 2019]	21
Imagen 1.7 Control PID [Fuente: Tecno Recursos 2019]	22
Imagen 1.8 Controlador de Temperatura TC544/A-1 [Fuente: Catalogo Altech 2018]	23
Imagen 1.9 Controlador de Temperatura TC513AX [Fuente: Catalogo Altech 2018]	24
Imagen 1.10 Controlador de Temperatura TC533AX [Fuente: Catalogo Altech 2018]	24
Imagen 1.11 Válvulas 5 vías 2 posiciones [Fuente: Catalogo Festo 2019]	26
Imagen 1.12 Válvula de 5 vías 2 posiciones [Fuente: Catalogo Festo 2019]	27
Imagen 1.13 Válvulas 5/2, 5/3 y 2x3/2 [Fuente: Catalogo Festo 2019]	27
Imagen 1.14 Fuente de Alimentación [Fuente: IEA 2019]	28
Imagen 1.15 Electroválvulas Sencillas [Fuente: Festo.com 2019]	30
Imagen 1.16 Electroválvula Asistida [Fuente: Festo.com 2019]	30
Imagen 1.17 Electroválvula de tres vías [Fuente: Festo.com 2019]	31
Imagen 1.18 Configuración del Sensor [Fuente: Catalogo Altech 2018]	32
Imagen 1.19 Campo del Sensor Electromagnético [Fuente: Catalogo Altech 2018]	33
Imagen 1.20 Sensor Inductivo M12, NPN-NO, 2m cable [Fuente: Catalogo Altech 2018]	34
Imagen 1.21 Sensor Inductivo M12, NPN-NO, Conexión M12 [Fuente: Catalogo Altech]	34
Imagen 1.22 Sensor Inductivo M12, PNP-NO, 2m cable [Fuente: Catalogo Altech]	34
Imagen 1.23 Sensor Inductivo M12, NPN-NO, 2m cable [Fuente: Catalogo Altech]	35
Imagen 1.24 Sensor Inductivo M12, NPN-NO, Conexión M12 [Fuente: Catalogo Altech]	35
Imagen 1.25 Sensor Inductivo M12, PNP-NO, 2m cable [Fuente: Catalogo Altech 2018]	36
Imagen 1.26 Simbología Contactor [Fuente: Altech.com 2018]	36
Imagen 1.27 Contactores Auxiliar [Fuente: Altech.com 2018]	37
Imagen 1.28 Mini Contactor 6A [Fuente: Catalogo Altech 2018]	38
Imagen 1.29 Mini Contactor 9 [Fuente: Catalogo Altech 2018]	38
Imagen 1.30 Mini Contactor 12 A [Fuente: Catalogo Altech 2018]	38
Imagen 1.31 Semiconductor [Fuente: Omron.com 208]	39
Imagen 1.32 SSR 10 A, 1 Fase [Fuente: Catalogo Altech 2018]	40
Imagen 1.33 SSR 16 A, 1 Fase [Fuente: Catalogo Altech 2018]	40
Imagen 1.34 SSR 10 A, [Fuente: Catalogo Altech 2018]	41
Imagen 1.35 Interruptor Termomagnético, 2 Amp y 2 polos [Fuente: Catalogo Schneider Electric 2018]	43

TECNM

**IMPLEMENTACIÓN DE LA REINGENIERÍA EN LA
MÁQUINA DE PLUMONES**



**INGENIERÍA EN
SISTEMAS
AUTOMOTRICES**

RESIDENCIAS PROFESIONALES

**ESTUDIANTE:
MIGUEL ÁNGEL RAMÍREZ MORENO**

NO. CONTROL: 14370705

**ASESOR INTERNÓ:
ING. MARÍA GUADALUPE LÓPEZ ROBLES**

**ASESOR EXTERNO:
ING. CARLOS ALBERTO XICOHTÉNCATL ZÁRATE**

APIZACO TLAXCALA A 28 DE ENERO DEL 2019

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

1.1.- Agradecimientos

Muestro mis sinceros agradecimientos a mis asesores de proyecto, quien con sus conocimientos y su guía fueron una pieza clave para que pudiera desarrollar los pasos y hechos imprescindibles para cada etapa de desarrollo del proyecto.

Debo agradecer de manera sincera a la Maestra María Guadalupe López Robles por aceptar realizar mi proyecto bajo su dirección. Su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas han sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de este proyecto, sino también en mi formación como estudiante. Las ideas propias, que fueron enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos, el cual no se puede concebir sin su oportuna participación. Muchas gracias Profesora por su tiempo y dedicación.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al Ing. CARLOS ALBERTO XICOHTENCATL ZARATE por su aporte de conocimientos y participación activa en el desarrollo de este proyecto. Debo destacar, su disponibilidad y paciencia que hizo que nuestras diferencias aportaran benéficamente tanto a nivel científico como personal. No cabe duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado y, además, ha significado el surgimiento de una sólida amistad. Le agradezco también el haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de este proyecto. A usted también le reitero mis agradecimientos.

Por último, quiero agradecer a la base de todo mi esfuerzo y trabajo, a mi familia, en especial a mis padres y mi a esposa, quienes con sus consejos fueron el motor de arranque y mi constante motivación para no rendirme ante los obstáculos que fui presentando. Muchas gracias por su paciencia, comprensión, y sobre todo por su amor.

1.2.- Resumen

Hoy en día es necesario automatizar los procesos para minimizar tiempos muertos y estandarizar los procesos de producción, para obtener productos con las mismas especificaciones y de mejor calidad. Este es el caso en el que se realizó el mantenimiento preventivo – correctivo en la máquina Tecma, de igual manera se realizó una actualización en componentes de la misma, con el objetivo de optimizar el proceso de ensamble y la impresión de la marca del plumón haciendo énfasis en el producto terminado. Es necesario identificar que es importante tener productos terminados con las especificaciones de la empresa, de esa manera se disminuyeron pérdidas económicas de productos que no cumplen con las normas de calidad estipuladas por esta. Dicho mantenimiento se llevó a cabo mediante el reemplazo de componentes de la máquina que no cumplen con las especificaciones necesarias, la revisión de componentes para verificar su vida útil y la instalación de componentes nuevos para que el proceso de ensamble sea optimizado. Cabe mencionar que se realizó un levantamiento de los componentes que integraban la máquina para determinar cuáles eran las fallas en el proceso.

Índice

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES	8
1.1.- Agradecimientos	2
1.2.- Resumen.....	3
1.3.- Índice	4
1.4.- Lista de imágenes	6
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	9
2.1.-Introducción	9
2.2.- Descripción de la Empresa u Organización y del puesto o área de trabajo del estudiante ..	10
2.3.- Problemas a Resolver, Priorizándolos	12
2.4.- Objetivos (General y Específicos)	14
2.5.- Justificación	14
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	15
3.1 Marco Teórico (fundamentos teóricos)	15
3.1.1.- PLC	15
3.1.2.- Controlador de Temperatura PID.....	19
3.1.3.- Válvulas Neumáticas	22
3.1.4.- Fuente de Alimentación	24
3.1.5.- Electroválvula	26
3.1.6.- Sensores Inductivos	28
3.1.7.- Contactores	32
3.1.8.- Relevadores de estado sólido	35
3.1.9.- Interruptor Termomagnético	37
3.1.10.- Pistones Neumáticos	41
CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....	45
4.1.- Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	45
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	73
5.1.- Resultados, planos, gráficas, prototipos, manuales, programas, análisis estadísticos, modelos matemáticos, simulaciones, normatividades, regulaciones y restricciones, entre otros. Solo para proyectos que por su naturaleza lo requieran: estudio de mercado, estudio técnico y estudio económico.	73
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	89
6.1.- Conclusiones de Proyecto, recomendaciones y experiencia personal profesional	89
CAPITULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	90
7.1.- Competencias desarrolladas y/o aplicadas	90

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	91
8.1.- Fuentes de información.....	91
CAPÍTULO 9: ANEXOS.....	92
9.1.- Anexos (carta de autorización por parte de la empresa u organización para la titulación y otros si son necesario).	92
Anexo 1, [Cotizaciones].....	92
Anexo 2, [Lista de Materiales].....	99
Anexo 3, [Carta de Autorización por parte de la Empresa]	101
Anexo 4, [Datos Técnicos del Controlador de Temperatura TC544A]	102
Anexo 5, [Datos Técnicos del Interruptor Termomagnético]	105
Anexo 6, [Datos Técnicos del Relevador de Estado Solido]	108
Anexo 7, [Datos Técnicos del Sensor Inductivo].....	110
Anexo 8 [Diagrama Eléctrico de un Timer y Relevador]	113

Lista de Imágenes

Imagen 1.1. Dirección de la Empresa IEA (Fuente: Internet 2019).....	16
Imagen 1.2. PLC CPM2C. [Fuente: Catalogo Omron 2019]	22
Imagen 1.3. PLC CP1E. [Fuente: Catalogo Omron 2019].....	23
Imagen 1.4. PLC CP1. [Fuente: Catalogo Omron 2019]	23
Imagen 1.5. PLC CJ1M/G. [Fuente: Catalogo Omron 2019]	24
Imagen 1.6. PLC CS1G/H. [Fuente: Catalogo Omron 2019]	24
Imagen 1.7. Control PID. [Fuente: Tecno Recursos 2019]	25
Imagen 1.8. Controlador de Temperatura TC544/A-1. [Fuente: Catalogo Altech 2018]	26
Imagen 1.9. Controlador de Temperatura TC513AX. [Fuente: Catalogo Altech 2018].....	27
Imagen 1.10. Controlador de Temperatura TC533AX. [Fuente: Catalogo Altech 2018].....	27
Imagen 1.11. Válvulas 5 vías y 2 posiciones. [Fuente: Catalogo Festo 2019].....	29
Imagen 1.12. válvula de 5 vías y 2 posiciones. [Fuente: Catalogo Festo 2019]	29
Imagen 1.13. Válvulas 5/2, 5/3 y 2x3/2. [Fuente: Catalogo Festo 2019].....	30
Imagen 1.14. Fuente de Alimentación [Fuente: IEA 2019]	31
Imagen 1.15. Electroválvulas sencillas. [Fuente: festo.com 2019]	32
Imagen 1.16. Electroválvula Asistida. [Fuente: festo.com 2019]	33
Imagen 1.17. Electroválvula de tres vías. [Fuente: festo.com 2019]	33
Imagen 1.18. Configuración del Sensor. [Fuente: Catalogo Altech 2018]	34
Imagen 1.19. Campo del Sensor Electromagnético. [Fuente: Catalogo Altech 2018].....	35
Imagen 1.20. Sensor Inductivo M12, NPN-NO, 2m cable. [Fuente: Catalogo Altech 2018].....	36
Imagen 1.21. Sensor Inductivo M12, NPN-NO, Conexión M12. [Fuente: Catalogo Altech 2018] ..	36
Imagen 1.22. Sensor Inductivo M12, PNP-NO, 2m cable. [Fuente: Catalogo Altech 2018]	36
Imagen 1.23. Sensor Inductivo M12, NPN-NO, 2m cable [Fuente: Catalogo Altech 2018].....	37
Imagen 1.24. Sensor Inductivos M12, NPN-NO, Conexión M12. [Fuente: Catalogo Altech 2018].	37
Imagen 1.25. Sensor Inductivo M12, PNP-NO, 2m cable. [Fuente: Catalogo Altech.com 2018]	38
Imagen 1.26. Simbología contactor. [Fuente: Altech.com 2018]	38
Imagen 1.27. Contactores Auxiliar. [Fuente: Altech.com 2018]	39
Imagen 1.28. Mini Contactor 6A. [Fuente: Catalogo Altech 2018].....	40
Imagen 1.29. Mini Contactor 9A. [Fuente: Catalogo Altech 2018].....	40
Imagen 1.30. Mini Contactor 12A. [Fuente: Catalogo Altech 2018].....	40
Imagen 1.31. Semiconductor. [Fuente: Omron.com 2018].....	41
Imagen 1.32. SSR 10A, 1 Fase. [Fuente: Catalogo Altech 2018].....	42
Imagen 1.33. SSR 16A, 1 Fase. [Fuente: Catalogo Altech 2018].....	42
Imagen 1.34. SSR 10A. [Fuente: Catalogo Altech 2018]	43
Imagen 1.35. Interruptor Termomagnético, 2 Amp y 2 polos. [Fuente: Catalogo Schneider Electric 2018].....	45
Imagen 1.36. Interruptor Termomagnético, 5 Amp y 2 polos [Fuente: Catalogo Schneider Electric 2018].....	45
Imagen 1.37. Interruptor Termomagnético, 2 Amp y 1 polo. [Fuente: Catalogo Schneider Electric 2018].....	46
Imagen 1.38. Interruptor Magnético, 3 Amp y 1 polo. [Fuente: Catalogo Schneider Electric 2018]	46
Imagen 1.39. Interruptor Termomagnético, 5 Amp y 1 polo. [Fuente: Catalogo Schneider Electric 2018].....	47

Imagen 1.40. Pistón compactos ADN. [Fuente: Guía de Productos Festo 2018]	48
Imagen 1.41. Pistón Compacto AEN. [Fuente: Guía de Productos Festo 2018]	49
Imagen 1.42. Pistón normalizado DSBC. [Fuente: Guía de Productos Festo 2018].....	49
Imagen 1.43. Pistones normalizados DNC. [Fuentes: Guía de Productos Festo 2018]	50
Imagen 1.44. Pistón redondo ESNU. [Fuente: Guía de Productos Festo 2018]	50
Imagen 1.45. Diagrama de Bloques del Proceso de la Maquina Tecma. [Fuente: IEA 2019].....	51
Imagen 1.46. Maquina Tecma, con cinta de precaución. [Fuente: IEA 2019].....	53
Imagen 1.47. Panel de Control Principal, Cableado. (Fuente: IEA 2019)	54
Imagen 1.48. Tablero de Control Principal. [Fuente: IEA 2019].....	54
Imagen 1.49. Motores de la Banda Alimentadora. (Fuente: IEA 2019)	55
Imagen 1.50.. Motor de la Banda Alimentadora (Fuente: IEA 2019).....	55
Imagen 1.51. Luces Piloto en mal estado. (Fuente: IEA 2019)	56
Imagen 1.52. Interior de un Gabinete, Cableado mal estructurado. (Fuente: IEA 2019)	56
Imagen 1.53. Gabinete de la Alarma de tinta del plumón. [Fuente: IEA 2019]	56
Imagen 1.54. Gabinete de la Alarma de los tapones del plumón. [Fuente: IEA 2019].....	57
Imagen 1.55. Gabinete de la Alarma de los cuerpos del plumón. [Fuente: IEA 2019]	57
Imagen 1.56. Clema de conexiones del sensor de fibra óptica. [Fuente: IEA 2019]	58
Imagen 1.57. Fuente de Alimentación, energizada al PLC. (Fuente: IEA 2019).....	59
Imagen 1.58. Caja de sensores de orientación. [Fuente: IEA 2019]	60
Imagen 1.59. Módulo de Tapones manchado. [Fuente: IEA 2019]	60
Imagen 1.60. Interruptor Termomagnético para el control de los Ventiladores. (Fuente: IEA 2019)	61
Imagen 1.61. Variadores de Frecuencia.. (Fuente: IEA 2019).....	61
Imagen 1.62. Variador de Frecuencia con ventilador instalado. [Fuente: IEA 2019].....	62
Imagen 1.63. Válvula con residuos del proceso. [Fuente: IEA 2019]	64
Imagen 1.64. Filtro y Manguera con residuos del proceso. [Fuente: IEA 2019]	65
Imagen 1.65. Cables con mala estética. [Fuente: IEA 2019]	65
Imagen 1.66. Cable con mala estética y manchadas. [Fuente: IEA 2019].....	65
Imagen 1.67. Base de la maquina en mal estado. [Fuente: IEA 2019]	66
Imagen 1.68. Tubos de Liquid Tight. [Fuente: IEA 2019]	66
Imagen 1.69. Electroválvula montada para el control del pistón. [Fuente. IEA 2019].....	68
Imagen 1.70. Controladores de Temperatura deficientes. [Fuente: IEA 2019]	69
Imagen 1.71. Nuevo gabinete para los controladores de temperatura	70
Imagen 1.72. Contactores que energizan a los controladores de temperatura. [Fuente: IEA 2019] ..	70
Imagen 1.73. Estructura de llenado de cuerpos de plumón. [Fuente: IEA 2019]	71
Imagen 1.74. Interruptor Termomagnético de la fuente de alimentación del PLC. [Fuente: IEA 2019]	72
Imagen 1.75. Línea 8 y 9 de la modificación del programa del PLC. [Fuente: IEA 2019]	72
Imagen 1.76. Línea 10 de la modificación del programa del PLC. [Fuente: IEA 2019]	73
Imagen 1.77. Línea 11 de la modificación del programa del PLC. [Fuente: IEA 2019]	75
Imagen 1.78. Continuación de la línea de la modificación del programa del PLC. [Fuente IEA 2019]	76
Imagen 1.79. Línea 22 de la modificación del programa del PLC. [Fuente: IEA 2019]	77
Imagen 1.80. Línea 23 de la modificación del programa del PLC. [Fuente: IEA 2019]	78
Imagen 1.81. Línea 24 de la modificación del programa del PLC. [Fuente: IEA 2019]	78

Imagen 1.82. Panel de control principal en óptimas condiciones. [Fuente: IEA 2019].....	79
Imagen 1.83. Tablero de control principal en óptimas condiciones. [Fuente: IEA 2019]	79
Imagen 1.84. Motores de la banda alimentadora y del inferior de la máquina. [Fuente: IEA 2019].	80
Imagen 1.85. Luces piloto y Perrillas reemplazadas de los gabinetes de alarma. [Fuente: IEA 2019]	80
Imagen 1.86. Caja para la protección de la tablilla de Conexiones del sensor de Fibra Óptica. [Fuente: IEA 2019].....	81
Imagen 1.87. Fuente de Alimentación nueva 115/220v a 24 VCD. [Fuente: IEA 2019]	81
Imagen 1.88. Sensores de Orientación con Sensor de Haz de Luz. [Fuente: IEA 2019].....	82
Imagen 1.89. Módulo de Tapones en optimas condiciones. [Fuente: IEA 2019]	82
Imagen 1.90. Variadores de Frecuencia con Ventiladores. [Fuente: IEA 2019]	83
Imagen 1.91. Caja fabricada para Selector y potenciómetro [Fuente: IEA 2019]	83
Imagen 1.92. Caja de Arranque y paro en óptimas condiciones. [Fuente: IEA 2019].....	84
Imagen 1.93. Válvula, maguera y filtro en óptimas condiciones. [Fuente: IEA 2019].....	84
Imagen 1.94. Estructura limpiada y cables con serpentín. [Fuente: IEA 2019].....	84
Imagen 1.95. Base de la maquina en buen estado. [Fuente: IEA 2019].....	85
Imagen 1.96. Tubos de Liquid Tight en buen estado visual. [Fuente: IEA 2019]	85
Imagen 1.97. Sensores Inductivos instalados para el control del pistón. [Fuente: IEA 2019].....	86
Imagen 1.98. Pirómetros y gabinete instalados e estabilizados como lo requiere el proceso. [Fuente: IEA 2019].....	86
Imagen 1.99. Relevadores de Estado Sólido instalados. [Fuente: IEA 2019].....	87
Imagen 1.100. Sensor de Presencia instalado en la estructura del proceso de llenado. [Fuente: IEA 2019].....	87
Imagen 1.101. Interruptor Termomagnético nuevo. [Fuente: IEA 2019]	88
Imagen 1.102. Conexiones de los Controladores de Temperatura. [Fuente: IEA 2019]	89
Imagen 1.103. Conexiones de Variadores de Frecuencia. [Fuente: IEA 2019]	90
Imagen 1.104. Colocación del Sensor Inductivo. [Fuente: IEA 2019]	91
Imagen 1.105. Diagrama de los Interruptores. [Fuente: IEA 2019].....	92
Imagen 1.106. Diagrama del Contactor para la alimentación de los Controladores. [Fuente: IEA 2019].....	93
Imagen 1.107. Diagrama del Solenoide agregado. [Fuente: IEA 2019]	94
Imagen 1.108. Cotización de 3 Pirómetros para la Maquina Tecma. (Fuente: IEA 2019)	100

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1.- Introducción

Debido a las demandas actuales, los mercados se van renovando para llegar a más clientes, es por esto que se ha decidido actualizar el modelo de plumones que se ensamblan en la Máquina TECMA, para llegar a esto la empresa de Ingeniería Electromecánica Aplicada realiza una evaluación minuciosa de la máquina con la finalidad de encontrar fallas en el funcionamiento de los elementos que la integran.

Una vez realizada dicha evaluación se prosigue a buscar soluciones y mejoras en el proceso, encontrando la implementación de mejoras en el control de temperatura y en el proceso de impresión de la marca del plumón para mejorar la calidad del producto.

Durante el desarrollo de este proyecto se realizaron diferentes actividades como: cotizaciones, interacciones con los proveedores, adquisición de productos, mantenimiento preventivo y correctivo de los componentes de la máquina para su óptimo funcionamiento. Gracias a esto, se detectaron elementos prioritarios que dificultaban la correcta operación de la máquina como: lámparas piloto en mal estado, lo cual afectaba a la visualización de fallos durante el proceso, fuente de alimentación con funcionamiento deficiente, ya que la salida que entregaba no correspondía a lo especificado por el fabricante, este problema ocasiona, que la máquina necesite más tiempo de lo normal para empezar a operar.

La Máquina Tecma ha estado en funcionamiento por más de quince años interrumpidamente, esto hace que no se hayan realizado modificaciones en la programación del PLC, por lo tanto, al integrarle nuevos elementos y realizar modificaciones se hace necesario una actualización en la programación para agregar instrucciones para el control de dichos elementos y realizar algunas correcciones en donde la máquina ha presentado fallos.

2.2.- Descripción de la Empresa u Organización y del puesto o área de trabajo del estudiante

Nombre de la Empresa: Ingeniería Electromecánica Aplicada.

Dirección: Calle del vecino #2, centro Tlaxcala de Xicohténcatl, Tlax. (Imagen 1.1)

Director General: Ing. Luis Ervey Sánchez Sampedro.

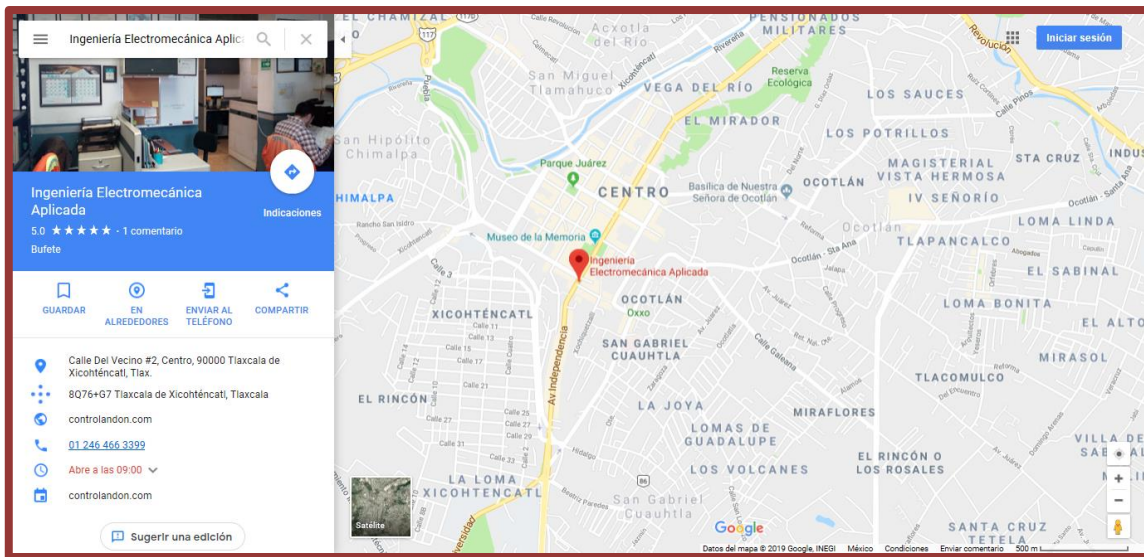


Imagen 1.1 Dirección de la Empresa IEA (Fuente: Internet 2019)

¿QUIÉNES SOMOS?:

Ingeniería Electromecánica aplicada es una empresa dedicada al mantenimiento, proyecto, control e instalación de Hardware y Software. Implementando soluciones tecnológicas para las áreas de manufactura y seguridad en los segmentos industrial y comercial.

Misión:

Brindar servicios técnicos y de ingeniería en las áreas de electricidad, electrónica y mecánica para cubrir las necesidades de Proyecto, Instalación, Control y Mantenimiento en los segmentos habitacional, comercial e industrial. Siendo nuestras metas el reconocimiento de nuestros clientes y agrupaciones del mismo ramo por nuestra capacidad técnica / tecnológica y administrativa, profesionalismo, honestidad, creatividad e innovación, y así alcanzar nuestra premisa máxima que es “La satisfacción total del cliente”.

Todo esto amparado por nuestro importante capital humano, empleo de sistemas y tecnología de punta, Equipamiento y años de experiencia laboral acumulados.

Visión:

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

Valores:

- ✓ Honestidad que asegure la integridad de la empresa.
- ✓ Nuestro recurso más importante es el capital humano.
- ✓ Tenacidad y perseverancia para alcanzar nuestras metas y objetivos.
- ✓ Innovación constante, iniciativa y creatividad.
- ✓ Respeto a las personas y al medio ambiente.
- ✓ La seguridad de nuestro capital humano, el de nuestro cliente y sus bienes materiales.
- ✓ Compromiso con la calidad integral.

Puesto o área de trabajo del estudiante:

- ✓ Ingeniero Auxiliar

2.3.- Problemas a Resolver, Priorizándolos

Se realizó la inspección a la Maquina Tecma, para realizar un reconocimiento en el área de trabajo y de esta manera determinar ¿Cuáles serían las problemáticas a resolver?, obteniendo como resultado mejoras en el proceso de aplicación de la Maquina, por lo tanto, se llegó a las siguientes conclusiones:

- 1.- En el Tablero de Control Principal se detecta que el ventilador está mal colocado, presenta residuos de polvo y cables mal estructurados dentro de las canaletas.
- 2.- La Fuente de alimentación presenta problemas al energizar la máquina ya que tiene componentes internos no reparables.
- 3.- Se detectan la falta de tornillos en la caja de arranque directo a la marcha-paro-reset, lo cual produce que la caja se abra y dañe los cables.
- 4.- Los Motores de la banda alimentadora se encuentran sucios y esto provoca que el mismo polvo ingrese al embobinado del motor.
- 5.- Se detecta un soporte de selector roto y fuera de uso, el selector se encontraba colgando de la Canaleta.
- 6.- Los Ventiladores situados en el tablero de control se encontraron sucios lo que ayudaría a una mala expulsión y absorción de aire, esto pudo repercutir en daños a los dispositivos que se encontraban dentro del tablero.
- 7.- Se detectan bloqueo de válvulas, cables de presostato y filtros manchados de tinta.
- 8.- Se detecta quema de conexiones del sensor de fibra óptica ubicado en el módulo de puntas y se encuentra sucio, además cables de dicho sensor están sueltos se encuentran

expuestos al polvo y a los residuos de la tinta que se utilizan en el proceso, lo cual podría ocasionar una mala lectura del sensor y traería consecuencias en el proceso de impresión.

9.- Se detectan Conexiones flojas en la caja de los sensores de orientación, los cuales pudieron haber provocado fallas en el funcionamiento de la máquina, además se encontró suciedad y residuos de plástico dentro de la misma, pudiendo influir en el deterioro de las conexiones.

10.-La base de sensor de fibra óptica se encuentra quebrada, lo cual pudo provocar un fallo en la lectura, así mismo se encontraron cables desordenados de los sensores, los cuales están montados en el riel Din esto pudo causar que en algún momento se dañara algún cable de fibra óptica.

11.- Se observa que los variadores de frecuencia ubicados en la puerta del tablero de control principal no cuentan con una ventilación adecuada y sufren sobrecalentamiento.

12.- Se encontró lámparas piloto en el gabinete deterioradas, las cuales impiden la visualización correcta de la alarma de colocación de puntas en el cuerpo del plumón y el gabinete manchado de tinta, lo cual da un mal aspecto a la máquina. Y además se observa que el potenciómetro esta deshabilitado y sus cables dentro del gabinete se encuentran sueltos.

13.- Se detectan irregularidades en los controladores de temperatura del gabinete y se realiza propuesta para el cambio de 3 controladores de temperatura para mantener un mejor control de esta.

14.- Se detecta que el interruptor termo magnético se abre al momento de energizar la máquina debido a que la fuente de voltaje de 24v consume una corriente de 2.5Amp a 220v.

2.4.- Objetivos (General y Específicos)

General:

Optimizar los tiempos del proceso de ensamblado de los plumones para obtener mejores productos.

Específicos:

- Identificar los componentes que estén en mal estado para poder reemplazarlos.
- Identificar componentes para dar mantenimiento.
- Implementar el control de temperatura para el módulo de impresión, lo que nos permitirá tener una mejor impresión en los Plumones.
- Reorganización de cables para evitar desgastes.

2.5.- Justificación

De acuerdo a las fallas que se encontraron en la Maquina Tecma y con los requerimientos de la empresa se llevará a cabo la actualización en esta, realizando un mantenimiento preventivo – correctivo. Ya que es necesario reemplazar algunos componentes que no cumplen con las necesidades del proceso de la máquina, puesto que se requiere hacer más eficiente el proceso de ensamblaje de los plumones y del módulo de impresión de la marca de estos, evitando tiempos muertos en el proceso, pérdidas económicas y por consiguiente obteniendo productos de mejor calidad con los estándares establecidos por la empresa.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

3.1.- Marco Teórico (fundamentos teóricos)

3.1.1.- PLC

Se le denomina PLC a un Controlador Lógico Programable por lo tanto es una computadora que se utiliza en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la máquina en la fabricación de las líneas de montaje o atracciones mecánicas.

Los PLC son utilizados en muchas industrias y máquinas a diferencia de las computadoras de propósito general, el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida, rangos de temperatura ampliados, inmunidad al ruido eléctrico y resistencia a la vibración y al impacto.

Los programas para el control de funcionamiento de la máquina se suelen almacenar en baterías, copia de seguridad o en memorias no volátiles. Un PLC es un ejemplo de un sistema de tiempo real, donde los resultados de salida deben ser producidos en respuesta a las condiciones de entrada dentro de un tiempo limitado, de lo contrario no producirá el resultado deseado.

Ventajas y Desventajas:

Dentro de las ventajas que estos equipos poseen se encuentra que, gracias a ellos, es posible ahorrar tiempo en la elaboración de proyectos, pudiendo realizar modificaciones sin costos adicionales. En otra parte estos son de tamaño reducido y de mantenimiento a bajo costo, además permiten ahorrar dinero en mano de obra y la posibilidad de conectar más de una máquina al mismo equipo.

Tipos de PLC:

Existen tres familias de PLC en el mercado; compacto, modular y de bastidor, por ende, cada uno es para diferentes áreas de trabajo ya sea para áreas pequeñas o áreas con mayor demanda. A continuación, se describen brevemente cada familia de PLC.

Autómatas Compactos:

Esta se divide en tres modelos los CPM2C, los CP1E y los CP1H.

El PLC CPM2C (ver imagen 1.2) tiene como características un tamaño compacto, unidades de extrusión, entradas de respuesta rápida, es un contador de alta velocidad, tiene salida de pulsos con PWM, reloj de tiempo real, puerto RS-232C y memoria de datos 2 k palabras.



Imagen 1.2 PLC CPM2C. [Fuente: Catalogo Omron 2019]

EL PLC CP1E (ver imagen 1.3) cuentan con un puerto USB, unidades de expansión de E/S, unidades de respuesta rápida, contador de alta velocidad, puerto RS-232C, puerto RS-485, 2 potenciómetros analógicos y memoria de datos 2 o 8 k palabras.



Imagen 1.3 PLC CP1E. [Fuente: Catalogo Omron 2019]

Y el PLC CP1H (ver imagen 1.4) tiene como características un puerto USB, unidades de expansión de E/S, entradas de respuesta rápida, contador de alta velocidad, puerto RS-232C, Slots de módulo de opcional, Display de LED 2 dígitos y memoria de datos de 32 k palabras.



Imagen 1.4 PLC CP1. [Fuente: Catalogo Omron 2019]

Autómata Modular:

Se divide en tres modelos el CJ1M/G, el CJ2M y el CJ2H.

El PLC CJ1M/G (ver imagen 1.5) tiene como características un tamaño compacto, no requiere de bastidor, tiene gran capacidad del programa, CPUs para el control de procesos y tiene memoria de datos de 32 a 128 k palabras.



Imagen 1.5 PLC CJ1M/G. [Fuente: Catalogo Omron 2019]

Autómata de Bastidor:

Se divide en dos modelos CS1H/H y el CS1D.

Y por último el PLC CS1G/H (ver imagen 1.6) tiene como características alta capacidad de E/S, soporta tarjetas internas, gran capacidad del programa, compatibles conversiones anteriores, reloj de tiempo real y la memoria de datos 64 a 558 k palabras.



Imagen 1.6. PLC CS1G/H. [Fuente: Catalogo Omron 2019]

3.1.2.- Controlador de Temperatura PID

Un controlador PID o también conocido como Controlador Proporcional, Integral y Derivado es un mecanismo de control simultáneo por retroalimentación usado en sistemas de control industrial. Este calcula la desviación o error entre un valor medido y un valor deseado.

El algoritmo de Control PID como se muestra en la imagen 1.7 consiste de tres parámetros distintos: el proporcional, el integral y el derivado. El valor proporcional depende del error actual. El integral depende de los errores pasados y el Derivativo es una predicción de los errores futuros, se entiende que la suma de estas tres acciones es usada para ajustar al proceso por medio de un elemento de control como la posición de una válvula de control o la potencia suministrada a un calentador.

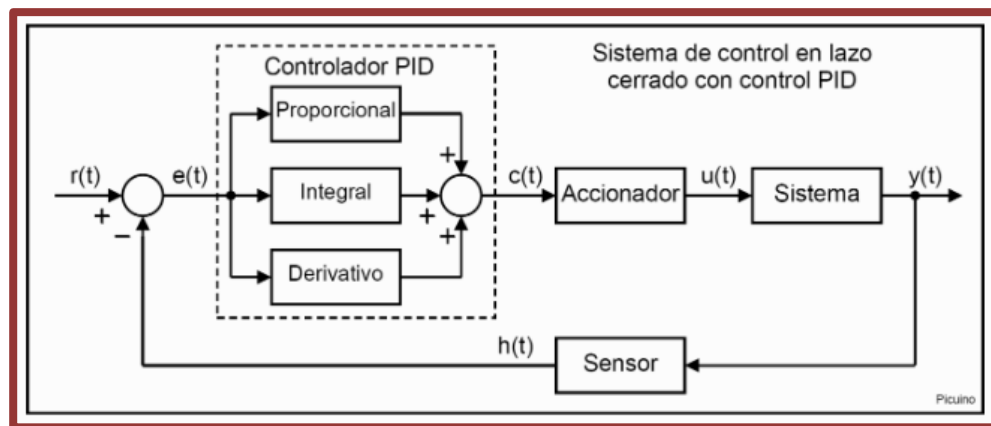


Imagen 1.7. Control PID. [Fuente: Tecno Recursos 2019]

Existen varios tipos de controladores de temperatura, pero se tomaron en cuenta ciertas especificaciones de los más relevantes para el mantenimiento que se realizara a la Máquina Tecma.

Los controladores que se muestran a continuación tienen en común ciertas características como; lo económico que son; lo compacto, por el espacio necesario; por las salidas de relé o SSR seleccionable y por el voltaje universal.

Control de Temperatura PID u ON/OFF:

- TC544A/A-1

Cuenta con cuatro dígitos en color rojo y cuatro en color verde, en pantalla tiene 7 segmentos LED 0.5" de doble despliegue y dos setpoints. Cuenta con dos salidas 1 de control y la otra de auxiliar de relé SSR (a 12v CD, 20mA) y en Entrada es por termopar (j, k, t, r, s) o RTD (pt100). Ver imagen 1.8 del controlador.



Imagen 1.8 Controlador de Temperatura TC544/A-1. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

- TC512AX

El controlador tiene 3 dígitos rojos, 7 segmentos de LED 0.5" con un solo despliegue y 1 Setpoint. En Salida cuenta con 10 A o SSR y en entrada por Termopar (j, k, t, r, s) o RTD (PT100). Ver imagen 1.9 del Controlador



Imagen 1.9 Controlador de Temperatura TC513AX. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

- TC533AX

Cuenta con 3 dígitos rojos, 7 siete segmentos de LED 0.5" de doble despliegue y 1 Setpoint. En salida tiene una de 10 A o SSR y en entrada por Termopar (j, k, t, r, s) o RTD (PT100). Ver imagen 1.10 del controlador.



Imagen 1.10. Controlador de Temperatura TC533AX. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

3.1.3.- Válvulas Neumáticas

Las válvulas neumáticas tienen una gran importancia dentro del mundo de la neumática. Y se dividen en válvulas; de Distribución, de Bloqueo, Reguladoras y Secuenciales.

- Válvulas de Distribución: Son las encargadas de distribuir el aire comprimido en los diferentes actuadores neumáticos, como ejemplo, los cilindros. La clasificación más importante es por el número de vías y posiciones, aunque en este tipo de clasificación no se tiene presente su construcción ni el pilotaje que lleva.
- Válvulas de Bloqueo: Son válvulas con la capacidad de bloquear el paso al aire comprimido cuando se dan ciertas condiciones en el circuito.
- Válvulas Reguladoras: En este tipo nos encontramos con las válvulas que regulan el caudal y las válvulas que regulan la presión.
- Válvulas Secuenciales: Estas son consideradas de elementos de mando, de hecho, necesitan o consumen poca energía y a cambio, son capaces de gobernar una energía muy superior.

Válvulas 3/2 (3 vías y 2 posiciones): Se utilizan normalmente para manejar cilindros de simple efecto. Gracias a sus 3 vías, el flujo del aire puede ir en dos direcciones distintas y realizar el escape en su posición cerrada. (ver Imagen 11)

Válvulas 4/2 (4 vías y 2 posiciones): Cuenta con la misma cantidad de posiciones que la anterior, pero al tener una vía más se las suele usar para manejar cilindros doble efecto. Con una posición mete el aire en el pistón y con la otra lo saca, haciendo que el vástago suba y baje según la ubicación del aire.

Válvulas 4/3 (4 vías y 3 posiciones): son similares a las dos posiciones, pero tienen una posición central adicional. Según esta posición central, estas válvulas pueden ser; centro abierto, centro cerrado o centro a presión.

Válvulas 5/2 (5 vías y 2 posiciones) con racores rápidos (ver imagen 1.11): Esta montada sobre una placa funcional dotada con conexión P y silenciador. La válvula conmuta al recibir una señal neumática en la conexión 14. Al retirarse la señal, la válvula vuelve a su posición inicial por defecto de un muelle de recuperación.



Imagen 1.11 Válvulas 5 vías y 2 posiciones. [Fuente: Catalogo Festo 2019]

Válvula Proporcional de 5/3 vías (ver imagen 1.12): la válvula proporcional de vías convierte una señal eléctrica de entrada analógica en las correspondientes secciones de paso en las salidas:

- Medio de funcionamiento; aire comprimido filtrado.
- Presión nominal/presión máxima: 600/1000 kPa
- Caudal nominal: Max. 700l/min.



Imagen 1.12. válvula de 5 vías y 2 posiciones. [Fuente: Catalogo Festo 2019]

Válvulas Compactas de 5/2, 5/3 y 2x3/2 vías (ver imagen 1.13): Es adecuada para el montaje de piezas pequeñas y electrónica, dispone como válvula de accionamiento neumático y ampliable con conexión simple.



Imagen 1.13 Válvulas 5/2, 5/3 y 2x3/2. [Fuente: Catalogo Festo 2019]

3.1.4.- Fuente de Alimentación

Una Fuente de Alimentación (ver imagen 1.14); es el dispositivo que convierte la corriente alterna (CA), en una o varias corrientes continuas (CC), que alimentan los distintos circuitos del aparato electrónico al que se conectan diferentes dispositivos electrónicos.

Las fuentes de alimentación se clasifican como; lineales o conmutativas que se muestran a continuación:

- Las Fuentes Lineales: siguen el esquema de transformador (es un reductor de tensión), rectificador (conversión de voltaje alterno a onda completa), filtro (conversión de onda completa a continua) y regulación (mantenimiento del voltaje de salida ante variaciones en la carga).

- Las Fuentes Conmutativas: Estas, en cambio, convierten la energía eléctrica por medio de la conmutación de alta frecuencia sobre transistores de potencia. Se entiende que las fuentes lineales son típicamente de regulación ineficiente, comparadas con fuentes conmutativas de similar potencia. Estas últimas son las más utilizadas cuando se requiere un diseño compacto y de bajo costo.



Imagen 1.14 Fuente de Alimentación [Fuente: IEA 2019]

Funciones esenciales de una fuente de alimentación:

- Transformación: En este se consigue reducir la tensión de entrada a la fuente 220v o 125v, que suministra la red eléctrica. Aquí participa un transformador en bobina. La salida de este proceso genera de 5v a 24v.
- Rectificación: Se dice que tiene el objetivo de asegurar que no ocurran oscilaciones de voltaje en el tiempo. Se intenta con esta fase pasar de corriente alterna a corriente continua a través de un componente que se llama puente rectificador, con esto permite que el voltaje no baje de 0v y siempre se mantenga por encima de esta cifra.
- Filtrado: En esta fase se aplanan los picos de la señal, eso se consigue con uno o varios condensadores, que retienen la corriente y la dejan pasar lentamente, con lo que se logra el efecto deseado.
- Estabilización: Cuando se dispone ya de la señal continua y casi del todo plana, solo resta estabilizarla por completo.

3.1.5.- Electroválvula

También llamada válvula electromecánica, está diseñada para controlar el paso de un fluido por un conducto o tubería. La válvula se mueve mediante una bocina solenoide, generalmente se tienen dos posiciones; abierto y cerrado, o todo y nada. Las electroválvulas se unen en multitud de aplicaciones para controlar el flujo de todo tipo de fluidos.

Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica, mediante magnetismo y en energía mecánica para accionar la válvula. Se dice que existen varios tipos de electroválvulas, en algunas de estas el solenoide ya que actúan directamente sobre la válvula dando la energía necesaria para su funcionamiento.

Tipos de Electroválvulas:

- Electroválvula Sencilla como se muestra en la imagen 1.15: son de tipo directo pueden ser cerradas en reposo o normalmente cerradas lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien pueden ser del tipo abiertas en reposo o normalmente para que queden abiertas cuando no hay alimentación.

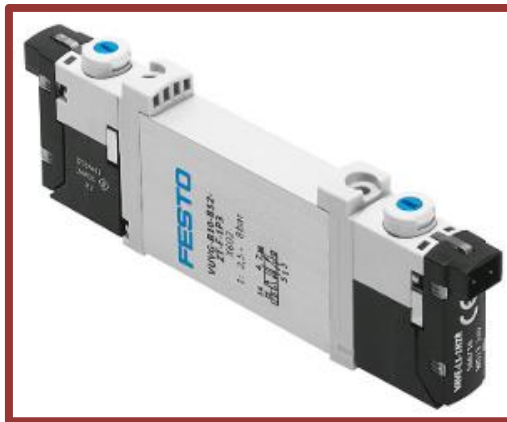


Imagen 1.15 Electroválvulas sencillas. [Fuente: festo.com 2019]

- Electroválvula Asistida ver imagen 1.16: En este tipo de electroválvulas el solenoide controla una válvula piloto secundaria y la energía para la actuación de la válvula principal la suministra la presión del propio fluido.



Imagen 1.16 Electroválvula Asistida. [Fuente: festo.com 2019]

- Electroválvulas de tres vías ver Imagen 1.17; este tipo de electroválvulas en lugar de abrir o cerrar lo que hacen es conmutar la entrada entre dos salidas, en una válvula de tres vías a menudo se usan en los sistemas que tienen calefacción y preparación de agua caliente sanitaria lo que permite permutar el calentamiento de uno u otro sistema alternativamente utilizando una sola bomba de circulación.

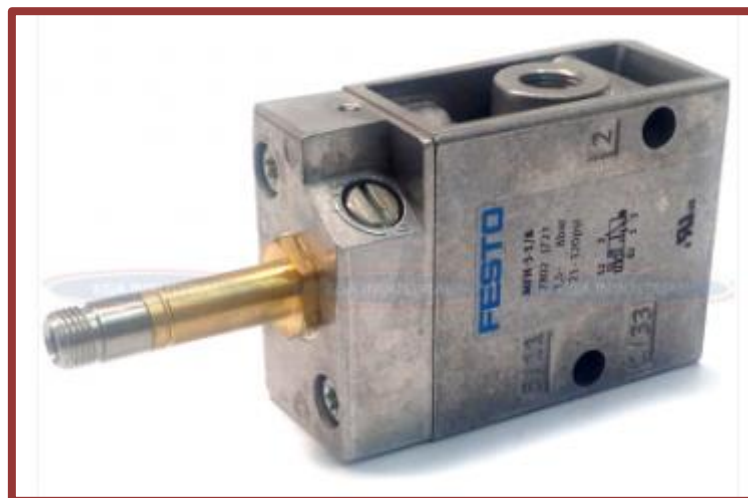


Imagen 1.17. Electroválvula de tres vías. [Fuente: festo.com 2019]

3.1.6.- Sensores Inductivos

El sensor de proximidad inductivo (IPS) es un dispositivo de estado sólido que genera una salida de señal cuando objetos metálicos están dentro o en su defecto para entrar en el área de detección desde cualquier dirección. Para llegar a esto no se requiere de su contacto físico. El trabajo de IPS es mejor con Metales ferrosos, sin embargo, también funciona con Metales no ferrosos (aluminio, latón, cobre, entre otros) a distancias de detección reducidas. Los sensores de proximidad inductivos no tienen partes móviles, operan muy rápido, son muy fiables, no requieren de mantenimiento y operan bajo condiciones ambientales extremas.

Normalmente interactúan con PLC (Controlador Lógico Programable) y con computadoras que tengan hardware apropiado. También controlan hasta su corriente de salida máxima relés, solenoides, válvulas, etc.

Un sensor de proximidad inductivo consiste en un oscilador, un núcleo de ferrita con bobina, un circuito detector, un circuito de salida, carcasa y un cable o conector como se muestra en la imagen 1.18. El oscilador genera una onda senoidal de una frecuencia fija esta señal se utiliza para conducir la bobina. La bobina en conjunto con el núcleo de ferrita induce un campo de electromagnetismo por un objeto metálico.

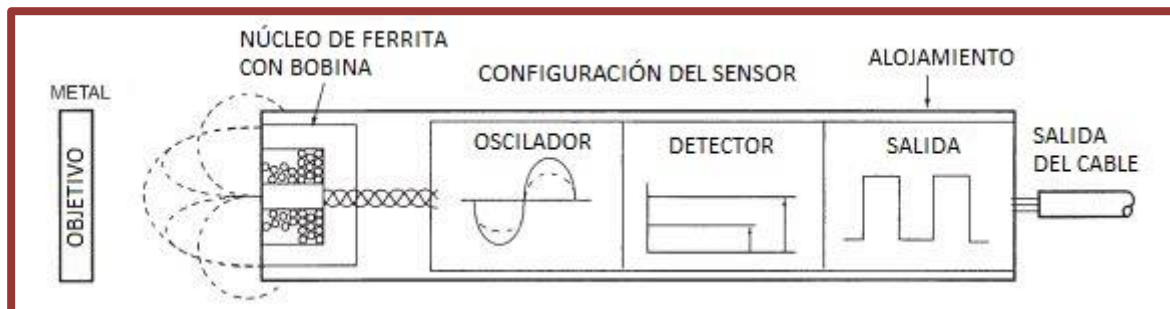


Imagen 1.18. Configuración del Sensor. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

Voltajes Operativos: La mayoría de los sensores de proximidad inductivos están disponibles en DC (10-30. VCD), AC (90-250VAC). **Corriente de Salida:** En la gama IPS se obtienen diferentes salidas de 5mA a 500mA.

Montaje sin Descarga

Los sensores de montaje son a veces llamados blindados o incrustados. Una banda de metal rodea el cabezal del sensor que contiene una bobina enrollada alrededor de un núcleo de ferrita como se ve en la imagen 19. El campo magnético resultante se dirige hacia la parte frontal de la cara del sensor. Los sensores de descarga tienen un campo de detección estrecho que puede ser deseable en ciertas aplicaciones. En un sensor sin descarga (no instalado o no integrado) ver imagen 1.19, no hay una banda de metal y las líneas de campo electromagnético resultantes son mucho más anchas que la cara del sensor.

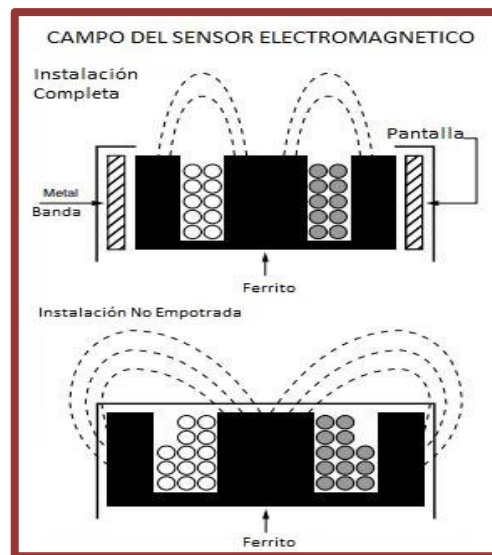


Imagen 1.19. Campo del Sensor Electromagnético. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

Existe una gran variedad de sensores inductivos y se dividen en dos categorías; Sensores Cilíndricos M12 Rasantes y los Sensores Cilíndricos M12 No Rasantes:

- M12, NPN-NO, 2m Cable:

Es de tipo 3 hilos, cuerpo estándar, metálico de níquel-plateado, montaje rasante, un alcance nominal de 4mm, longitud de cuerpo de 80mm, una tensión de alimentación de 10-30V CD y cuenta con una protección contra corto circuito y sobrecarga. (ver imagen 1.20)



Imagen 1.20 Sensor Inductivo M12, NPN-NO, 2m cable. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

- M12, NPN-NO, Conexión M12

Es de tipo 3 pines, cuerpo estándar, metálico de níquel-plateado, montaje rasante, alcance nominal de 4mm, longitud de cuerpo 70mm, corriente de salida de 200-250mA y cuenta protección contra corto circuito y sobrecarga. (ver imagen 1.21)



Imagen 1.21 Sensor Inductivo M12, NPN-NO, Conexión M12. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

- M12, PNP-NO, 2m cable

Es de tipo 3 hilos, cuerpo estándar, metálico de níquel-plateado, montaje rasante, alcance nominal 4mm, longitud del cuerpo 80mm, corriente de salida 200-250 mA y protección contra corto circuito y sobre cargas. (ver imagen 1.22)



Imagen 1.22 Sensor Inductivo M12, PNP-NO, 2m cable. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

- M12, NPN-NO, 2m cable

Es de tipo 3 hilos, cuerpo corto, metálico de níquel-plateado, montaje No Rasante, alcance nominal 4mm, longitud del cuerpo 43mm, corriente de salida de 200-250 mA, tensión de corriente 10-30V CD y protección contra corto circuito y sobrecargas. (ver imagen 1.23)



Imagen 1.23 Sensor Inductivo M12, NPN-NO, 2m cable [Fuente: Catalogo Altech 2018]

- M12, NPN-NO, Conexión M12

Es de tipo 3 pines, cuerpo corto, metálico de níquel-plateado, montaje no Rasante, alcance nominal 4mm, longitud del cuerpo 52mm, corriente de salida y protección contra corto circuito y sobrecargas. (ver imagen 1.24)



Imagen 1.24 Sensor Inductivos M12, NPN-NO, Conexión M12. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

- M12, PNP-NO, 2m cable

Es de tipo 3 hilos, cuerpos cortos, metálico de níquel-plateado, montaje no Rasante, alcance nominal 4mm, longitud del cuerpo 43mm, corriente de salida 200-250 mA y protección contra corto circuito y sobrecargas. (ver imagen 1.25)



Imagen 1.25. Sensor Inductivo M12, PNP-NO, 2m cable. [Fuente: Catalogo Altech.com 2018]

3.1.7.- Contactores

Un contactor es un mecanismo cuya misión es la de cerrar unos contactos, para permitir el paso de la corriente a través de ellos. Esto ocurre cuando la bobina del contactor recibe corriente eléctrica, comportándose como electroimán y atrayendo dichos contactos.

Partes del Contactor

- Contactos principales: 1-2, 3-4, 5-6. Tienen por finalidad abrir o cerrar el circuito de fuerza o potencia.
- Contactos Auxiliares: 12-14 (No) Se emplean en el circuito de mando o maniobras. Por ese motivo soportan menos intensidad que los principales.
- Circuitos electromagnéticos: Consta de tres partes; 1.- El núcleo, en forma de E. Parte fija. 2.- La bobina: A1-A2. 3.- La armadura. Parte móvil.

Ejemplo de Simbología en la imagen 1.26 a continuación:

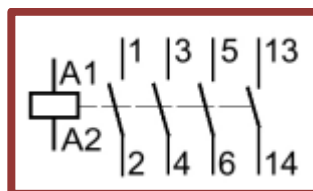


Imagen 1.26 Simbología contactor. [Fuente: Altech.com 2018]

Contactores Auxiliares

Los contactores auxiliares suelen utilizarse para solucionar tareas de regulación y de mando. Se emplean principalmente para el control directo de motores, válvulas, acoplamiento y calefacciones. El principal argumento para la utilización de contactores auxiliares, además de su sencillez de concepción en las etapas de diseño, montaje, puesta en servicio y mantenimiento, es elevado grado de seguridad que ofrecen. Como se muestra en la imagen 1.27.

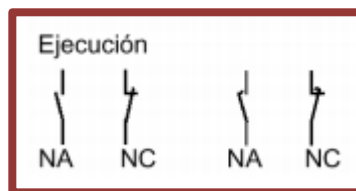


Imagen 1.27 Contactores Auxiliar. [Fuente: Altech.com 2018]

Funciones

- Encender/Apagar los circuitos eléctricos de carga pesada en señal de control a la bobina.
- Fabricación de sistemas de control
- Utilizado como elemento operativo en paneles de control de proceso.
- Remarcable con alta confiabilidad de las características actuales.
- Separación fiable de contactores de potencia.
- Cubierta aseguradora de la parte móvil del contactor.

A continuación, se muestran unos tipos de contactores:

- Mini Contactor 6 A

Tiene voltaje de entrada de 88-126.5v CA, 3 polos, incluye auxiliar N.O y 6 A/1.5kW-6 A/2.2kW. (ver imagen 1.28)



Imagen 1.28 Mini Contactor 6A. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

- Mini Contactor 9A

Tiene voltaje de entrada de 88-126.5v CA, 3 polos, incluye auxiliar N.O y 9 A/2.2kW-9 A/3.7kW. (ver imagen 1.29)



Imagen 1.29 Mini Contactor 9A. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

- Mini Contactor 12A

Tiene voltaje de entrada de 88-126.5v CA, 3 polos, incluye auxiliar N.O y 12 A/3kW-12 A/4kW. (ver imagen 1.30)



Imagen 1.30 Mini Contactor 12A. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

3.1.8.- Relevadores de estado sólido

Un relevador de estado sólido (SSR) es un elemento que permite aislar eléctricamente el circuito de entrada o mando y el circuito de salida.

Partes del SSR:

- Circuito de entrada.
- Aislamiento, está asegurado generalmente por un acoplamiento óptico con semiconductor (foto acoplador, fototriac y fotodiodo). Vea imagen 1.31 de la representación.

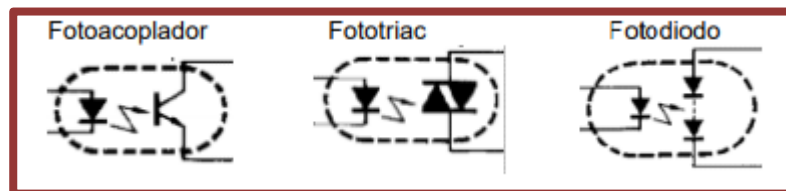


Imagen 1.31 Semiconductor. [Fuente: Omron.com 2018]

- Detector de paso por cero (dependiendo del modelo): Este opera cuando la tensión de la carga (tensión alterna) se acerca o alcanza el punto cero, tienen buena inmunidad a los parásitos de entrada y producen unas bajas radiaciones al conmutar tensiones bajas.
- Circuito de Salida, salida CA con tiristores antiparalelos o triacs, salida CC con transistor bipolar o MOS FET, salida CA-CC con transistor MOS FET (tiene igual ganancia en directo que el inverso).

Características que comparten los relevadores entre sí, son las siguientes: Conexión paso por cero, baja EMI/RFI (encendido aleatorio, control proporcional o conforme a requerimiento), respuesta rápida, sin partes móviles, sin rebote de contactos, conmutación sin arco, sin ruido acústico y resistente a golpes y vibraciones.

Por otro lado, a continuación, se muestran algunos modelos de relevadores de estado sólido con sus especificaciones:

- SSR 10 A

Cuenta con 1 fase, amperes de salida 10 A, voltaje de entrada 3-32VDC y voltaje de salida 24-240VAC. Ver imagen 1.32 del relevador.



Imagen 1.32 SSR 10A, 1 Fase. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

- SSR 16 A

Cuenta con 1 fase, amperes de salida 16 A, voltaje de entrada 90-280VCA y voltaje de salida 24-240VAC. Ver imagen 1.33 del relevador.



Imagen 1.33 SSR 16A, 1 Fase. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

- SSR 10 A

Cuenta con 1 fase, amperes de salida 16 A, voltaje de entrada 90-280VCA y voltaje de salida 48-600VCA. Ver imagen 1.34 del relevador.



Imagen 1.34 SSR 10A. [Fuente: Catalogo Altech 2018]

3.1.9.- Interruptor Termomagnético

Los interruptores termomagnéticos están diseñados para interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando esta sobrepasa ciertos valores máximos. El dispositivo consta de dos partes: un electroimán y una lámina bimetálica. Ambas conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga. También protegen la instalación eléctrica contra sobre corrientes (sobrecarga y cortocircuitos).

En pocas palabras se basa en la dilatación de un metal por el calor y en las fuerzas de atracción que generan los campos magnéticos. Por un lado, tenemos un bimetálico por el cual circula una corriente. Al aumentar la intensidad de esta, el metal comienza a disparar calor y a dilatarse, provocando así la apertura del circuito.

Por otra parte, tenemos una bobina por la cual circula una corriente y genera un cierto campo magnético. Al aumentar la intensidad de la corriente, aumenta la intensidad del campo magnético, generando una fuerza de atracción en un núcleo que hay en el interior de esta.

Tipo de interruptor termomagnético

Dependiendo de la curva característica que tengan. Esta curva determina el tiempo de respuesta del interruptor a determinada intensidad de corriente. Los cuales son:

De curva B

- Entre 1,1 y 1,4 veces la intensidad nominal, actúa por efecto térmico.
- Entre 3 y 5 veces la intensidad nominal actúa por efecto magnético.

Se utiliza principalmente en zonas de edificio de viviendas con limitaciones.

De curva C

- Actúan por efecto térmico con intensidades entre 1,13 y 1,44 veces la nominal.
- Entre 5 y 10 veces la corriente nominal actúan por efecto magnético.

Para uso domiciliario sin limitaciones.

De curva D

- Entre 1,1 y 1,4 veces la corriente nominal actúan por efecto térmico.
- Entre 10 y 14 veces la corriente nominal actúan por efecto magnético.

Uso industrial.

A continuación, se muestran interruptores de diferentes características:

- Interruptor Termo magnético, 3 Amp.

El interruptor de Circuito miniatura Cuenta con 2 polos, 3 amperes, Tipo de curva C, clasificación de voltaje CA 120/240VCA y CD 60/125VCD y una conexión térmica de lengüeta. Ver imagen 1.35.



Imagen 1.35 Interruptor Termomagnético, 2 Amp y 2 polos. [Fuente: Catalogo Schneider Electric 2018]

- Interruptor Termomagnético, 5 Amp.

El interruptor de Circuito miniatura Cuenta con 2 polos, 5 amperes, Tipo de curva C, clasificación de voltaje CA 120/240VCA y CD 60/125VCD y una conexión térmica de lengüeta. Ver imagen 1.36.



Imagen 1.36 Interruptor Termomagnético, 5 Amp y 2 polos [Fuente: Catalogo Schneider Electric 2018]

- Interruptor Termomagnético, 2 Amp.

El interruptor de Circuito miniatura Cuenta con 1 polos, 2 amperes, Tipo de curva C, clasificación de voltaje CA 120/240VCA y CD 60/125VCD y una conexión térmica de lengüeta. Ver imagen 1.37.



Imagen 1.37 Interruptor Termomagnético, 2 Amp y 1 polo. [Fuente: Catalogo Schneider Electric 2018]

- Interruptor Termomagnético, 3 Amp.

El interruptor de Circuito miniatura Cuenta con 1 polos, 3 amperes, Tipo de curva C, clasificación de voltaje CA 120/240VCA y CD 60/125VCD y una conexión térmica de lengüeta. Ver imagen 1.38.



Imagen 1.38 Interruptor Magnético, 3 Amp y 1 polo. [Fuente: Catalogo Schneider Electric 2018]

- Interruptor Termomagnético, 5 Amp.

El interruptor de Circuito miniatura Cuenta con 1 polos, 5 amperes, Tipo de curva C, clasificación de voltaje CA 120/240VCA y CD 60/125VCD y una conexión térmica de lengüeta. Ver imagen 1.39.



Imagen 1.39 Interruptor Termomagnético, 5 Amp y 1 polo. [Fuente: Catalogo Schneider Electric 2018]

3.1.10.- Pistones Neumáticos

Un cilindro neumático o pistón neumático es un dispositivo mecánico que produce una fuerza y desplazamiento mediante el aire comprimido. Transforman la energía potencial del aire comprimido en energía cinética. Los cilindros neumáticos son utilizados en diversas aplicaciones en la industria, procesos productivos y en la automatización.

Tipos de Cilindros Neumáticos

Existen varios tipos de cilindros, pero destacan los de cilindro de simple efecto y doble efecto que se muestran a continuación:

- Cilindro neumático simple efecto: utilizan la fuerza impartida en una de las cámaras del cilindro para moverse en una dirección. Ejemplo: normalmente el vástago retraído y se desplaza hacia fuera o bien un resorte los regresa a su posición inicial al dejar de suministrar aire.

- Cilindros neumáticos doble efecto o doble acción: El aire suministrado en una de sus dos cámaras, moverá el cilindro en una dirección. Se requerirá suministrar aire en la otra cámara para regresar el cilindro a su posición inicial. A diferencia del cilindro simple efecto este tiene dos puertos. Para ellos se utilizan válvulas direccionales o electroválvulas direccionales neumáticas de simple o doble bobina para controlar el desplazamiento del cilindro.

Características del Pistón

- Se puede diferenciar un pistón por su:
- Material: Cilindro neumático cuerpo en aluminio, cilindro en acero y cilindro en acero inoxidable.
- Empaques: Cilindro con empaques para alta temperatura.
- Forma: Cilindros redondos, cilindros roscados, cilindros rolado, cilindro engargolado, cilindros con tapas y cilindros compactos.
- Medidas: Cilindros métricos, cilindros estándar cilindro ISO y cilindro NFPA.

A continuación, se muestran algunos modelos de los pistones más relevantes:

- Pistón Compactos ADN

Tiene un funcionamiento de doble efecto, vástago con rosca interior o exterior, gran cantidad de variantes para aplicaciones específicas y amortiguación (amortiguador por topes elásticos/placas en ambos lados, amortiguación neumática autorregulable de posición final).

Ver imagen 1.40 del pistón.



Imagen 1.40 Pistón compactos ADN. [Fuente: Guía de Productos Festo 2018]

- Pistones compactos AEN

Cuenta con un funcionamiento de Simple efecto, compresión y tracción, vástago con rosca interior o exterior, gran cantidad de variantes para aplicaciones específicos y amortiguación (amortiguación por topes elásticos/placas en ambos lados). Ver imagen 1.41 del pistón.

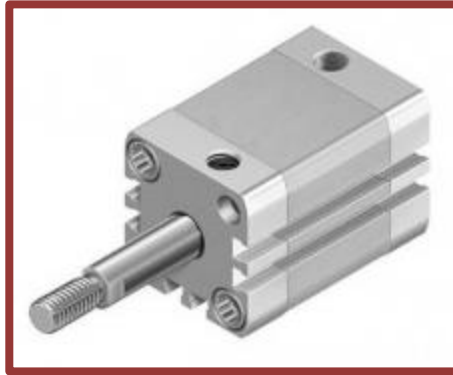


Imagen 1.41 Pistón Compacto AEN. [Fuente: Guía de Productos Festo 2018]

- Cilindros normalizados DSBC

Tiene un funcionamiento de doble efecto, amortiguación neumática PPS (autorregulable en las posiciones finales y capaz de adaptarse ópticamente a cambios de carga), y gran cantidad de accesorios de fijación para casi cualquier situación de montaje. Ver imagen 1.42.



Imagen 1.42 Pistón normalizado DSBC. [Fuente: Guía de Productos Festo 2018]

- Cilindros normalizados DNC

Cuenta con un funcionamiento de Doble Efecto, tiene una gran cantidad de accesorios de fijación para casi cualquier montaje y amortiguadores (amortiguación por topes elásticos). Ver imagen 1.43 del pistón.



Imagen 1.43 Pistones normalizados DNC. [Fuentes: Guía de Productos Festo 2018]

- Cilindros redondos ESNU

Tiene un funcionamiento de Simple efecto, empujar, alto rendimiento y duración, vástago con rosca interior o exterior, gran cantidad de variantes para aplicaciones específicas y amortiguación (por topes elásticos/placas en ambos lados). Ver imagen 1.44 del pistón.



Imagen 1.44 Pistón redondo ESNU. [Fuente: Guía de Productos Festo 2018]

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

4.1.- Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Como primer punto se realizó una investigación del proyecto para tener conocimiento del funcionamiento de la Máquina Tecma (maquina ensambladora de plumones), de esta manera se obtuvo un conocimiento del proceso. Con la finalidad de opinar cuales podrían ser las mejoras en dicho proceso. Obteniendo como puntos clave:

- La calidad del producto.
- Evitar fugas económicas de productos (en proceso y en terminado) que no cumplan con las especificaciones de la empresa.
- Mantenimiento de la máquina.

Después de haber realizado la investigación, se realizó una visita a planta previamente agendada. En dicha visita los encargados del área de la empresa nos informaron cuales eran las fallas que presentaba la máquina, por lo tanto, se hizo una inspección en esta, dividiéndola por procesos (ver imagen 1.45).

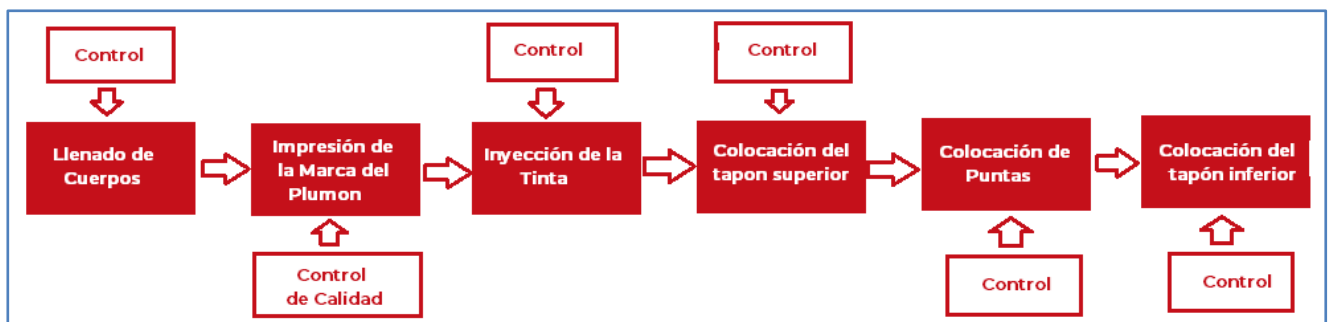


Imagen 1.45 Diagrama de Bloques del Proceso de la Máquina Tecma. [Fuente: IEA 2019]

Ya realizada la inspección, se hizo un levantamiento de los elementos de cada proceso para que se verificara su funcionamiento si era óptimo u obsoleto, de esa manera se descartaron elementos que no requerían de un reemplazo, si no de un mantenimiento preventivo – correctivo.

Dicho lo anterior se toman en cuenta las oportunidades de mejora, ya que los encargados de la empresa nos informaron que se realizaba un cambio del modelo del plumón que se ensamblaba en la máquina, así se llegó a las siguientes actualizaciones:

- Proceso de llenado de Cuerpos del plumón: Se observó que cuando se llenaba la estructura de los cuerpos de los plumones solo se llenaba la mitad de esta, ocasionando que los cuerpos de los plumones que estaban a menos de la mitad se fracturaban por falta de peso. Esto influía con pérdidas económicas.
- Proceso de Impresión de la Marca del Plumón: Se detectó que los cuerpos de los plumones no se imprimían de manera correcta.

Cabe mencionar que se encontraron elementos de la máquina con polvo y con mala estética por lo que se toma en cuenta para el mantenimiento preventivo – correctivo.

Verificadas las fallas que se encontraron en cada proceso, se realizó un análisis a fondo para que se encontraran soluciones a cada falla, así mismo en la visita se observó el área de trabajo, para que se determinará qué equipo de mantenimiento se podría ocupar.

Ya encontradas las soluciones a las fallas que se presentaron en los procesos de la máquina, se realizaron las cotizaciones ver anexo 1; para la mano de obra, los viáticos, los componentes que se van a reemplazar y el material que se necesita tanto para la instalación de los componentes como para el mantenimiento de la máquina. Lista de materiales ver en el anexo 2.

Una vez realizadas las cotizaciones, se enviaron a la empresa donde se realizará el proyecto para su aprobación. Listo esto se espera la orden de compra por parte de la empresa para dar comienzo en planta con el trabajo previsto.

Aceptadas las cotizaciones por parte de la empresa, se nos autorizó la orden de compra de insumos a utilizar. Posteriormente se comenzó a preparar los componentes y materiales que se habían cotizado con el proveedor. Así como también el equipo de mantenimiento que se ocupó en dicho proyecto.

Se procedió a llegar a planta en la hora establecida por la empresa y como primer paso se colocó la cinta de precaución alrededor de la máquina para que no se provocaran accidentes durante tiempo de reparación. Ver imagen 1.46 de la máquina.



Imagen 1.46 Máquina Tecma, con cinta de precaución. [Fuente: IEA 2019]

Posteriormente se realizaron las actividades previstas en el tiempo establecido por parte de IEA (Ingeniería Electromecánica Aplicada), a lo cual primeramente comenzamos con el mantenimiento preventivo – correctivo que se describe a continuación:

Se encontraron cables desorganizados de las Clemas de conexión del panel de control principal como se muestra en la imagen 1.47, por lo tanto, se realizó el peinado y nuevo ponchado de estos ya que unas uniones impedían el orden de los cables, con la intención de que no existiera una mala distribución provocando interferencia en lo cableado. Ya que se encuentran allí los principales elementos eléctricos y electrónicos.

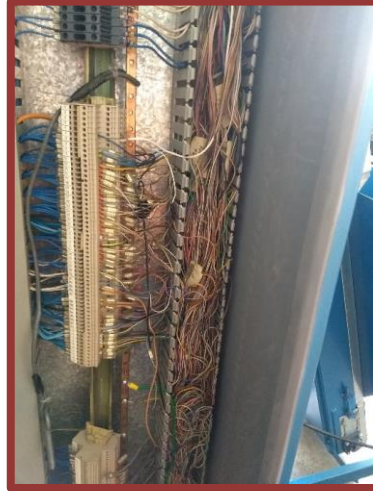


Imagen 1.47 Panel de Control Principal, Cableado. (Fuente: IEA 2019]

Se encontraron residuos de polvo y materiales que se utilizaban en el proceso, dentro del tablero de control principal como se muestra en la imagen 1.48, esto pudo ocasionar que se provocaran fallas en las conexiones, así como el entrelazamiento de cables.

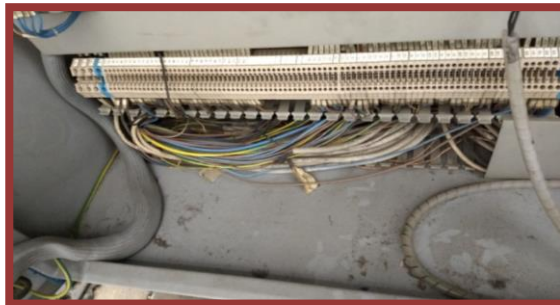


Imagen 1.48 Tablero de Control Principal. [Fuente: IEA 2019]

Se realizo mantenimiento a los motores de la Maquina de las bandas alimentadoras que se muestran en la imagen 1.49, ya que hacen posible la distribución de las piezas que se encuentran en los contenedores que conforman el plumón (cuerpos, tapones y los capuchones). Por lo tanto, deben de estar en perfectas condiciones para el proceso de ensamble.

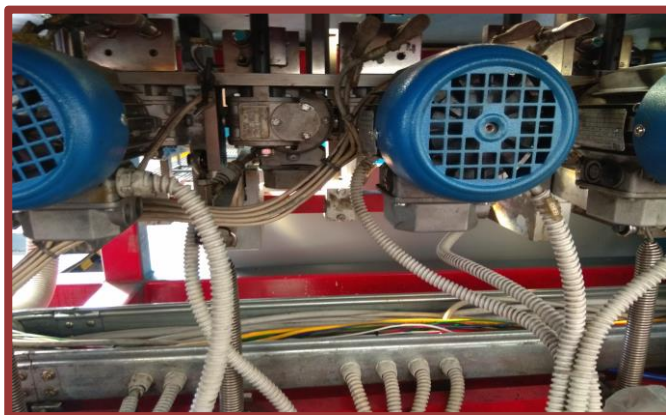


Imagen 1.49 Motores de la Banda Alimentadora. (Fuente: IEA 2019)

También se realizó mantenimiento a los motores ubicados en la parte inferior de la máquina que se muestran en la imagen 1.50. Su trabajo es el ensamble de los plumones puesto que realizaban el movimiento de las piezas del plumón, dichos motores solo requerían un mantenimiento preventivo ya que no contaban con alguna anomalía en su funcionamiento o estructura.



Imagen 1.50 Motor de la Banda Alimentadora (Fuente: IEA 2019)

Se desmontaron luces piloto del gabinete colocado de puntas, para ser reemplazados ya que durante la visita que se realizó a la planta, se observaron y se detectaron que se encontraban en mal estado por el mismo uso, como se muestra en la imagen 1.51, por lo tanto, se realizó nuevo estructurado, ponchado y ordenado de cables ya que no contaban con una buena estructura para una excelente conexión.



Imagen 1.51 Luces Piloto en mal estado. (Fuente: IEA 2019)

El nuevo ponchado y estructurado de cables se realizó para los gabinetes de la alarma de punta, tinta, tapón y el llenado de cuerpos que se muestran en la imagen 1.52.



Imagen 1.52 Interior de un Gabinete, Cableado mal estructurado. (Fuente: IEA 2019)

En el gabinete de la alarma de tinta del plumón se encontraron lámparas piloto deterioradas como se muestra en la imagen 1.53, las cuales impedían la visualización correcta, además se observó que el potenciómetro estaba deshabilitado, por lo que sus cables estaban sueltos y dificultaban el cierre del gabinete. Por lo tanto, se realizó cambio de lámparas pilotos para poder tener una mejor visualización sobre la alarma.



Imagen 1.53 Gabinete de la Alarma de tinta del plumón. [Fuente: IEA 2019]

Por otro lado, como se muestra en la imagen 1.54, en el gabinete de la alarma de los tapones se encontraron lámparas piloto deterioradas las cuales daban una mala visualización deficiente para el operador de la máquina. Dado esto, se efectuó el cambio de las lámparas piloto, de esta manera se obtuvo una mejor visualización para el operador.

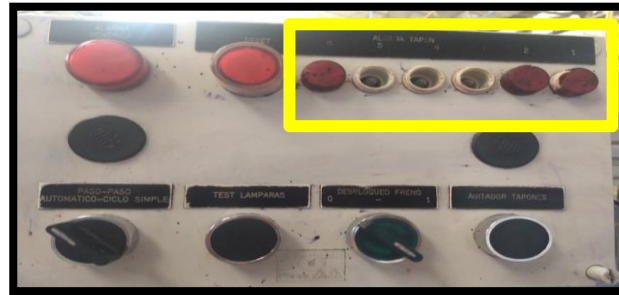


Imagen 1.54 Gabinete de la Alarma de los tapones del pulmón. [Fuente: IEA 2019]

Y por último en el gabinete del llenado de cuerpos de pulmones se encontró el potenciómetro sin perilla como se muestra en la imagen 1.55, esto ocasiono que el operario no realizara un ajuste adecuado para el llenado de los cuerpos del pulmón. Por esto se procede al colocado de la perilla del potenciómetro para que el operario ya pudiera ajustar el llenado.

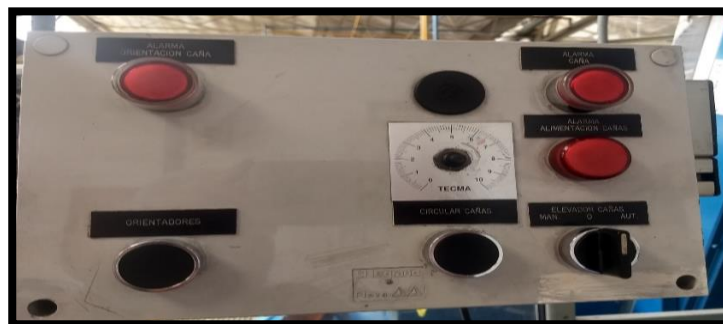


Imagen 1.55 Gabinete de la Alarma de los cuerpos del pulmón. [Fuente: IEA 2019]

Se realizaron modificaciones al cableado del sensor de fibra óptica (clema de conexiones) que se muestra en la imagen 1.56, dicho sensor cerciora si existen piezas suficientes de punta para el ensamble, esta modificación tuvo como objetivo que se evitara un corto circuito que dañara el sensor o que tuviera inmersiones por líquidos que se ocuparan en el proceso, ya que se observó que el sensor estaba expuesto en una tablilla de conexiones.



Imagen 1.56 Clema de conexiones del sensor de fibra óptica. [Fuente: IEA 2019]

Por lo tanto, se procede a montar una tablilla de conexiones, esto se colocará adentro de una caja pequeña para que la proteja de inmersiones de líquidos o polvo, previniendo así que los cables se desconecten por un movimiento no mal intencionado de parte de algún operario o por la propia máquina.

Se encontraron problemas en la fuente de alimentación que realizaba el arranque del PLC (ver imagen 1.57 de la fuente de alimentación), se desinstalo la fuente de alimentación y se realizaron chequeos para ver el funcionamiento de todos los elementos internos, dicha revisión no es favorable, por lo consiguiente se llevó al taller de la empresa IEA (Ingeniería Electromecánica Aplicada) para que se observara más a fondo los elementos que estuvieran en mal estado. Obtenido como conclusión que la fuente de alimentación presentaba un retardo para alcanzar su voltaje requerido de 24 volts. Mediante esto se realizaron mediciones para verificar su estado, ya que se energizaba la fuente de alimentación y alcanzaba un voltaje de 5 volts por lo tanto se quedaba estancado en ese voltaje, después de un determinado tiempo alcanzaba los 24 volts requeridos, con estos resultados se pone a propuesta de IEA, ya que es necesario un cambio de fuente de alimentación para que cumpliera con los voltajes requeridos.



Imagen 1.57 Fuente de Alimentación, energizada al PLC. (Fuente: IEA 2019)

Siguiendo con el mantenimiento, se encontró que una báscula energizada con 127 volts estaba conectada con un cable sencillo, por lo tanto, se realizó el desmontado y conectado de un cable de uso rudo calibre 14, así se previno que el cable no cumpla con el consumo requerido de algún dispositivo que requiera mayor energía y que no pueda soportarlo. Dicho montaje del cable se llevó a cabo mediante; la desinstalación del cable de la báscula procediendo con el tendido del cable nuevo (cable de uso rudo calibre 14) y por último conectado del cable a la báscula para su funcionamiento. Cuando se realizó el tendido del cable se colocó un sensor Termomagnético Unipolar de esta manera se protegió la conexión de sobrecargas, como también de la mayor parte posible de la máquina de algunos riesgos eléctricos que pueden surgir.

Se detectaron conexiones flojas en la caja de los sensores de orientación como se muestra en la imagen 1.58, los cuales pudieron provocar fallas en el funcionamiento de la máquina, por lo tanto, se realizó sopleteado de la caja y de las conexiones para su respectivo apretado, con la finalidad de que se evitaran fallos en el funcionamiento. En la misma caja se colocó cable del sensor de haz de luz, para que se mejorara la lectura del llenado de cuerpos, con esto se previno mala distribución de cuerpos en el proceso de ensamble.

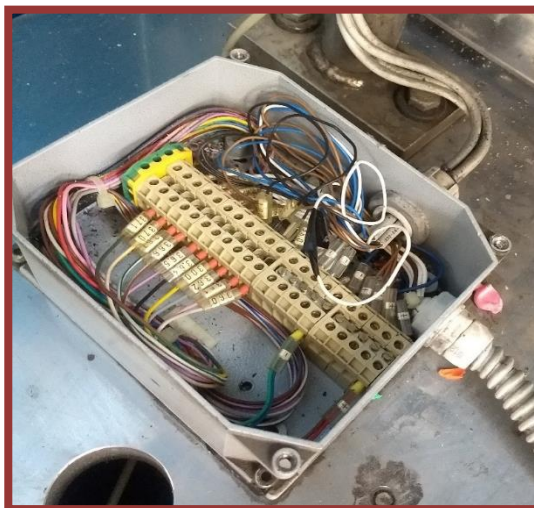


Imagen 1.58. Caja de sensores de orientación. [Fuente: IEA 2019]

Continuando con la revisión encontramos que el módulo de tapones se encontró manchado como se muestra en la imagen 1.59, por lo que se le dio mantenimiento desmontando el módulo y limpiándolo con líquidos biodegradables, para que tuviera una mejor estética.



Imagen 1.59. Módulo de Tapones manchado. [Fuente: IEA 2019]

Se detecto también que los variadores de frecuencia tenían problemas al disipar el calor que producían. Por lo que se instalaron ventiladores para expandir dicho calor y para dichos ventiladores se instaló un interruptor termomagnético como se muestra en la imagen 1.60 para su control. Para las instalaciones de los ventiladores y del interruptor, se realizó tendido

de cable calibre 18 de tres hilos, incluyendo el cable de tierra, por último, se colocaron clemas respectivas para la conexión de los ventiladores.



Imagen 1.60 Interruptor Termomagnético para el control de los Ventiladores. (Fuente: IEA 2019)

Posteriormente observamos que los variadores de frecuencia se encontraban en una mala distribución como se muestra en la imagen 1.61, por lo que se realizó el ordenado de estos. De tal manera que todos tuvieran cierta distancia de separación con la intención de prevenir un sobrecalentamiento de variadores. Se decidió ordenar dos variadores de frecuencia por cada riel DIN. Esto se realizó en la puerta de control principal de la maquina obtenido una separación correcta ya que no se deben dañar los variadores entre ellos.

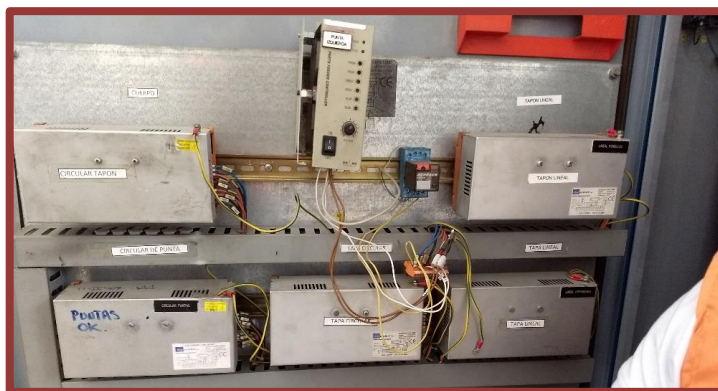


Imagen 1.61 Variadores de Frecuencia.. (Fuente: IEA 2019)

Como se observa en la imagen 1.62, estaba un Selector colgando ya que la caja donde se encontraba estaba rota. Por lo tanto, esto ocasiono que se provocaran errores en el proceso o en la misma máquina, cabe mencionar que no tenía que estar en este estado el componente, puesto que su función del Selector era energizar y desenergizar las Cortinas de Seguridad. Si hubiera fallado el selector habría surgido un gran riesgo para los operadores, ya que no habría una forma de seguridad para la máquina y la tasa de mortalidad subiría. Por lo tanto, se realizó una caja que mantuviera cubierto el selector y al mismo tiempo un potenciómetro que se encontraba junto al selector, dicho potenciómetro es el que controlaba la velocidad.

Por último, un variador de frecuencia no realizaba su funcionamiento correctamente, ya que presentaba un sobrecalentamiento cuando se energizaba, por lo tanto, los operadores decidieron levantar la tapa que protegía dicha instalación y montar un ventilador como se muestra en la imagen 1.62.

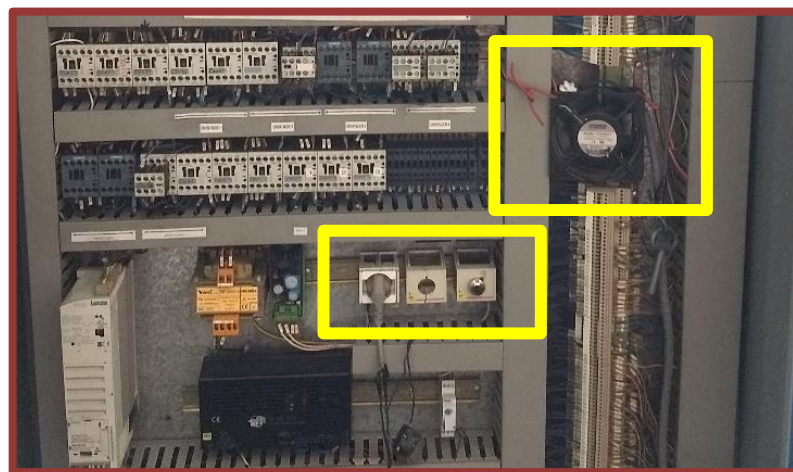


Imagen 1.62 Variador de Frecuencia con ventilador instalado. [Fuente: IEA 2019]

Dicho ventilador esparcía el calor generado por el variador de frecuencia, sin embargo, su mala instalación y colocación que tenía no permitía la distribución del calor, por otro lado, podría ocasionar la desconexión de algún cable instalado alrededor de este y de esta

manera pudo haber desperfectos en la función de la máquina. Por lo tanto, se buscó soluciones para que se esparciera el calor de manera uniforme.

Para dar solución al variador de frecuencia, se colocó un nuevo ventilador cerca del variador de frecuencia, ya que a una menor distancia el ventilador disipará el calor de una manera más eficiente.

Ya instalados los ventiladores y colocado el cable, se realizó el marcado de cables con la etiquetadora, de esta manera será más fácil la visualización de las conexiones cuando se necesite hacer cambios o modificaciones futuras al cableado, como también para su ubicación en los diagramas eléctricos de la máquina.

Se ejecutó sopleteado y limpiado de los Limit Switch que se encontraban en las puertas de la máquina, cuya función es mantener la seguridad en la máquina, ya que, si los Limit Switch estuvieran abiertos o alguno de ellos estuvieran dañados, la máquina no daría marcha (no se energizaría) de manera correcta, esto es una forma o medida de seguridad tanto para los operadores como para el personal de mantenimiento de esta. Después se realizó mantenimiento a las válvulas solenoides de la máquina, a lo cual se realizó el desactivó de la misma por completo, para prevenir problemas que dañen la válvula solenoide, si esta estuviera energizada. Se sigue un procedimiento porque en primer plano se desinstalo la electroválvula y se les da mantenimiento (sopleteado y limpiado con materiales especiales) por último en la bobina solenoide se dio mantenimiento para evitar atoramientos.

Se realizó una revisión en los sensores capacitivos, dando como resultado que se encontraban en óptimas condiciones, por lo que solo se procedió a dar limpieza. La función de los sensores era verificar la orientación de los cartuchos que se encontraran perfectamente dentro de los plumones, en dado caso de que el sensor no detectara nada de dicho cartucho, se enviaba una alerta avisando una falta de este y por lo tanto se realizaba un paro en la línea de producción para que se cubriera la falla, de esta manera los plumones tenían un encartuchado de buena calidad.

Se procedió a revisar la caja de arranque y paro de la máquina, se le dio mantenimiento de sopleteado y limpiado a los componentes de esta caja, para previr alguna falla en un futuro, cabe mencionar que se agregaron tornillos faltantes en la caja, ya que la tapa de la caja podría alzarse y así ocasionar un accidente

Se continuo con el mantenimiento a los cables eléctricos y de señal, que se encontraban en la máquina, seguido del sopleteado de la canaleta ya que en esta se encontraban los cables de señal de los gabinetes. Se realizó el mismo procedimiento con la canaleta de la parte inferior ya que aquí es donde encontramos los cables de alimentación de los motores, sensores y electroválvulas.

En el panel de control principal también se realizó mantenimiento, debido a que en esta área encontramos la mayoría de los elementos que hacen funcionar el control de la máquina, por lo tanto, es de suma importancia su exploración. Se realizó una minuciosa revisión de la circulación del calor que se encontraba dentro del panel. Así como también se checaron que los ventiladores cumplieran con la disipación del aire que se encontraba en el interior del panel, dicho mantenimiento se realizó desconectando los ventiladores para que se limpiaran con dieléctrico y aire comprimido.

Se continuó con el mantenimiento al filtro, manguera y la válvula que se muestran en la imagen 1.63 y 1.64, ya que tenían residuos de tinta por el mismo proceso de llenado de los plumones.



Imagen 1.63 Válvula con residuos del proceso. [Fuente: IEA 2019]

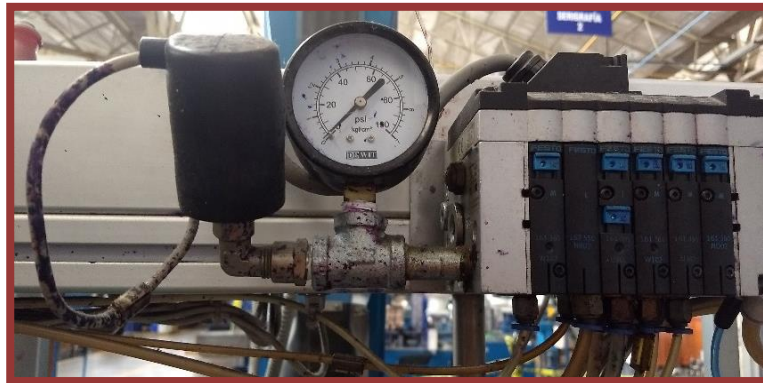


Imagen 1.64. Filtro y Manguera con residuos del proceso. [Fuente: IEA 2019]

En la estructura de la máquina, se realizó revisado encontrando los cables en mal estado estético y manchada la estructura como se muestra en las imágenes 1.65 y 1.66, por lo que se procedió a dar mantenimiento, limpiado con material biodegradable y se colocó un organizador de cables (serpentín). De esta manera se previno, que se enredaran los cables con las partes de la máquina y se evitaran posibles accidentes.



Imagen 1.65. Cables con mala estética. [Fuente: IEA 2019]



Imagen 1.66 Cable con mala estética y manchadas. [Fuente: IEA 2019]

Se reviso la base de la máquina y se encontró sucia con residuos de tinta, cuerpos de los plumones, tapas y puntas de los mismos como se muestra en la imagen 1.67, por lo que se decidió dar mantenimiento, limpiado con equipo biodegradable para que se tenga una mejor estética de la máquina.



Imagen 1.67 Base de la maquina en mal estado. [Fuente: IEA 2019]

Para finalizar el mantenimiento de la máquina se dio limpieza a los tubos de Liquid Tight como se muestra en la imagen 1.68, se utilizaron desengrasantes, ya que los tubos estaban manchados de residuos de tinta que se utilizaban en el proceso, cabe mencionar que también se dio mantenimiento a las partes externas de la máquina como; guardas y vibradores (parte externa).



Imagen 1.68 Tubos de Liquid Tight. [Fuente: IEA 2019]

Dicho mantenimiento se realizó para alargar la vida útil y optimizar el funcionamiento de los elementos de la máquina. Una vez terminado este procedimiento se colocaron organizadores de cables en las diferentes áreas donde se encontraban cables sueltos y donde se realizó el mantenimiento. Se procedió al actualizado del plumón, ya que se necesita cambiar el modelo de este, que es ensamblado por la máquina. Para que se llegue a la actualización, es necesario instalar nuevos elementos en la máquina, así como también, el control de dicho proceso.

A continuación, se muestra las mejoras que se realizaron en la máquina. La actualización de dicho proceso llevo al reemplazo de elementos que se encontraban obsoletos, así como la instalación de nuevos elementos para que el proceso de ensamble fuera optimo, eficiente, de buena calidad y disminuyera la pérdida económica por productos que no cumplían con los estándares de calidad establecidos por la empresa.

Para la mejora del “Proceso de Impresión de la Marca del Plumón” se realizó una revisión del lugar donde se instaló el pistón ya que se intensifico la impresión con el pistón instalado de la marca en el plumón, cabe mencionar que se realizó un levantamiento del área, con la intención de recabar los parámetros que eran necesarios para el montaje y la programación, más bien se revisaron los diagramas eléctricos tanto en las salidas como en las entradas físicas del PLC y las conexiones que estaban disponibles. Por lo tanto, se tomó nota de las conexiones que existan para la actualización de la máquina.

Se realizó el montado del pistón por personal de la empresa, de tal manera que encajara las perforaciones que se tenían del vástago, para prevenir una mala impresión de la marca del plumón, por lo consiguiente se hace el montaje de cableado para la electroválvula que ira cerca del módulo de impresión del plumón, dicha electroválvula controla el pistón como se muestra en la imagen 1.69.

La conexión tuvo dos cables, el primero era para el PLC y el segundo a común de la alimentación.



Imagen 1.69 Electroválvula montada para el control del pistón. [Fuente. IEA 2019]

Ya instalado el pistón y la electroválvula, se realizó revisión de donde se ubicaron los sensores para el pistón. Los sensores estaban de a cargo de resguardar el proceso, puesto que, si el pistón se encontraba estancado en uno de los cuerpos del plumón el proceso se desenergizaba, por lo tanto, el operador podría asistir la falla generada. Una vez solucionada la falla se podría energizar la máquina y se seguiría el proceso. Después se recabo información de los elementos que incluyeron la reprogramación del PLC como; termopares, electroválvula, pistón y sensores con la conexión del PLC.

Para el control del pistón se realizó montaje y conexión de sensores inductivos, para que se tuviera mejor censado del pistón y que de esta manera no haya surgido alguna falla con el reforzado del pistón instalado. También se realizó base para la colocación de los sensores inductivos. Para dichos sensores inductivos se realizó el programado en el PLC para que trabajara de manera correcta.

Se detectó que los controladores de temperatura no realizaban las especificaciones requeridas, ya que cuando se realizó una impresión en los plumones no se obtuvo el resultado previsto ni programado, por lo que surgieron errores en la calidad del producto terminado. Ver imagen 1.70 de los controladores de temperatura.

Los controladores de temperatura, de acuerdo a su función nivelan la temperatura de la impresión de la marca de los plumones, ya que entre más exacta era la temperatura requerida, mejor era la impresión de la marca. Por esto es importante la actualización de dichos elementos.



Imagen 1.70 Controladores de Temperatura deficientes. [Fuente: IEA 2019]

Por lo tanto, se procedió a desmontar los controladores de temperatura con el gabinete. De esa manera se realizó un nuevo gabinete para la colocación de los controladores como se muestra en la imagen 1.71, es importante recalcar que se tomaron en cuenta los demás componentes que se utilizaron en el gabinete, por lo que se revisaron las conexiones de las clemas que se usaron para el cableado.



Imagen 1.71. Nuevo gabinete para los controladores de temperatura

Los controladores de temperatura se montaron con el gabinete ya realizado y se procedió a cablear cada uno de estos con los elementos que se tenían anteriormente, para lo que se utilizaron controladores con sistema de control PID. Logrando un mejor resultado en el control de temperatura, puesto que la variación no será tan alta ya que solo se tratan de algunas décimas.

Se encontraron contactores que no cumplían con los requerimientos para los controladores de temperatura como se muestra en la imagen 1.72, por lo que se desmontaron y se procedió a montar de relevadores de estado sólido para optimizara el funcionamiento de los controladores de temperatura ya que los relevadores SSR podían conmutar a corrientes de muy alta velocidad (hablando de milisegundos). Este cambio se realizó con la intención de garantizar el continuo funcionamiento del control de temperatura a rangos que sean necesarios según cada proceso de impresión (o mejor dicho cada timbrado).

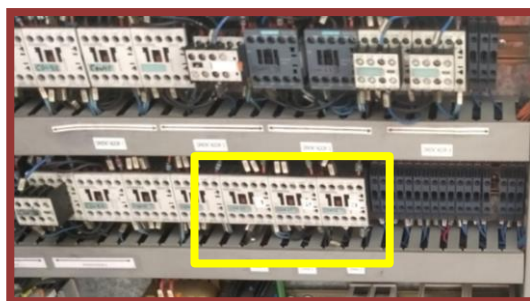


Imagen 1.72 Contactores que energizan a los controladores de temperatura. [Fuente: IEA 2019]

Por otro lado, para la mejora del “Proceso de Llenado del cuerpo del plumón, se muestra a continuación el trabajo realizado:

Se realizó inspección en el llenado de cuerpos del plumón como se muestra en la imagen 1.73, se percató de que a la mitad de la estructura no tenía cuerpos de plumones, por lo que los cuerpos que estaban a menos de la mitad se fracturaban por falta de peso generando pérdidas económicas a la empresa. Dado esto se procedió a montar un sensor de presencia para monitorear el llenado de la estructura de los cuerpos del plumón ya que tenía que ser continuo dicho llenado para evitar cuerpos de plumón fracturados.



Imagen 1.73. Estructura de llenado de cuerpos de plumón. [Fuente: IEA 2019]

Se detectó que el interruptor termomagnético de la fuente de alimentación como se muestra en la imagen 1.74, se abría cuando se energizaba la máquina debido a que la fuente de voltaje de 24v consume una corriente de 2.5 A. Mediante esto se desinstaló el interruptor para posteriormente realizar la instalación un nuevo Interruptor termo magnético de 3 A para la protección de la fuente, se realizaron pruebas para observar que se haya resuelto el problema que se presentaba, sin embargo, se seguía presentando el problema por un alto consumo de corriente en el arranque de la máquina.

A lo cual se decidió montar otro interruptor de 4 Amp. Obteniendo como conclusión que el interruptor se abre debido a que la fuente de voltaje consume mayor corriente, dicha corriente es de 3.4 Amp.



Imagen 1.74 Interruptor Termomagnético de la fuente de alimentación del PLC. [Fuente: IEA 2019]

Ya instalados los elementos para la optimización del proceso de ensamble de plumón, se procede a la reprogramación del programa del PLC marca Omron por lo que se crearon nuevas instrucciones para los nuevos componentes previamente colocados, por otro lado, se realizan cambios en las instrucciones de los elementos que ya estaban en la máquina.

La primera modificación que se realizó dentro del programa está en la sección 9, línea 9 como se muestra en la imagen 1.75, en esta línea se encuentra el control del cilindro del papel de impresión, se cambia el tiempo en el que los cilindros giran, después de cada estampado los cilindros tienen que girar para que la impresión del plumón no resulte deficiente.

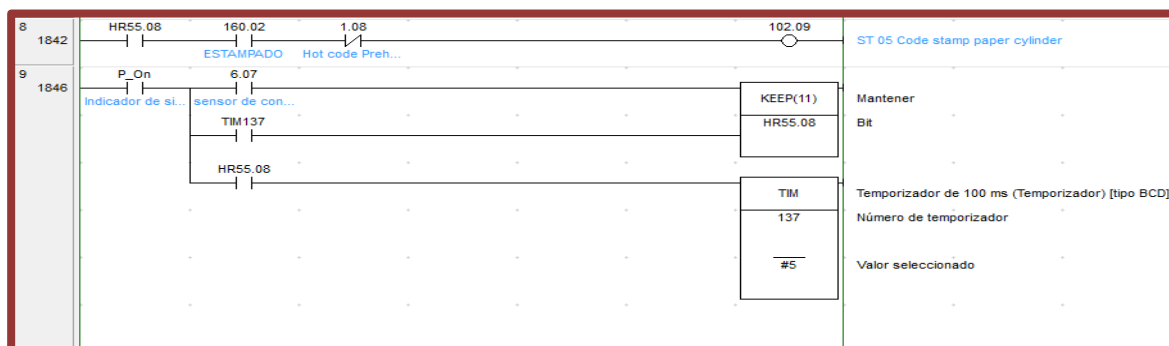


Imagen 1.75 Línea 8 y 9 de la modificación del programa del PLC. [Fuente: IEA 2019]

En la línea 8 del programa como se muestra en la imagen 1.75 está la salida que va a la electroválvula que acciona el giro del cilindro de la cinta. En esta línea se le agrega un contacto abierto para retención de bit (HR55.08), este bit es reseteado por un Timer que cuenta con un valor de 5 que es el número por el que se multiplica los 100 ms del que es el Timer, este está activado por el mismo bit que se resetea, es decir, aquí se realiza un bucle o ciclo con estos dos elementos, eso siempre se repetirá mientras el contacto del sensor de conteo 6.07 esté activado, el sensor de conteo detecta los plumones presentes en el proceso, es por esto, que cuando el sensor deje de detectar, significa que ya no hay más plumones en donde imprimir la marca o el sello y esto hace que el cilindro de la cinta deje de girar, previniendo así el desperdicio de dicho elemento.

En las siguientes dos líneas del programa se realiza el cambio del tiempo en el que los módulos bajan para realizar las impresiones en los plumones, en un inicio los módulos bajaban cuando los plumones llegaban en el primer módulo de impresión, lo que podría acarrear problemas en los cabezales de impresión de los módulos.

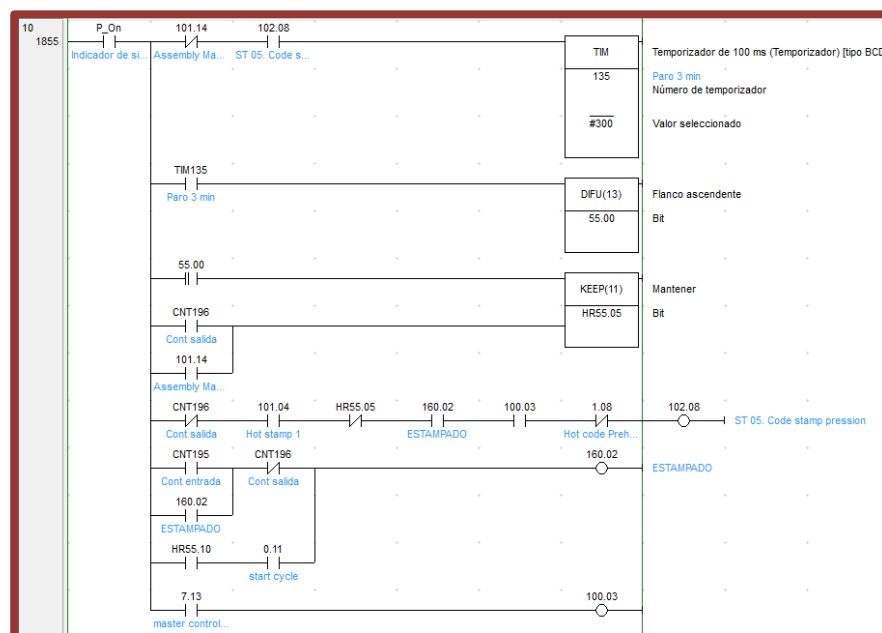


Imagen 1.76 Línea 10 de la modificación del programa del PLC. [Fuente: IEA 2019]

En la línea 10 como se muestra en la imagen 1.76 está la estructura de cuándo bajan los módulos de impresión, en ella se realiza el cambio del tiempo en el timer 135, el valor que tenía en un principio no coincide con las necesidades que se tienen para el ensamble del nuevo plumón. Es por esto que se le cambia el valor con las veces que se repite el ciclo de conteo en el timer.

El timer se energiza siempre y cuando el contacto de la salida a la electroválvula que controla de los módulos de impresión esté cerrado, esto nos indica que el conteo que se realiza es para que el módulo de impresión suba cuando no tenga más plumones en la fila de ensamble, para poder evitar así algún problema con los cabezales de impresión.

En la línea 11 como se muestra en la imagen 1.77 del programa que se muestra la continuación para el control del módulo de impresión, en esta parte se controla cuando bajan los módulos al inicio del proceso de ensamble. Para esto se inicia un proceso de conteo, debido a que para que el módulo debe de completarse un número de ciclos y empezar a imprimir, teniendo en cuenta que para cada ciclo corresponden 6 plumones, se hizo el ajuste de ciclos para que cuando los plumones lleguen hasta el tercer módulo, estos bajen y empiecen a imprimir la marca en el plumón.

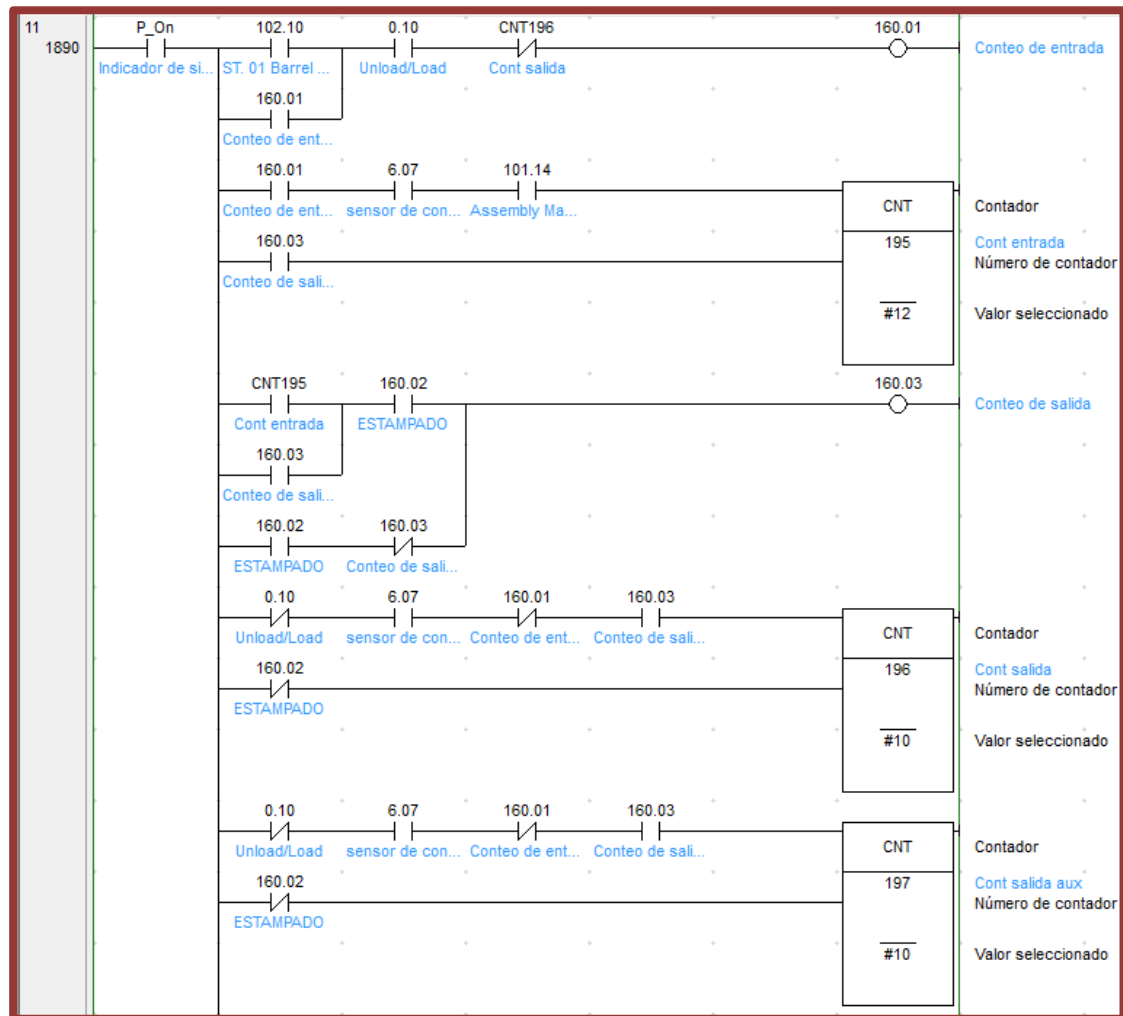


Imagen 1.77 Línea 11 de la modificación del programa del PLC. [Fuente: IEA 2019]

La línea empieza con una bobina interna que activa el contador de entrada, esta bobina se activa cuando la máquina está en modo carga, esto indica que la línea de ensamble se está llenando, el contador cuenta 12 ciclos y manda una señal para que los módulos bajen, el contador de entrada es reseteado por el contador de salida.

La bobina 160.03 activa al contador 196 siempre y cuando los contactos del contador 195 y del estampado estén cerrados, pero no solo estas indicaciones se necesitan cumplirse para que el contador se energice, la máquina debe estar en modo de descarga y el contador de entrada reseteado para que esto suceda.

Esta línea tiene un contador auxiliar para activar un bit de retención en la dirección 55.09, este a su vez sirve para resetear otro módulo de bit de retención. Este bit de retención es reseteado cuando los contactos de estampado y bit de retención HR5.10 estén cerrados, también se reseteará cuando la máquina esté en modo de carga.

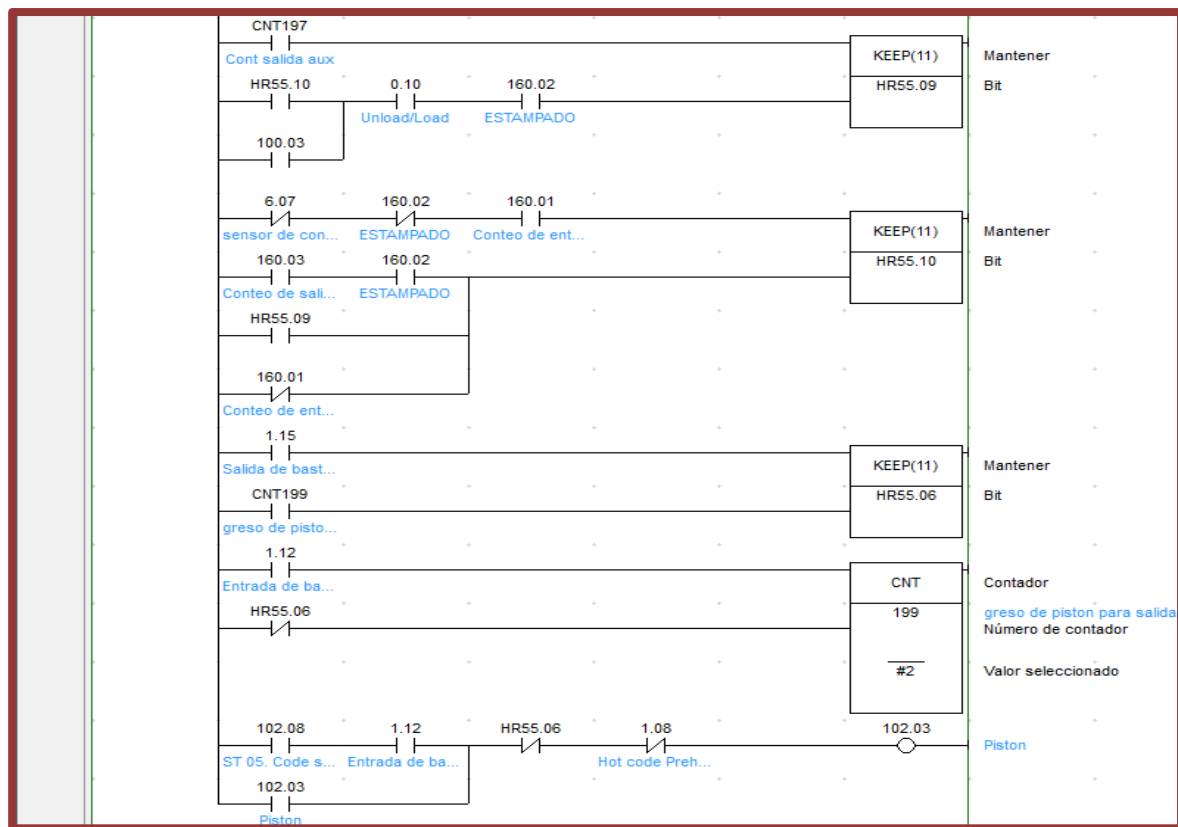


Imagen 1.78 Continuación de la línea de la modificación del programa del PLC. [Fuente IEA 2019]

El bit de retención HR55.09 se ocupa para controlar también los módulos de impresión, cuando éste esté activo los módulos no pueden bajar, por lo tanto, cuando éste no muestre salida es cuando los módulos pueden bajar, pero no sin antes cumplir con las demás condiciones que se muestran en su línea de programación. Como se observa en la imagen 1.78.

El bit de retención HR55.06 se ocupa para el control del pistón que se le colocó a la máquina. El módulo de retención se activa cuando el contacto que indica la salida del vástago está cerrado, este indicador es un sensor que se colocó cerca del pistón para detectar cuándo el pistón tiene alguna falla o se quedó atorado en algún punto del proceso, el módulo de retención es reseteado por el contador 199.

El contador 199 se activa cuando el contacto del sensor que indica que la entrada de pistón está cerrada.

Las últimas instrucciones de la línea 11 muestran el control del pistón, éste es una salida física del PLC, ésta bobina se activa cuando el contacto de entrada del vástago esté cerrado, de igual forma cuando el módulo de retención esté abierto y cuando los pirómetros estén activos.

Como se muestra en la imagen 1.79 se activan los pirómetros, ya que estos no se encienden automáticamente debido al cambio que se hizo, esta línea nos indica que no importa a posición del selector se encuentre siempre y cuando los contactores estén cerrados, se energizarán los pirómetros.



Imagen 1.79 Línea 22 de la modificación del programa del PLC. [Fuente: IEA 2019]

En la imagen 1.80 se muestra, que cuando se activa una alarma que indica la falta de papel de impresión en la máquina, éste se activa con cualquiera de los bits de retención que se mostraron en esta misma línea de programación, pero lo más importante, se activa cuando está cerrado P_1s.



Imagen 1.80 Línea 23 de la modificación del programa del PLC. [Fuente: IEA 2019]

Como se muestra en la imagen 1.81, un bit de retención que activa la alarma del papel de impresión.

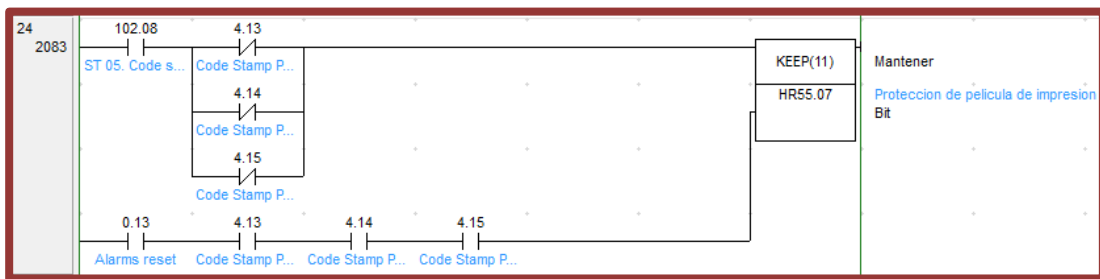


Imagen 1.81 Línea 24 de la modificación del programa del PLC. [Fuente: IEA 2019]

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

5.1.- Resultados, planos, gráficas, prototipos, manuales, programas, análisis estadísticos, modelos matemáticos, simulaciones, normatividades, regulaciones y restricciones, entre otros. Solo para proyectos que por su naturaleza lo requieran: estudio de mercado, estudio técnico y estudio económico.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el mantenimiento preventivo – correctivo y las oportunidades de mejora del proceso que se habían presentado previamente, para su óptimo funcionamiento del proceso de ensamble del plumón.

En la imagen 1.82, se muestra el panel de control principal con los cables ya ordenados y en óptimas condiciones para su mejor visualización.

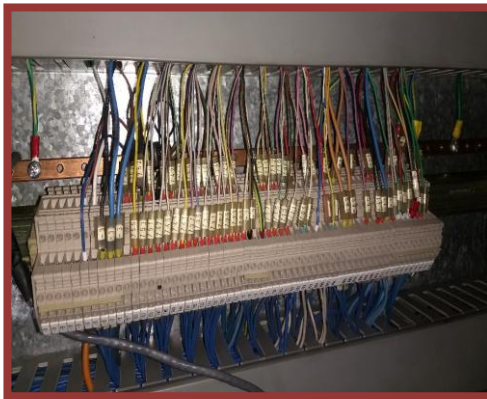


Imagen 1.82 Panel de control principal en óptimas condiciones. [Fuente: IEA 2019]

El tablero de control principal se encuentra en óptimas condiciones ya que se realizó mantenimiento preventivo, como se muestra en la imagen 1.83.

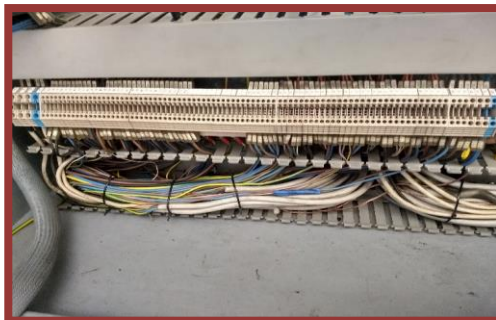


Imagen 1.83 Tablero de control principal en óptimas condiciones. [Fuente: IEA 2019]

Se muestran motores de la banda alimentadora y del inferior de la maquina en la imagen 1.84, que se les dio mantenimiento para que tuvieran una buena ventilación y un máximo rendimiento.



Imagen 1.84 Motores de la banda alimentadora y del inferior de la máquina. [Fuente: IEA 2019]

Como se muestra en la imagen 1.85, las luces piloto y perillas se reemplazaron para una mejor visualización y un óptimo funcionamiento de los siguientes gabinetes:

1.- Alarma de inserción de puntas

2.- Alarmas de Tapones

3.- Alarma de tinta del plumón

4.- Llenado de cuerpos de los plumones

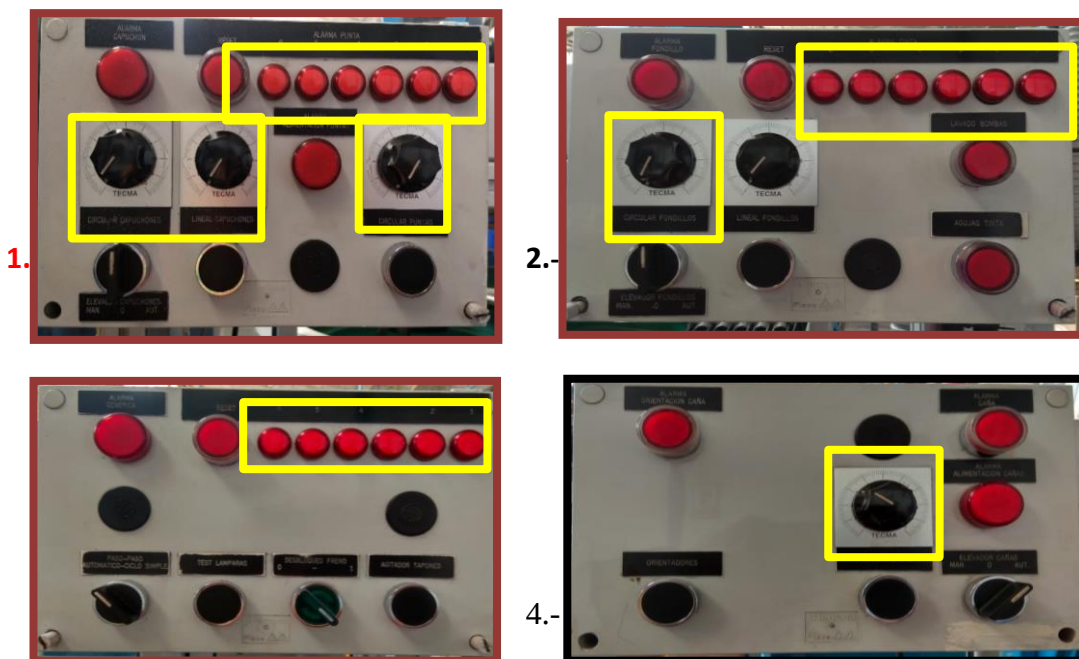


Imagen 1.85. Luces piloto y Perrillas reemplazadas de los gabinetes de alarma. [Fuente: IEA 2019]

Como se muestra en la imagen 1.86, se encuentra la caja que se instaló para que se protegiera la tablilla de conexiones del sensor de fibra óptica.

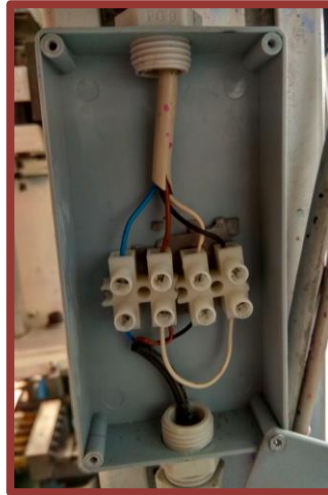


Imagen 1.86 Caja para la protección de la tablilla de Conexiones del sensor de Fibra Óptica. [Fuente: IEA 2019]

En la imagen 1.87, se muestra fuente de alimentación que se reemplazó para su óptimo funcionamiento del PLC.



Imagen 1.87 Fuente de Alimentación nueva 115/220v a 24 VCD. [Fuente: IEA 2019]

Sensores de orientación organizados y limpiados, con sensor de haz de luz. Como se muestra en la imagen 1.88.



Imagen 1.88 Sensores de Orientación con Sensor de Haz de Luz. [Fuente: IEA 2019]

Módulo de tapones en óptimas condiciones por mantenimiento realizado. Como se muestra en la imagen 1.89.



Imagen 1.89 Módulo de Tapones en óptimas condiciones. [Fuente: IEA 2019]

Variadores de frecuencia ordenados por cada riel, con ventiladores para la disipación del calor generado por ellos como se muestra en la imagen 1.90.



Imagen 1.90 Variadores de Frecuencia con Ventiladores. [Fuente: IEA 2019]

Caja fabricada para el selector que se encontraba colgando y para el potenciómetro como se muestra en la imagen 1.91, con esta modificación que se realizó se obtiene un mejor funcionamiento para el control del energizado de las cortinas de seguridad.



Imagen 1.91. Caja fabricada para Selector y potenciómetro [Fuente: IEA 2019]

Caja de arranque y paro en óptimas condiciones ya que se realizó mantenimiento como se muestra en la imagen 1.92.



Imagen 1.92 Caja de Arranque y paro en óptimas condiciones. [Fuente: IEA 2019]

Filtro, manguera y válvula en óptimas condiciones ya que se le dio mantenimiento preventivo para que su funcionamiento fuera excelente y no tuviera deficiencias como se muestra en la imagen 1.93.



Imagen 1.93 Válvula, manguera y filtro en óptimas condiciones. [Fuente: IEA 2019]

Estructura de la maquina limpiada y cables con serpentín para que se evitara enredamiento en las partes de la máquina y así que se prevenga accidentes. Como se muestra en la imagen 1.94.



Imagen 1.94 Estructura limpiada y cables con serpentín. [Fuente: IEA 2019]

En la imagen 1.95 se muestra la Base de la maquina en buen estado ya que se realizó mantenimiento preventivo.



Imagen 1.95 Base de la maquina en buen estado. [Fuente: IEA 2019]

Tubos de Liquid Tight en buen estado visual, puesto que se dio mantenimiento para alargar su vida útil. Como se muestra en imagen 1.96.



Imagen 1.96 Tubos de Liquid Tight en buen estado visual. [Fuente: IEA 2019]

Para las mejoras que se realizaron en el proceso de ensamble, se presentan a continuación los elementos instalados.

En la imagen 1.97 se muestran los sensores inductivos que se instalaron, para el control del pistón, para que la impresión (timbrado) de la marca del plumón estuviera reforzado, así obteniendo mejores impresiones y productos de mejor calidad



Imagen 1.97 Sensores Inductivos instalados para el control del pistón. [Fuente: IEA 2019]

Como se muestra en la imagen 1.98. Se montaron los controladores de temperatura y el gabinete ya realizado. Se entendió que dichos elementos garantizaban la estabilidad de la temperatura para que se realizara una correcta impresión de la marca del plumón (o también llamado en el proceso como timbrado), así obteniendo una mejor calidad del producto ya que era importante para la empresa y como se dijo anteriormente era una oportunidad de mejora la cual llego a su finalidad con resultados favorables.



Imagen 1.98 Pirómetros y gabinete instalados e estabilizados como lo requiere el proceso. [Fuente: IEA 2019]

Se colocaron relevadores de estado sólido (o SSR) como se muestra en la imagen 1.99, estos relevadores optimizaron el funcionamiento de los controladores de temperatura ya que los SSR podían conmutar corrientes a muy altas velocidades (en el orden de los milisegundos) para que se garantizara el continuo funcionamiento del control de temperatura a rangos deseables según cada proceso de timbrado.



Imagen 1.99 Relevadores de Estado Sólido instalados. [Fuente: IEA 2019]

Se muestra en la imagen 1.100, el sensor de presencia ya instalado en la estructura de llenado, para prevenir rupturas en el proceso de llenado así ahorrando pérdidas económicas para la empresa.



Imagen 1.100 Sensor de Presencia instalado en la estructura del proceso de llenado. [Fuente: IEA 2019]

Por ultimo se muestra en la imagen 1.101, el interruptor termomagnético que se reemplazó, para que soportara el energizado de la máquina, ya que se previnieron fallas al momento de activarla.



Imagen 1.101 Interruptor Termomagnético nuevo. [Fuente: IEA 2019]

Listas las modificaciones en la maquina se da comienzo a checar las innovaciones que se realizaron, por lo tanto, vemos si los problemas que presentaba se resolvieron de manera concisa, cabe mencionar que también se revisó la programación del PLC. Por otro lado, se hace un test de funcionamiento en el pistón instalado.

Se realizaron pruebas a la maquina haciéndola trabajar y así se observó su funcionamiento de las modificaciones de la programación, nos percatamos que su funcionalidad era óptima durante su comienzo, cuando se acciono la salida del pistón para el refuerzo de impresión de la marca del plumón, se encontró que el pistón accionado no cumple con lo previsto de la programación, por lo tanto se realizaron chequeos pertinentes y se encontró que el PLC tiene una sobre carga de corriente por lo que no es posible que se accione la electroválvula mientras que hay una posibilidad de que perjudique el PLC, ya que se está ocupando corriente de más. De la que se puede alimentar. Observado estos resultados se procedió a reasignar otra salida a la electroválvula, por lo que en la maquina se encuentro conectado un amplificador por lo que se conectó. Ya que recibía la señal por dicha entrada y de esta manera se obtuvo la corriente de la señal como también el voltaje correcto por lo que se

procedió a la conexión de la electroválvula en dicha salida con el etiquetado 683. Así se da solución al error surgido que se generó con la conexión de la electroválvula.

Para localizar los elementos que se agregaron a la Maquina Tecma se realizaron diagramas eléctricos de la maquina los cuales se muestran a continuación:

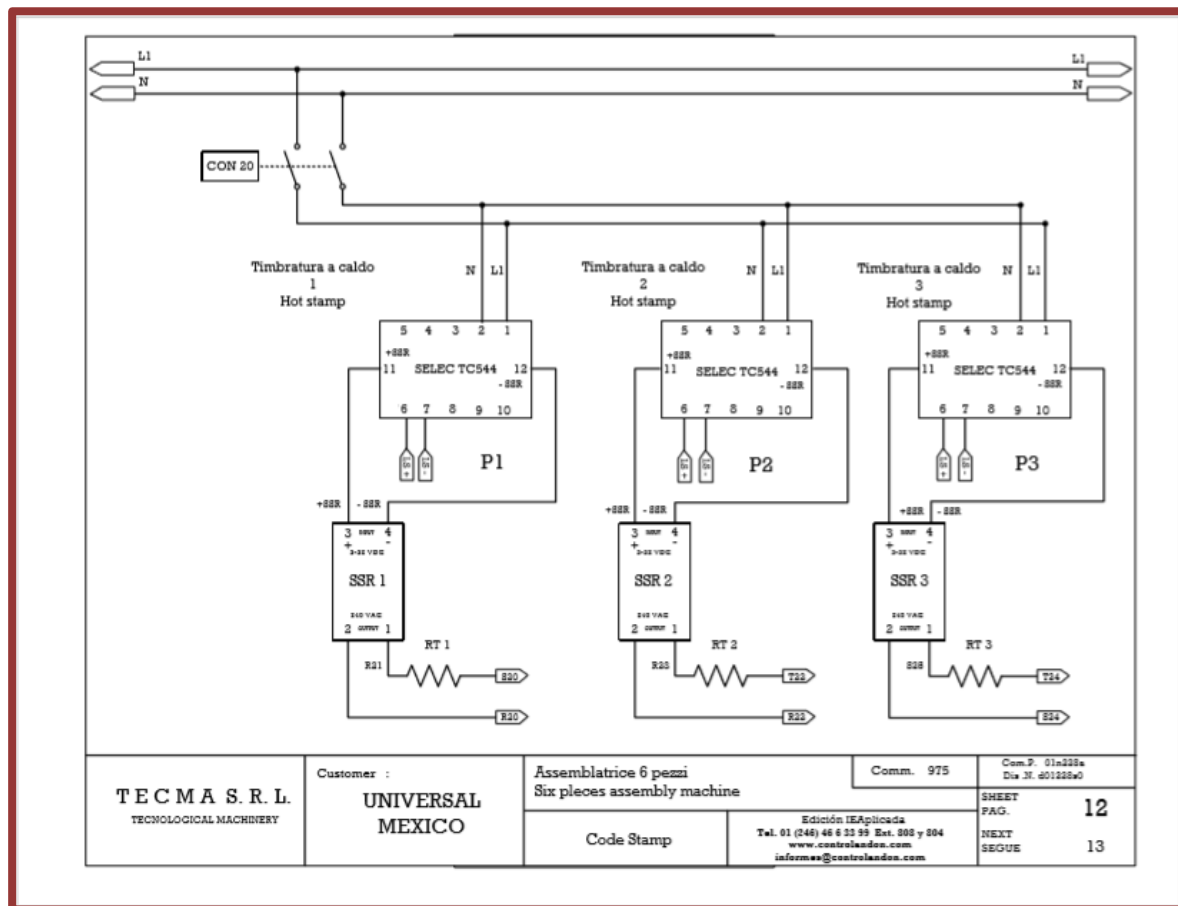


Imagen 1.102 Conexiones de los Controladores de Temperatura. [Fuente: IEA 2019]

En la imagen 1.102 se muestran el diagrama de las conexiones que se realizaron para los controladores de temperatura, todas están energizadas por un mismo contactor. A las salidas de los controladores de temperatura están conectados los SSR, cuyas salidas van conectadas a las resistencias que están colocadas en los módulos de impresión.

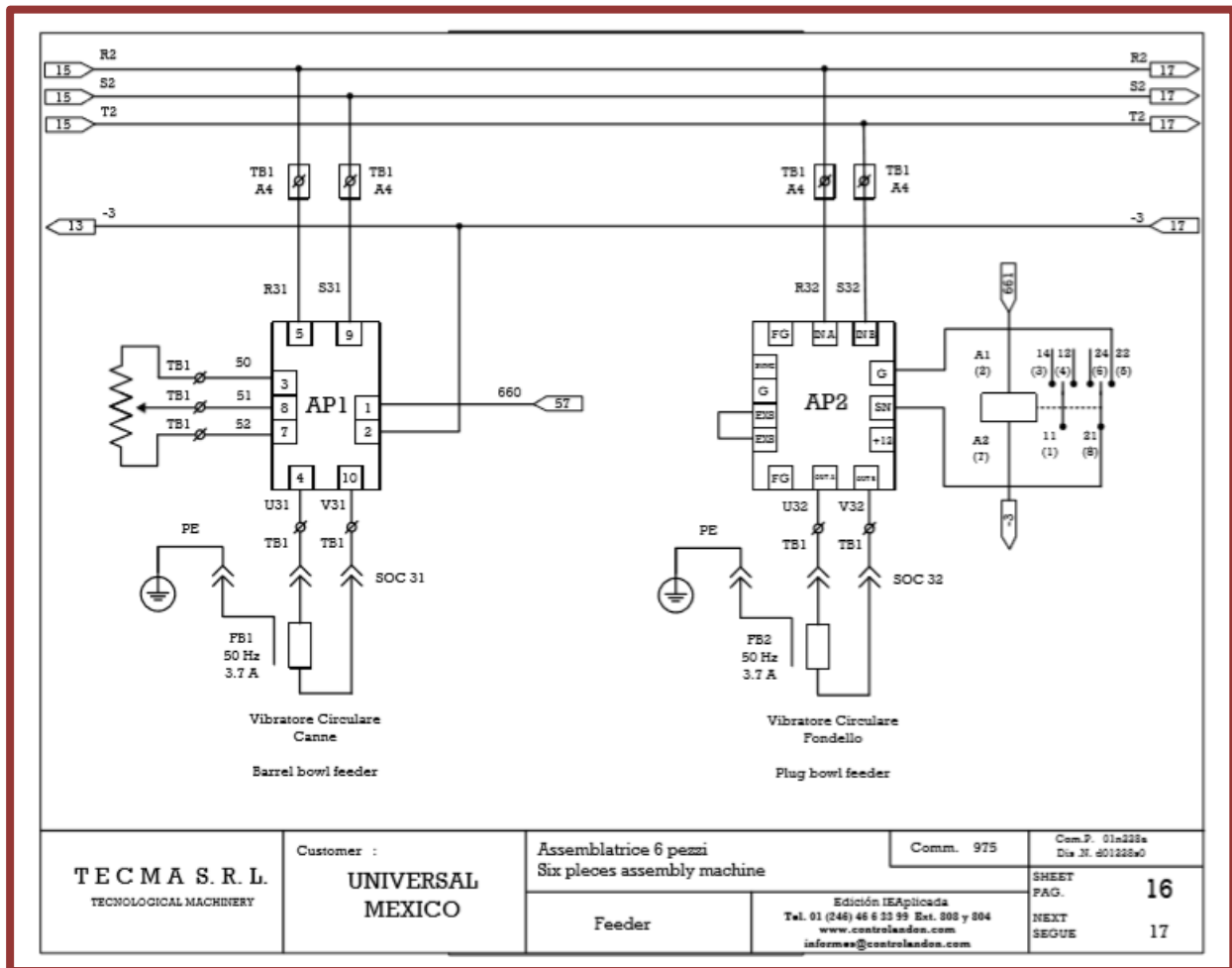


Imagen 1.103 Conexiones de Variadores de Frecuencia. [Fuente: IEA 2019]

En la imagen 1.103 se muestra el diagrama de las conexiones de los variadores de frecuencia que corresponden a los alimentadores de partes del plumón en la máquina, estas conexiones lo realizaron el personal de la empresa sin indicar el cambio que no se habían realizado en los diagramas eléctricos.

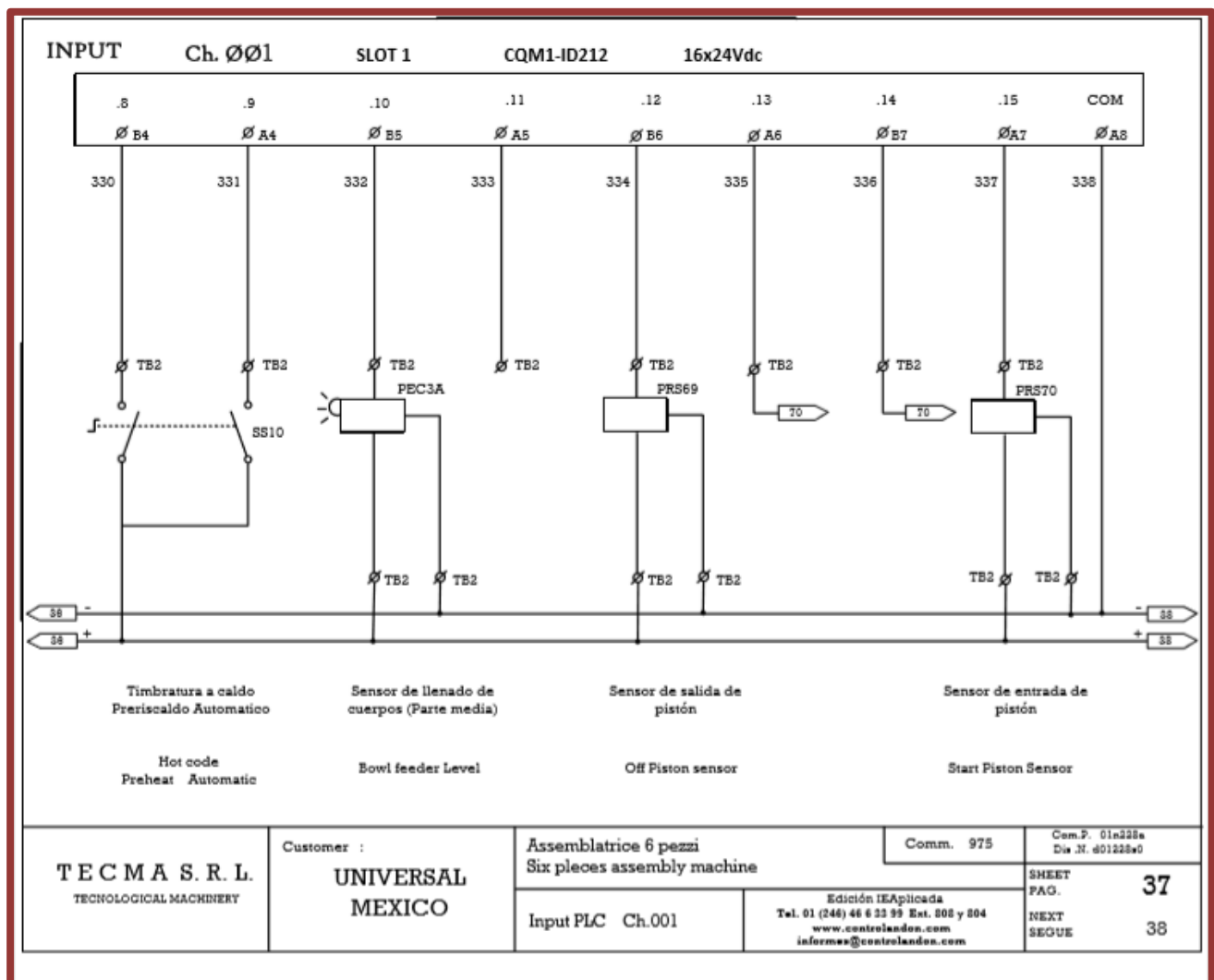


Imagen 1.104 Colocación del Sensor Inductivo. [Fuente: IEA 2019]

En la imagen 1.104 se muestra el diagrama de los Sensores Inductivos que se colocaron, cuya señal de salida va a una entrada del PLC en el primer slot.

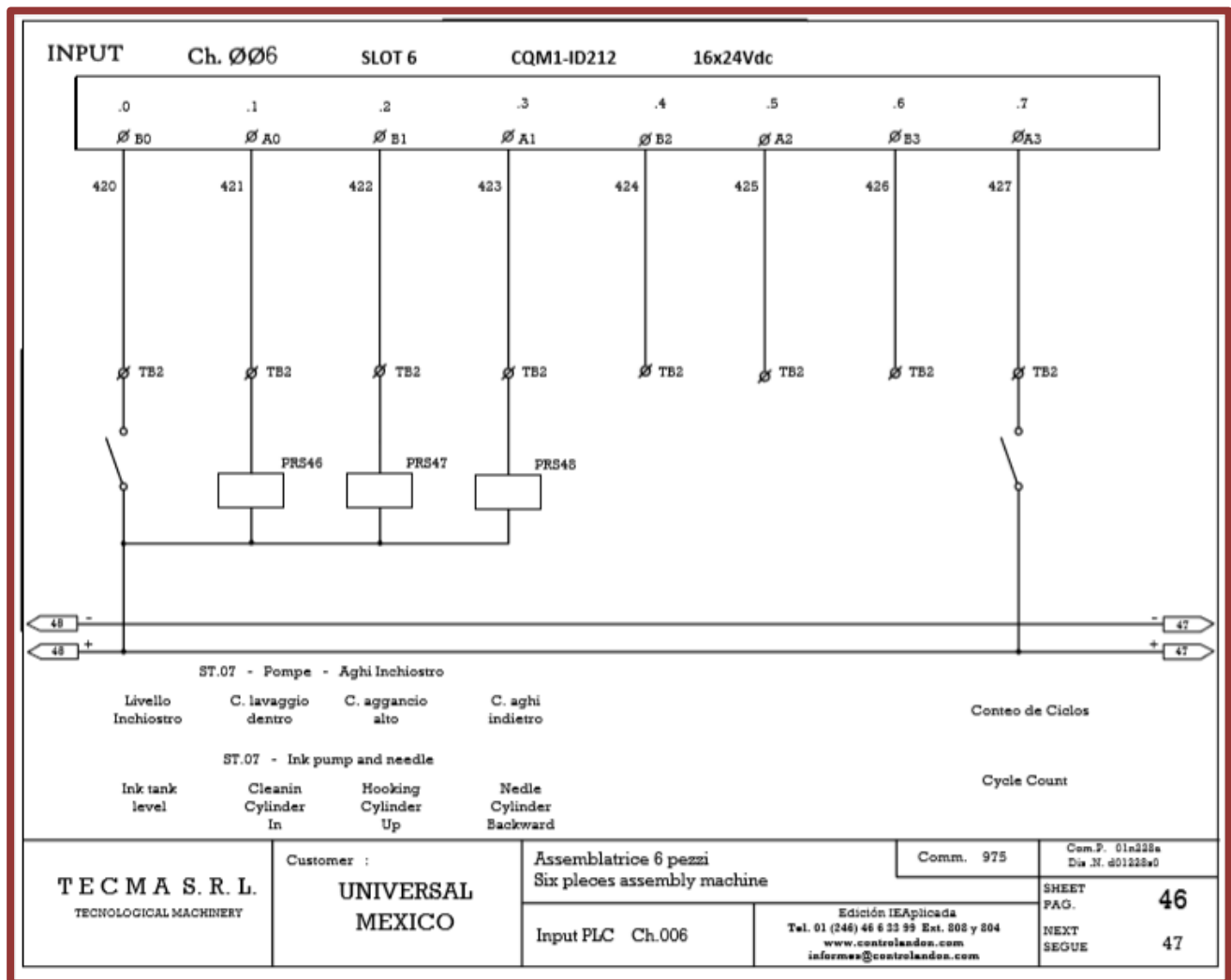


Imagen 1.105. Diagrama de los Interruptores. [Fuente: IEA 2019]

En la imagen 1.105 se muestra el diagrama de modificaciones de las conexiones de los interruptores.

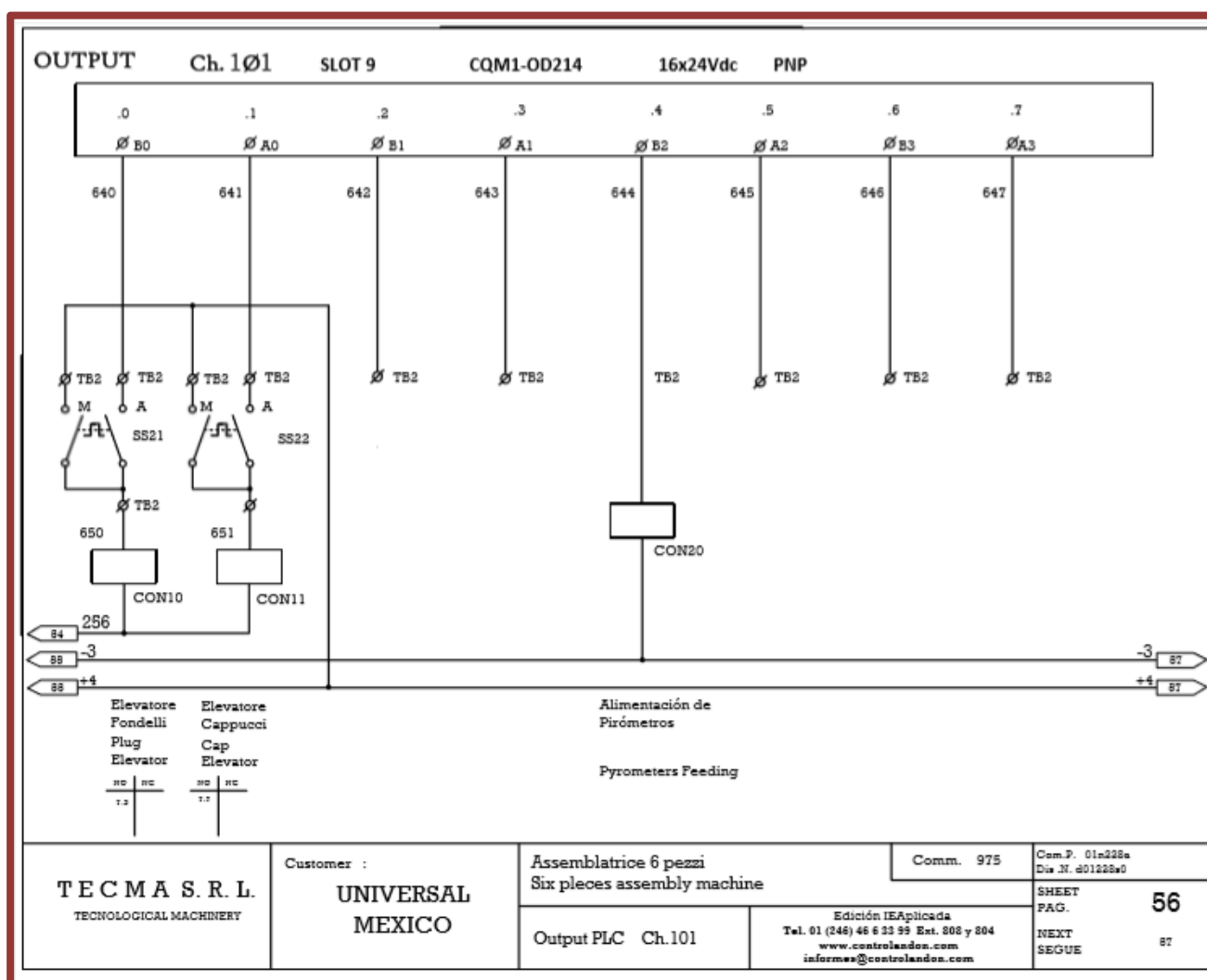


Imagen 1.106 Diagrama del Contactor para la alimentación de los Controladores. [Fuente: IEA 2019]

En la imagen 1.106 se muestra el diagrama donde se agrega un contactor para la alimentación de los controladores de temperatura.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

6.1.- Conclusiones de Proyecto, recomendaciones y experiencia personal profesional

Gracias a la actualización que se realizó en la Maquina Tecma se obtuvieron mejoras en el proceso y para la empresa donde se realizó dicho proyecto, por ende, se obtuvo un gran auge en el resultado ya que se optimizo el proceso. A continuación se rigen los siguientes aspectos: primer aspecto, mayor rendimiento en los componentes de la máquina puesto que se realizó mantenimiento y reemplazo de componentes obsoletos o en mal estado (que no cumplían con los requerimientos necesarios), segundo aspecto, productos de mejor calidad (por la instalación de un nuevo pistón para un refuerzo de impresión y por el reemplazo de los controladores de temperatura ya que las temperaturas fueron más exactas el proceso y de mayor precisión), tercer aspecto, reducción de cuellos de botella (ya que se instaló un sensor en el ordenado de los plumones, esto hace más eficiente el proceso de llenado), cuarto aspecto la optimización de la vida útil de la máquina (en sus componentes y en su estructura) y el quinto aspecto es la reducción de pérdidas económicas en la empresa puesto que los plumones son de mayor calidad así evitando que la empresa tenga fugas económicas por productos que no cumplan con sus estándares de calidad.

Cabe mencionar que se realizaron recomendaciones de parte IEA para que se realizaran revisiones trimestrales a la Maquina para revisar si llegaron a surgir desperfectos en los componentes en la máquina ya que de esta manera se previenen problemas en el proceso de ensambles del plumón. Haciendo énfasis a esto se prevén pérdidas económicas en el proceso de ensamble del plumón.

Por último, en mi experiencia personal pude reforzar mis conocimientos y absorber información mientras se realizaba la actualización de la Maquina Tecma ya que, realice diferentes actividades que van de la mano con mi carrera como la electrónica y los sistemas de calidad, haciendo énfasis a mis conocimientos previamente obtenidos en la carrera.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

7.1.- Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

A continuación, se muestran las competencias desarrolladas durante la actualización de la Maquina Tecma ya que se relacionaron varios aspectos:

- **Ética:** sobre la información que se manejó en la empresa ya que es confidencial y en el proceso de ensamble del plumón el cual se realizó la actualización dichos aspectos se manejaron de forma estricta y ambigua.
- **Compromiso:** por terminar el proyecto de forma óptima y en buenas condiciones sin afectar el proceso de ensamble o tiempo extendido de trabajo.
- **Adaptabilidad:** en los horarios establecidos de la empresa y en el área donde se desarrollaba la actualización de la máquina.
- **Trabajo en equipo:** para optimizar las tareas establecidas y atacando los problemas que surgieron en el proceso.
- **Análisis de Problemas:** priorizando las fallas en la máquina que tuvieran mayor auge, puesto que era mejor tener mayor énfasis a los componentes que no permitían trabajar en óptimas condiciones a la máquina.
- **Niveles de Trabajo:** teniendo en cuenta las necesidades del cliente y cubrirlas de manera concisa.
- **Impacto:** haciendo la actualización se tomó en cuenta la estética de los componentes de la máquina para que manejo de esta fuera óptimo.
- **Planificación y Organización:** de las tareas a realizar para alcanzar el objetivo previsto.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

8.1.- Fuentes de información

- Guía de Productos, Festo. Pag 22 – 25
- Karl J. Astrom, Tore Hagglund. Control PID avanzado [Pag: 1-7 y 67]
- Electroválvulas, válvulas neumáticas, midineumática. Festo.
- Electroválvulas / Válvulas neumáticas, ISO 15407-1. Festo.
- https://www.festo.com/cms/es-mx_mx/17046_17087.htm
- Catalogo 2018 Altech Especificaciones, Fuente de Alimentacion.
- Tabla de Contenidos, Altech.
<http://ecommerce.altechmexico.com/ecommerce/site/content/operation%20manuals/Sensors.Manual.pdf>
- <http://ecommerce.altechmexico.com/ecommerce/CatalogSubCategoryDisplay.aspx?CID=392>
- Contactores
[\[http://ecommerce.altechmexico.com/ecommerce/CatalogItemDetail.aspx?IID=16949\]](http://ecommerce.altechmexico.com/ecommerce/CatalogItemDetail.aspx?IID=16949)
- Reles de Estado Solido (SSRs), Omron Electronis, S.A.
- Compendiado Schneider Electric, Catalogo. [www.schneider-electric.com/mx]

CAPÍTULO 9: ANEXOS

9.1.- Anexos (carta de autorización por parte de la empresa u organización para la titulación y otros si son necesario).

Anexo 1, [Cotizaciones].

INGENIERIA ELECTROMECHANICA APLICADA COMERCIAL-INDUSTRIAL			
Empresa: Ingeniería Electromecánica Aplicada Comprador: Ingeniería Electromecánica Aplicada Usuario: Ing. Luis Ervey Sánchez Sampedro Dirección: Calle Del Vecino 2, Centro, Tlaxcala de Xicohténcatl, Tlax.		No. Requisición: N.A Clave de cotización: IND-IEA-12/02/2019/IND482 Fecha de Modificación: 19/02/2019 01:40:53 p. m.	
Descripción de cotización			
Cambio de 3 pirómetros por pirómetros de 1/16 de DIN con control PID como propuesta de nosotros a sus problemas de variación.			
Propuesta de valor		Equipo de soporte	
- Solucionar problemas por variación de temperatura en el marcaje de los cuerpos del plumon - Reducir por esta causa rechazos de calidad - Los equipos que proponemos son estandar y de facil adquisición y reposición en Puebla - Somos una empresa especialista en este ramo - Conocemos sus altos estándares de calidad solicitados a sus proveedores		El personal técnico que lo atenderá Luis Ervey Sanchez Sampedro El personal administrativo que lo atenderá Lizbeth Carcaño Torres	
Notas			
Tipo	Descripción		
Comercial	La garantía solo aplica para la mano de obra y equipos provistos por nosotros, todo equipo usado que se reutilice no es responsabilidad de IEAplicada		
Comercial	Los equipos y materiales son LAB en su planta		
Comercial	Los tiempos de entrega dependen de la fecha en que recibamos su orden de compra		
Comercial	El personal cuenta con IMSS de requerirse algún estudio Médico, Toxicológico o especial se cotizará por separado		
Mano de obra	Esta cotización no incluye mano de obra por validaciones de producto o proceso		
Mano de obra	El equipo de seguridad se considera (Bota de casquillo, Lentes seguridad, Tapones auditivos, Guantes carmaza y chaleco color naranja) de requerir alguno especial se cotizará por separado		
Técnica	De requerirse alguna certificación especial de la mano de obra/ Materiales/ equipos esta documentación se cotizará por separado		
Técnica	Esta cotización no incluye capacitación a cuadrillas de operadores / supervisores. De requerirse sesiones de capacitación se cotizará de acuerdo a las necesidades del cliente		
Técnica	Algunos trabajos serán realizados en sitio y otros en nuestras instalaciones por requerimientos de equipo y maquinaria		
Técnica	Se solicitará la firma del usuario/Solicitante en nuestro formato de entrega/recepción/aceptación de los trabajos ejecutados		
Vigencia de la cotización: 1 Semana		Garantía (Aplican restricciones): 30 Días	Para el inicio de los trabajos se requiere un anticipo de: 50.00% = \$11,168.87
Tiempo requerido para preparación de materiales y equipos: 1 Días		Tiempo estimado para la ejecución del trabajo: 2 Día(s)	Factura: SI
1 Esta cotización incluye únicamente lo descrito anteriormente, por lo tanto le pedimos de la manera más atenta, verifique usted el alcance de esta cotización, con la finalidad de que cumpla con sus requerimientos. De existir alguna duda, omisión o considere necesario aclarar algún punto específico sobre condiciones de venta, características especiales que requiera de algún material, equipo y/o proceso específico de fabricación, instalación, montaje y/o cualquier otra especificación técnica que considere importante, notifíquenos por escrito y aclararemos dichas situaciones por el mismo medio, esto con la finalidad de eliminar la posibilidad de diferencias entre lo solicitado vs cotizado vs entregado (Si nos vemos favorecidos con su Orden de compra).			
2 Los precios mostrados en la siguiente cotización están expresados en pesos mexicanos basados en el tipo de cambio del día de generación de la cotización, pudiendo sufrir cambios, ya que se tomará como definitivo el tipo de cambio vigente el día de la generación de la orden compra.			
3 Si desea conocer las condiciones de garantía antes de contratar el servicio, solicítelas por escrito al correo electrónico del agente que le está cotizando y con copia para el correo iaplicada@hotmail.com. Después de autorizar el trabajo el cliente acepta incondicionalmente dichas condiciones y no podrán ser modificadas.			
4 La disponibilidad de los equipos cotizados se verifica en el momento de la cotización, Ingeniería Electromecánica Aplicada se deslinda de problemas de suministro o disponibilidad de dichos equipos y/o materiales en el momento de la autorización de esta cotización (Ya que esta fuera de nuestro control) y que deriven en retrasos en la implementación, instalación y/o puesta en marcha de lo cotizado por nosotros, productos y/o servicios.			
5 Toda cancelación causará un cargo de 50% del valor de la orden.			
7 Si desea conocer nuestro aviso de privacidad visite nuestra página WEB: www.controlandon.com			
Seguro de cumplir con sus expectativas y esperando la autorización para la ejecución de esta cotización quedo de usted.			
Atestiguamente Ing. Luis Ervey Sánchez Sampedro			
PROYECTO INSTALACION CONTROL MANTENIMIENTO		CALLE DEL VECINO #2 COL. CENTRO C.P. TLAXCALA, TLAX. TEL: 01 - (246) 46 63399 E-MAIL: informes@controlandon.com	
		Página 1 de 3	

Cotización de Cambios de 3 Pirómetros. (Fuente: IEA 2019)

Anexo 1

 INGENIERIA ELECTROMECHANICA APLICADA COMERCIAL-INDUSTRIAL				
Empresa: Ingeniería Electromecánica Aplicada Comprador: Ingeniería Electromecánica Aplicada Usuario: Ing. Luis Ervey Sánchez Sampedro Dirección: Calle Del Vecino 2, Centro, Tlaxcala de Xicohténcatl, Tlax			No. Requisición: N.A Clave de cotización: IND-IEA-12/02/2019/IND82 Fecha de Modificación: 19/02/2019 01:40:53 p.m.	
4.24	Solera porta tablero	\$100	1 juego	\$100
4.25	Braker 2Amp 1Polo	\$175	1 pza	\$175
4.26	Rollo etiqueta Dymo	\$100	.7 pza	\$70
4.27	TOTAL DE VARIOS			\$1,741
				Importe: \$19,256.65 Iva: \$3,081.06 Total: \$22,337.71
PROYECTO INSTALACION CONTROL MANTENIMIENTO Página 3 de 3 CALLE DEL VECINO #2 COL. CENTRO C.P. TLAXCALA TLAX TEL: 01 - (246) 46 63399 E-MAIL: informes@controlandon.com				

Cotización de IEA, materiales para el mantenimiento de la máquina. (Fuente: IEA 2019)

Anexo 1

Ingeniería Electromecánica Aplicada		Cotización	
Empresa: Ingeniería Electromecánica Aplicada	No Requisición del cliente:	N.A	
Comprador: Ingeniería Electromecánica Aplicada	Clave cotización:	IND-IEA-11/02/2019/IND482	
Usuario: Ing. Luis Ervey Sánchez Sampedro	Fecha de modificación:	22/02/2019 02:32:41 p. m.	
Dirección: Calle Del Vecino 2, Centro, Tlaxcala de Xicohténcatl, Tlax.			
Descripción cotización		Inversión	
Sometemos a su consideración: Cambio de 3 pirómetros por pirómetros de 1/16 de DIN con control PID como propuesta de nosotros a sus problemas de variación. Falta orden de compra * \$ 1741.54 IVA 278.65 Total = \$ 2020.19		Importe: \$19,256.67 IVA: \$3,081.07 Total cotización: \$22,337.73	
Propuesta de valor		Equipo de soporte	
Solucionar problemas por variación de temperatura en el marcaje de los cuerpos del plumon - Reducir por esta causa rechazos de calidad - Los equipos que proponemos son estandar y de facil adquisición y reposición en puebla - Somos una empresa especialista en este ramo - Conocemos sus altos estándares de calidad solicitados a sus proveedores		El personal técnico que lo atenderá Luis Ervey Sanchez Sampedro El personal administrativo que lo atendera Lizbeth Carcaño Torres	
Notas			
Tipo	Descripción		
Comercial	La garantía solo aplica para la mano de obra y equipos provistos por nosotros, todo equipo usado que se reutilice no es responsabilidad de IEA Aplicada		
Comercial	Los equipos y materiales son LAB en su planta		
Comercial	Los tiempos de entrega dependen de la fecha en que recibamos su orden de compra		
Comercial	El personal cuenta con IMSS de requerirse algun estudio Medico, Toxicológico o especial se cotizara por separado		
Mano de obra	Esta cotización no incluye mano de obra por validaciones de producto o proceso		
Mano de obra	El equipo de seguridad se considera (Bota de casquillo, Lentes seguridad, Tapones auditivos, Guantes camaza y chaleco color naranja) de requerir alguno especial se cotizara por separado		
Técnica	De requerirse alguna certificación especial de la mano de obra/ Materiales/ equipos esta documentación se cotizara por separado		
Técnica	Esta cotización no incluye capacitación a cuadrillas de operadores / supervisores. De requerirse sesiones de capacitación se cotizara de acuerdo a las necesidades del cliente		
Técnica	Algunos trabajos serán realizados en sitio y otros en nuestras instalaciones por requerimientos de equipo y maquinaria.		
Técnica	Se solicitara la firma del usuario/Solicitante en nuestro formato de entrega/recepción/aceptación de los trabajos ejecutados		
Inicio de la cotización: 1 Semana			
Garantía (Aplican restricciones): 30 Días		Para el inicio de los trabajos se requiere un anticipo de: 50.00% = \$11,168.87	
Tiempo requerido para preparación de materiales y equipos: 1 Días		Tiempo estimado para la ejecución del trabajo: 2 Día(s)	
		Factura: Si	
1. Esta cotización incluye únicamente lo descrito anteriormente, por lo tanto le pedimos de la manera más atenta verifique usted el alcance de esta cotización, con la finalidad de que cumpla con sus requerimientos. De existir alguna duda, omisión o considere necesario aclarar algún punto específico sobre condiciones de venta, características especiales que requiera de algún material, equipo y/o proceso específico de fabricación de diferencias entre lo solicitado vs cotizado vs entregado (Si nos vemos favorecidos con su Orden de compra). 2. Los precios mostrados en la siguiente cotización están expresados en pesos mexicanos basados en el tipo de cambio del día de generación de la cotización, pudiendo sufrir cambios, ya que se tomará como definitivo el tipo de cambio vigente el día de la generación de la orden compra. 3. Si desea conocer las condiciones de garantía antes de contratar el servicio, solicítelas por escrito al correo electrónico del agente que le está cotizando y con copia para el correo ieaplicada@hotmail.com. Después de autorizado el trabajo el cliente acepta incondicionalmente dichas condiciones y no podrán ser modificadas. 4. La disponibilidad de los equipos cotizados se verifica en el momento de la cotización. Ingeniería Electromecánica Aplicada se deslinda de problemas de suministro o disponibilidad de dichos equipos y/o materiales en el momento de la autorización de esta cotización (Ya que esta fuera de nuestro control) y que deriven en retrasos en la implementación, instalación y/o puesta en marcha de lo cotizado por nosotros. 5. Ingeniería Electromecánica aplicada, no aceptará ninguna cláusula de multas o penalizaciones de ninguna índole, ni daños consecuentes y/o de responsabilidad civil, que se deriven del uso de nuestros productos y/o servicios. 6. Toda cancelación causará un cargo de 50% del valor de la orden. 7. Si desea conocer nuestro aviso de privacidad visite nuestra página WEB: www.controlandon.com.			
Seguro de cumplir con sus expectativas y esperando la autorización para la ejecución de esta cotización quedo de usted. Atentamente Ing. Luis Ervey Sánchez Sampedro			
Calle del vecino #2 Colonia Centro Tlaxcala, Tlaxcala C.P. 90000		www.controlandon.com Tel: 246 46 63399 ext 808 Skype: ieaplicada@hotmail.com Correo: ieaplicada_finanzas2@hotmail.com	

Imagen 1.108. Cotización de 3 Pirómetros para la Maquina Tecma. (Fuente: IEA 2019)

Anexo 1

INGENIERIA TOTAL Y CONTROL, S.A. DE C.V.																	
ventas@itcontrol.mx																	
	14 PONIENTE .2309- TIERRA Y LIBERTAD C.P.: 72090 PUEBLA ITC120426QH8		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Cotización No.:</td> <td>28342</td> </tr> <tr> <td>Expedido en:</td> <td>72090</td> </tr> <tr> <td>Fecha:</td> <td>22/02/2019</td> </tr> <tr> <td>Forma de Pago:</td> <td>99 - Por Definir</td> </tr> <tr> <td>Método de Pago:</td> <td>PUE - Pago en una sola exhibición</td> </tr> <tr> <td>Uso CFDI:</td> <td>-</td> </tr> </table>			Cotización No.:	28342	Expedido en:	72090	Fecha:	22/02/2019	Forma de Pago:	99 - Por Definir	Método de Pago:	PUE - Pago en una sola exhibición	Uso CFDI:	-
Cotización No.:	28342																
Expedido en:	72090																
Fecha:	22/02/2019																
Forma de Pago:	99 - Por Definir																
Método de Pago:	PUE - Pago en una sola exhibición																
Uso CFDI:	-																
COTIZADO A: 000342 LUIS ERVEY SANCHEZ SAMPEDRO MARIANO SANCHEZ No.7 C.P.: 90000 COL. CENTRO R.F.C.: SASL711202UH3 TLAXCALA TLA			EMBARCAR A: LUIS ERVEY SANCHEZ SAMPEDRO MARIANO SANCHEZ No.7 C.P.: 90000 COL. CENTRO TLAXCALA TLA														
CONDICION DE PAGO		PEDIDO CLIENTE		AGENTE	MEDIO DE EMBARQUE	Tipo de Cambio											
CONTADO CONTRA PRESENTACION				1													
FACTURA																	
Codigo de Artículo	Descripción	% Desc	U.M.	Cantidad	Precio	Importe											
PP3002	39121330 – Gabinete plástico HB ABS c/puerta, 250x350x150mm ALTECH - t.e. 2 días hábil.		PIEZA	1	838.71	838.71											
DIN30 D241000	39122333 – SSR 10 A, 1 fase, Entrada: 3-32VCD Salida: 24-240VCA MCA ALTECH - t.e. 2 días hábil.		PIEZA	3	589.76	1,769.28											
TC544A	41112222 – Controlador de Temperatura PID,ON/OFF, Salida rele o SSR MCA. ALTECH - t.e. 2 días hábil.		PIEZA	3	1,339.23	4,017.69											
SubTotal						6,625.68											
I.V.A.						1,060.10											
TOTAL						7,685.78											

Cotización de Gabinete, Relevadores de Estado Sólido y Controlador Temperatura. (Fuente: IT Control 2019)

Anexo 1

Ingeniería Electromecánica Aplicada		Cotización													
Empresa: Ingeniería Electromecánica Aplicada Comprador: Ingeniería Electromecánica Aplicada Usuario: Ing. Luis Ervey Sánchez Sampedro Dirección: Calle Del Vecino 2, Centro, Tlaxcala de Xicohtécatl, Tlax		No Requisición del cliente: N/A Clave cotización: IND-IEA-14/02/2019/IND485 Fecha de modificación: 28/02/2019 01:16:27 p. m.													
Descripción cotización Sometemos a su consideración: Proveer y montar, Sensores inductivos, cables de conexión y herrajes para su montaje, en ensambladora de plumones.		Inversión Importe: \$10,864.37 IVA: \$1,738.30 Total cotización: \$12,602.67													
Propuesta de valor Ejecución de actividades realizadas por personal calificado que garantiza la calidad del servicio - Garantizar el óptimo funcionamiento y disponibilidad operacional de los equipos. - Somos una empresa especialista en este ramo - Conocemos sus altos estándares de calidad solicitados a sus proveedores		Equipo de soporte El personal técnico que lo atenderá Luis Ervey Sanchez Sampedro El personal administrativo que lo atenderá Lizbeth Carcaño Torres													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Notas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Comercial</td> <td>Los equipos y materiales son LAB en su planta</td> </tr> <tr> <td>Generales</td> <td>El cliente proveerá de un lugar seguro para el almacenamiento de los materiales y equipos durante la instalación / montaje del equipo</td> </tr> <tr> <td>Mano de obra</td> <td>El cliente proveerá de energía necesaria: eléctrica, neumática, hidráulica de acuerdo a los trabajos realizados</td> </tr> <tr> <td>Técnica</td> <td>La empresa contratante deberá asignar un supervisor como contacto durante la ejecución de los trabajos/servicios adquiridos, con la finalidad de que supervise/autorice/coordine/soporte</td> </tr> <tr> <td>Técnica</td> <td>Para equipos vendidos por nosotros la garantía solo aplica por defectos de fabricación (la garantía no aplica para daños ocasionados por el usuario/instalador y/o por causas ajenas a IEA)</td> </tr> </tbody> </table>				Tipo	Notas	Comercial	Los equipos y materiales son LAB en su planta	Generales	El cliente proveerá de un lugar seguro para el almacenamiento de los materiales y equipos durante la instalación / montaje del equipo	Mano de obra	El cliente proveerá de energía necesaria: eléctrica, neumática, hidráulica de acuerdo a los trabajos realizados	Técnica	La empresa contratante deberá asignar un supervisor como contacto durante la ejecución de los trabajos/servicios adquiridos, con la finalidad de que supervise/autorice/coordine/soporte	Técnica	Para equipos vendidos por nosotros la garantía solo aplica por defectos de fabricación (la garantía no aplica para daños ocasionados por el usuario/instalador y/o por causas ajenas a IEA)
Tipo	Notas														
Comercial	Los equipos y materiales son LAB en su planta														
Generales	El cliente proveerá de un lugar seguro para el almacenamiento de los materiales y equipos durante la instalación / montaje del equipo														
Mano de obra	El cliente proveerá de energía necesaria: eléctrica, neumática, hidráulica de acuerdo a los trabajos realizados														
Técnica	La empresa contratante deberá asignar un supervisor como contacto durante la ejecución de los trabajos/servicios adquiridos, con la finalidad de que supervise/autorice/coordine/soporte														
Técnica	Para equipos vendidos por nosotros la garantía solo aplica por defectos de fabricación (la garantía no aplica para daños ocasionados por el usuario/instalador y/o por causas ajenas a IEA)														
Plazo de la cotización: 1 Semana Garantía (Aplican restricciones): 1 año Para el inicio de los trabajos se requiere un anticipo de: 50.00% = \$6,301.33															
Tiempo requerido para preparación de materiales y equipos: 3 Días		Tiempo estimado para la ejecución del trabajo: 1 Día(s) Factura: Si													
1. Esta cotización incluye únicamente lo descrito anteriormente, por lo tanto le pedimos de la manera más atenta, verifique usted el alcance de esta cotización, con la finalidad de que cumpla con sus requerimientos. De existir alguna duda, omisión o considere necesario aclarar algún punto específico sobre condiciones de venta, características especiales que requiera de algún material, equipo, y/o proceso específico de fabricación / instalación / montaje y/o cualquier otra especificación técnica que considere importante, notifique por escrito y aclaremos dichas situaciones por el mismo medio, esto con la finalidad de eliminar la posibilidad de diferencias entre lo solicitado vs cotizado vs entregado (Si nos vemos favorecidos con su Orden de compra). 2. Los precios mostrados en la siguiente cotización están expresados en pesos mexicanos basados en el tipo de cambio del día de generación de la cotización, pudiendo sufrir cambios, ya que se tomará como definitivo el tipo de cambio vigente el día de la generación de la orden de compra. 3. Si desea conocer las condiciones de garantía antes de contratar el servicio, solicítelas por escrito al correo electrónico del agente que le está cotizando y con copia para el correo ieaplicada@hotmail.com. Después de autorizado el trabajo el cliente acepta incondicionalmente dichas condiciones y no podrán ser modificadas. 4. La disponibilidad de los equipos cotizados se verifica en el momento de la cotización. Ingeniería Electromecánica Aplicada se deslinda de problemas de surtimiento o disponibilidad de dichos equipos y/o materiales en el momento de la autorización de esta cotización (Ya que esta fuera de nuestro control) y que deriven en retrasos en la implementación, instalación y/o puesta en marcha de lo cotizado por nosotros. 5. Ingeniería Electromecánica Aplicada, no aceptará ninguna cláusula de multas o penalizaciones de ninguna índole, ni daños consecuentes y/o de responsabilidad civil, que se deriven del uso de nuestros productos y/o servicios. 6. Toda cancelación causará un cargo de 50% del valor de la orden. 7. Si desea conocer nuestro aviso de privacidad visite nuestra página WEB: www.controlandon.com															
Seguro de cumplir con sus expectativas y esperando la autorización para la ejecución de esta cotización quedo de usted. Atentamente Ing. Luis Ervey Sánchez Sampedro															
Calle del vecino #2 Colonia Centro Tlaxcala, Tlaxcala C.P. 90000		www.controlandon.com Tel: 246 46 63399 ext 808 Skype: ieaplicada@hotmail.com Correo: ieaplicada_finanzas2@hotmail.com													

Cotización 485 de Sensores Inductivos y Cables de Conexión. (Fuente: IEA 2019)

Anexo 1

Ingeniería Electromecánica Aplicada			
Lista de partidas			
Empresa: Ingeniería Electromecánica Aplicada		Fecha de modificación: 28/02/2019 01:16:27 p. m.	
Comprador: Ingeniería Electromecánica Aplicada		Clave cotización: IND-IEA-14/02/2019/IND485	
Usuario: Ing. Luis Ervey Sánchez Sampedro			
Dirección: Calle del Vecino 2, Centro, Tlaxcala de Xicohténcatl, Tlax			
#Num	Descripción partida	Cantidad	U Medida
1	Proveer sensores inductivos de 4 pines	2	Pza
2	Proveer de cables de conexión DC Micro Style QD cordsets	2	Pza
3	Herrajes para el montaje de sensores	2	Pzas
3.1	En conjunto con el tecnico responsable se presentan los herrajes en la posición ángulo indicado		
3.2	Se realizaran los orificios y se machuelearan para poder realizar la fijación de los herrajes de montaje		
3.3	Se coloran y se atornillan los herrajes de montaje		
4	Se hará la colocación de los sensores (a la altura que es necesaria)		
3.5	Se realizara el cableado pertinente de los sensores a los tableros		
4	Modificación del programa		
4.1	Se le agregara al programa lo necesario		

Calle del vecino #2
Colonia Centro
Tlaxcala, Tlaxcala
C.P. 90000

www.controlandon.com

Tel: 246 46 63399 ext 808
Skype: leaplicada@hotmail.com
Correo: leaplicada_finanzas2@hotmail.com

Descripción de las Partidas de la Cotización 485. (Fuente: IEA 2019)

Anexo 1



Ingeniería Electromecánica Aplicada

Planta de fabricaciones especiales y/o equipos especiales



Empresa: Ingeniería Electromecánica Aplicada

Comprador: Ingeniería Electromecánica Aplicada

Usuario: Ing. Luis Ervey Sánchez Sampedro

Dirección: Calle Del Vecino 2, Centro, Tlaxcala de Xicohténcatl, Tlax

Fecha de modificación: 28/02/2019 01:16:27 p. m.

Clave cotización: IND-IEA-14/02/2019/IND485

Clave fabricacion	Descripcion	Cantidad	U Medida
IND-PELI-28-485-1	Sensor inductivo detección de 4 mm 24 vod 5693.64	2	Pzas
IND-PELI-28-485-2	DC Micro Style QD cordsets (Cables de conexión) con conector 1483.76	2	Pzas
IND-PELI-28-485-3	Herrajes de montaje 500	1	Pzas
IND-PELI-28-485-4	varios 402.00	1	Pza

Calle del vecino #2

Co.ón.a Centro

Tlaxcala, Tlaxcala

C.P. 90000

www.controlandon.com

Tel: 245 45 63399 ext 808

Skype: leaplicada@hotmail.com

Correo:leaplicada_finanzas2@hotmail.com

Descripción de los Materiales de la Cotización 485. (Fuente: IEA 2019)

Anexo 2, [Lista de Materiales].

Cantidad	Material
1	Fuente de alimentación
18	Lámparas piloto
3	Contactores
3	Relevadores de estado sólido 10 a 1 fase, entrada 32vdc, salida 24-240 VDC.
1	Interruptor termomagnético de 2 polos 3A.
1	Interruptor termomagnético de 1 polo 4A.
1	Conector glándula
1	Selector de dos posiciones
9	Ventiladores con rejillas
1	Porta etiquetas
100 pzas.	Punta de terminal calibre AWG12
2	Sensor inductivo
20m	DC micro style QD cordsets (cables de conexión con conector)
3	Controlador de temperatura avanzado 48 x 48
1	Gabinete ABS cubierta color gris.
30m	Cable THW negro
30m	Cable THW blanco
30m	Cable THW verde
30m	Cable THW rojo
	Tornillo 3/16 x ¾
	Tornillo 1/14 x 1"
	Tuerca 3/16
	Tuerca 3/16
	Tuerca 1/14

	Rondana plana 3/16
	Rondana plana ¼
	Rondana de presión 3/16
	Rondana de presión ¼
100pzas.	Terminales tenedor
1	Cinta de aislar
100pzas	Bases adhesivas
10m	Forro serpentín
2	Herrajes para montaje de pistón
1	Brida basculante central
1	Brida basculante con pivotes

Tabla de Materiales ocupados en el proyecto.

Anexo 3, [Carta de Autorización por parte de la Empresa]



**INGENIERIA ELECTROMECHANICA
APLICADA**
COMERCIAL-INDUSTRIAL



Tlaxcala, Tlax. a 07 de Junio de 2019

ASUNTO: Carta de no Inconveniencia.

**MTRO: FELIPE PASCUAL ROSARIO AGUIRRE
DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
P R E S E N T E**

Por medio del presente hago constar que esta empresa a mi cargo no tiene ningún inconveniente en que el C. Miguel Angel Ramirez Moreno, con número de control 14370705, estudiante de la carrera de Ingeniería en sistemas automotrices, utilice información de esta empresa para trámites de titulación correspondientes al proyecto denominado "Implementación de la reingeniería en la máquina de plomones".

Sin más que agregar, se extiende la presente para los fines que al interesado convengan.

ATENTAMENTE

Ingeniería Electromecánica Aplicada
Luis Ervey Sánchez Sampedro
Ingeniero electromecánico



Calle del Vecino N° 2-A colonia centro Tlaxcala, Tlax.

**ING. LUIS ERVEY SANCHEZ SAMPEDRO
DIRECTOR GENERAL**

c.c.p.- Interesado.
c.c.p.- Archivo.

PROYECTO
INSTALACION
CONTROL
MANTENIMIENTO

Página 1 de 1

CALLE DEL VECINO #2
COL. CENTRO
C.P.
TLAXCALA TLAX.
TEL 01 (246) 46 63369
E-MAIL: informes@controlandco.com

Anexo 4, [Datos Técnicos del Controlador de Temperatura TC544A]

TC544A/TC244AX/TC344AX		Economic Temperature Controller
		
Features: - Dual Display, 4 digit, 7 segment LED - TC / RTD Input - PID, ON/OFF Control - Two Setpoints °C / °F Selectable - Field selectable Control Output (Relay or SSR) - Auxiliary Output : Relay / SSR - Easy to use		
Size: 48mm x 48mm, 72mm x 72mm, 96mm x 96mm Certifications: CE, RoHS		

Technical Specifications

Display

Digits	4 digit 7 Segment LED, Dual display TC544 : Height of Upper Display : 0.3785" Height of Lower Display : 0.2720" TC244 : Height of Upper Display : 0.5385" Height of Lower Display : 0.3755" TC344 : Height of Upper Display : 0.5510" Height of Lower Display : 0.3830"
LED Indication	Relay ON, Tune, Soak Time

Input Specifications

Inputs	Thermocouple (J,K,T,R,S) / RTD (Pt100)
Sampling time	250 ms
Input Filter (FTC)	0.2 to 10.0sec
Resolution	0.1/1° for TC/RTD inputs (fixed 1° for R & S type TC input)

Temperature Unit	°C / °F selectable
Indication Accuracy	For J, K & T inputs: 0.25% of F.S. ±1° For R & S inputs: 0.5% of F.S. ±2° (20 min of warm up time for TC inputs) For RTD inputs: 0.1% of F.S. ±1° (F.S. = Full Scale)

Output Specifications

Control	1
Contact Rating	5A @ 250V AC / 30V DC, resistive
SSR Drive (Voltage Pulse)	12V DC ±10%, 50mA
Alarm	1
Contact Rating	5A @ 230V AC / 30V DC, resistive

Functional Specifications:

Heat-cool	
Control Action	PID (with auto-tuning)
Proportional Band-Cool	0.0 to 400.0°
Cycle Time-Cool	0.1 to 99.9 sec
Dead Band	Programmable from setpoint low limit to setpoint high limit.
Settings for Alarm Output	
Modes	Deviation, Absolute
Hysteresis	0.1 to 99.9°

Supply Voltage

Supply Voltage	85 to 270V AC/DC (50 / 60Hz) OPTIONAL - 24V AC/DC, ±10%
Power Consumption	6VA max @ 230V AC

Environmental Specifications

Temperature	Operating: 0 to 50°C (32 to 122°F) Storage: -20 to 75°C (-4 to 167°F)
Humidity (non-condensing)	95% RH
Weight	TC544 : 142 gms TC244 : 190 gms TC344 : 252 gms
Protection Level	IP65 for faceplate

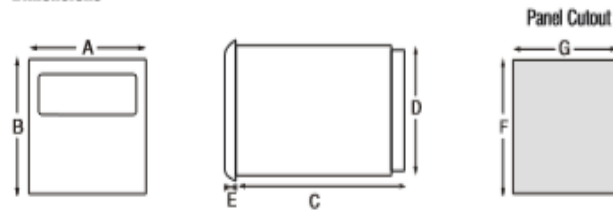
Compliance

IEC/EN 61326 (EMI/EMC)
IEC/EN 61010 Revision3 2010 Edition (Safety)
UL 61010 Revision3 2010 Edition (Safety)

Functional Specifications:

Control Action	1) PID 2) ON-OFF
Proportional Band (P)	1.0 to 400.0°
Integral Time (I)	0 to 9999 sec
Derivative Time (D)	0 to 9999 sec
Cycle Time	0.1 to 99.9 sec
Hysteresis Width	0.1 to 99.9°
Manual Reset Value	-19.9 to 19.9°

Dimensions



MODELS	DIM	A	B	C	D	E	F	G
TC544A		52	52	94	45	4	46	46
TC244AX		72	72	83.7	67	4.5	69	69
TC344AX		96	96	73	90.5	5	92	92

All dimensions are in mm

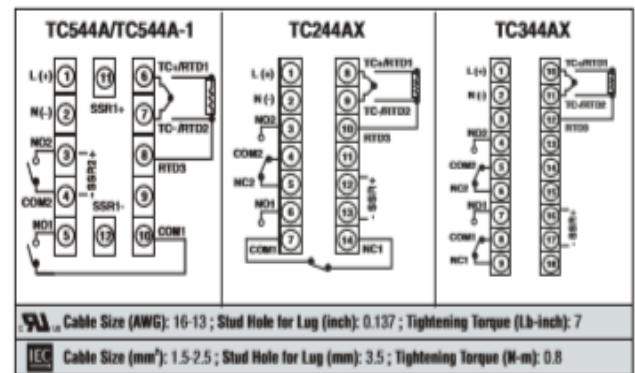
Mounting Accessories (Supplied with units)

For TC544 : 48 X 48 Collar clamp ACL4802
For TC244/TC344 : Clamp side with screw assembled

Input Sensor Ranges

Sensor type	Resolution	Ranges	
		1	0.1
Pt100	°C	-150 to 850	-150 to 850
	°F	-238 to 1562	-199 to 999
J	°C	-199 to 750	-199 to 750
	°F	-328 to 1382	-199 to 999
K	°C	-199 to 1350	-199 to 999
	°F	-328 to 2462	-199 to 999
T	°C	-199 to 400	-199 to 400
	°F	-328 to 750	-199 to 750
R & S	°C	0 to 1750	N/A
	°F	32 to 3182	N/A

Terminal Connections



Cable Size (AWG): 16-13 ; Stud Hole for Lug (inch): 0.137 ; Tightening Torque (Lb-inch): 7

Cable Size (mm²): 1.5-2.5 ; Stud Hole for Lug (mm): 3.5 ; Tightening Torque (N-m): 0.8

Ordering Information

This product is CE certified. Also available with UL marking against order. Please order as per the requirement.

Part No.	Control Output		Auxiliary Output	Supply Voltage
TC544A	Relay	12V DC SSR	Relay	85 - 270V AC/DC
TC544A-1	Relay	12V DC SSR	12V DC SSR	85 - 270V AC/DC
TC544A-24V	Relay	12V DC SSR	Relay	24V AC/DC
TC544A-1-24V	Relay	12V DC SSR	12V DC SSR	24V AC/DC
TC244AX	Relay	12V DC SSR	Relay	85 - 270V AC/DC
TC244AX-24V	Relay	12V DC SSR	Relay	24V AC/DC
TC344AX	Relay	12V DC SSR	Relay	85 - 270V AC/DC
TC344AX-24V	Relay	12V DC SSR	Relay	24V AC/DC

UL approved part numbers

Part No.	Control Output		Auxiliary Output	Supply Voltage	Certification
TC544A-CU	Relay	12V DC SSR	Relay	85 - 270V AC/DC	CE .UL
TC544A-1-CU	Relay	12V DC SSR	12V DC SSR	85 - 270V AC/DC	CE .UL
TC544A-24V-CU	Relay	12V DC SSR	Relay	24V AC/DC	CE .UL
TC544A-1-24V-CU	Relay	12V DC SSR	12V DC SSR	24V AC/DC	CE .UL
TC244AX-CU	Relay	12V DC SSR	Relay	85 - 270V AC/DC	CE .UL
TC244AX-24V-CU	Relay	12V DC SSR	Relay	24V AC/DC	CE .UL
TC344AX-CU	Relay	12V DC SSR	Relay	85 - 270V AC/DC	CE .UL
TC344AX-24V-CU	Relay	12V DC SSR	Relay	24V AC/DC	CE .UL

Accessories (Optional)

Standard SELEC accessories that can be used with this product.

- Adapter plate
- 1) AP7248 : Plastic adapter plate, used to mount 1/16 DIN (cutout size 48 x 48) Instrument into existing (72 x 72) cutout size.
 - 2) AP9648 : Plastic adapter plate, used to mount 1/16 DIN (cutout size 48 x 48) Instrument into existing (96 x 96) cutout size.
 - 3) AP9672 : Plastic adapter plate, used to mount 72 x 72mm size instrument into existing (96 x 96) cutout size.
 - 4) AP4896-4848-G-C : Plastic adapter plate, used to mount 1/16 DIN (cutout size 48 x 48) Instrument into existing (48 x 96) cutout size.

Anexo 5, [Datos Técnicos del Interruptor Termomagnético]

Ficha técnica del producto

Características

A9F74606
IC60N 1P N 6A CURVA C



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	IC60N
Número de polos	1P + N
Número de polos protegidos	1
Posición de neutro	Izquierda
Corriente nominal (In)	6 A
Tipo de red	CA
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	10 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 20 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 100...133 V AC 50/60 Hz 6000 A Icn conforming to EN/IEC 60898-1 - 230 V AC 50/60 Hz 36 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 12...60 V AC 50/60 Hz
Categoría de utilización	Category A conforming to EN 60947-2 Categoría A acorde a IEC 60947-2
Apto para seccionamiento	Yes conforming to EN 60947-2 Sí acorde a IEC 60947-2 Yes conforming to EN 60898-1 Yes conforming to IEC 60898-1
Normas	EN 60898-1 EN 60947-2 IEC 60898-1 IEC 60947-2

Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar, para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	8 x in + - 20 pt
[Ics] poder de corte en servicio	6000 A 100 % x Icu conforming to IEC 60898-1 - 230 V AC 50/60 Hz 6000 A 100 % x Icu conforming to EN 60898-1 - 230 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % x Icu conforming to EN 60947-2 - 12...60 V AC 50/60 Hz 7.5 kA 75 % x Icu conforming to EN 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % x Icu conforming to IEC 60947-2 - 12...60 V AC 50/60 Hz 7.5 kA 75 % x Icu conforming to IEC 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % x Icu conforming to IEC 60947-2 - 100...133 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % x Icu conforming to EN 60947-2 - 100...133 V AC 50/60 Hz
Clase de limitación	3 conforming to EN 60898-1 3 acorde a IEC 60898-1
[Ui] tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz acorde a IEC 60947-2 500 V AC 50/60 Hz conforming to EN 60947-2
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	6 kV conforming to EN 60947-2 6 kV acorde a IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de montaje	Fijo
Tipo de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución de embarrado tipo peine	YES top or bottom
Pasos de 9 mm	4
Altura	85 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,25 kg
Color	Blanco
Endurancia mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos
Conexiones - terminales	Single terminal, top or bottom rigid wire(s) 1...25 mm² max Single terminal, top or bottom flexible wire(s) 1...16 mm² max
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm top or bottom
Par de apriete	2 N.m top or bottom
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Grado de protección IP	Ip20 acorde a EN 60529 IP20 acorde a IEC 60529
Grado de contaminación	3 conforming to EN 60947-2 3 acorde a IEC 60947-2
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 conforming to IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % (55 °C)
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Sostenibilidad de la oferta

Estado de la oferta sostenible	Green Premium product
RoHS (código de fecha: AASS)	Compliant Schneider Electric declaration of conformity
REACH	Reference not containing SVHC above the threshold Reference not containing SVHC above the threshold
Perfil ambiental del producto	Available Perfil ambiental del producto

Instrucciones para el fin del ciclo de vida del producto	Need no specific recycling operations
--	---------------------------------------

Garantía contractual

Warranty period	18 months
-----------------	-----------

Din Ready SSR (240 VAC)
10 ~ 40 Amps

INPUT : DC Control,
OUTPUT : Back - to - Back SCR

ERI®

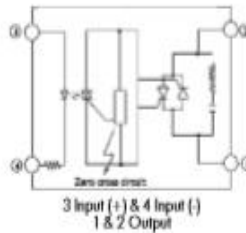


Available with
Short Circuit Protection

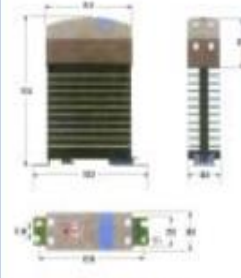
Series : DIN 30D



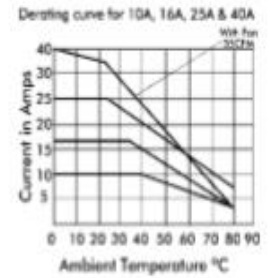
Schematic



Mechanical Drawing



Derating Curve



Highlights

- Input: DC Control (TTL or CMOS Compatible) • Output: Back-to-Back SCR (No configuration) • Opto Isolation 2500VAC (4000 V optional) • Zero voltage turn-on or Random turn-on • Builtin safety cover • Reverse voltage protection
- Built in snubber for high DV/DT • DIN mount or back plate mounting • LED indicator showing relay 'ON' status

Electrical Specification @ TA = 25°C

Note: For Random T - On SSR, add letter 'KD' in place of 'D'.

Input

ELECTRICAL SPECIFICATIONS			PRODUCT PART NUMBERS			
Parameter	Symbol	Unit	DIN 30D 241000	DIN 30D 241600	DIN 30D 242500	DIN 30D 244000
Control voltage range		Vdc	3 - 32	3 - 32	3 - 32	3 - 32
Control current range		mA	8 - 30	8 - 30	8 - 30	8 - 30
Pick-up voltage		Vdc	3.0	3.0	3.0	3.0
Drop-out voltage		Vdc	1.0	1.0	1.0	1.0
Input resistance			Current regulator	Current regulator	Current regulator	Current regulator
RMS on-state current	I _T	A	10	16	25	40



Mains control volt	Vac		24 - 240	24 - 240	24 - 240	24 - 240
Repetitive peak off state voltage	V _{drm}	V _{pk}	600	600	600	600
Zero turn-on voltage	Vac		35	35	35	35
On-state voltage drop	V _{tm}	Vac	1 . 6	1 . 6	1 . 8	1 . 8
Off-state leakage current @ rated voltage	I _{drm}	mA	5	5	5	5
Peak one cycle surge Current (Non-Rrep)	I _{TSM}	A	100	250	800	800
Holding current	I _H	mA	75	120	250	250
Critical rate of rise of off state voltage	dv/dt	V/ μ s	200	250	500	500
Thermal resistance (junction to case)	R _{thjc}	$^{\circ}$ C/W	1.5	1.3	0.43	0.43
Frequency range	f	Hz	47 ~ 63	47 ~ 63	47 ~ 63	47 ~ 63
Storage temperature	T _s	$^{\circ}$ C	- 30 to + 100	- 30 to + 100	- 30 to + 100	- 30 to + 100
Operating temperature	T _o	$^{\circ}$ C	- 30 to + 80	- 30 to + 80	- 30 to + 80	- 30 to + 80
Turn-on time	T-on	ms	10	10	10	10
Turn-off time	T-off	ms	10	10	10	10
Fusing current	I _f	A ² S	72	128	3700	3700

*Our policy is one of continuous development and specifications are subject to change without notice. Warranty is limited to a period of one year for relay value only.

Anexo 7, [Datos Técnicos del Sensor Inductivo]

DC - 3 WIRE-EXTENDED SENSING DISTANCE

Brass, Nickel Plated (BN), Cylindrical,
Threaded, 10-30V DC, 200mA,
LED for Output Energized

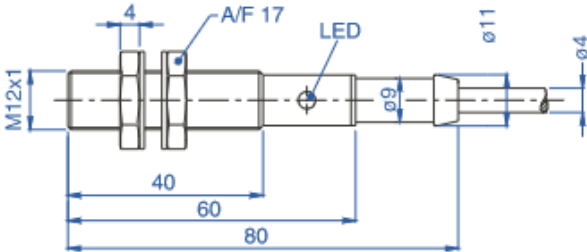


- IEC (529) IP67 (NEMA 1, 3, 4, 6, 12, 13) Protection
- Short Circuit Protection
- Overload Protection
- Reverse Polarity Protection
- Wire Break Resistance
- Transient Voltage Protection
- Temperature Range: -25 to 70°C (-13 to 158°F)

M12 Flush Mount		
Sensing Distance		
4mm (.16 in.)		
Cable or Connector Style Cat. No.	Cable	65
PNP Normally Open 	AIS12F04AP024-2M	AIS12F04AP024-Q65
NPN Normally Open 	AIS12F04AN024-2M	AIS12F04AN024-Q65
Ripple Voltage	≤10%	
Voltage Range	10-30V	
No Load Current	≤15mA	
Max. Load Current	200 mA	
Voltage Drop Across Sensor	≤2.5V	
Max. Leakage Current	≤1μA	
Switching Frequency	1000 Hz	
Hysteresis	≤0.4mm	
Temperature Drift	≤±8μm/K	
Repeatability	≤0.2mm	

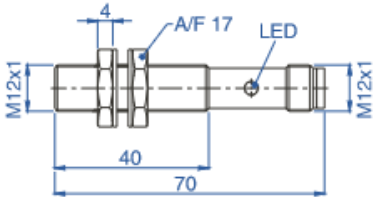
Fixed Cable

PVC 2m (6ft. 6in.). For other cable lengths and/or PUR cable, please consult Altech. Supplied with brass, nickel plated locknuts.



65 Style Connector

4-pin, Micro style, 12mm (.47 in.).
Supplied with brass, nickel plated
locknuts.



Note: Sensor dimensions in mm.

Metric/in. Conversion Table

1.5 mm = .06 in.	23.0 mm = .91 in.
2.0 mm = .08 in.	28.0 mm = 1.10 in.
4.0 mm = .16 in.	30.0 mm = 1.18 in.
5.0 mm = .20 in.	32.0 mm = 1.26 in.
6.0 mm = .23 in.	34.0 mm = 1.34 in.
8.0 mm = .31 in.	40.0 mm = 1.57 in.
10.0 mm = .39 in.	50.0 mm = 1.97 in.
12.0 mm = .47 in.	51.0 mm = 2.01 in.
15.0 mm = .59 in.	60.0 mm = 2.36 in.
18.0 mm = .70 in.	80.0 mm = 3.12 in.

This table converts millimeters to inches in reference to the illustrations included on these pages.

If you do not see a converted dimension, multiply mm by 0.03937 to convert to inches.

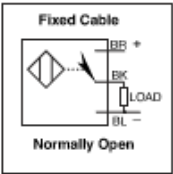
M18 Flush Mount
8mm (.31 in.)

Cable	65
AIS18F08AP024-2M	AIS18F08AP024-Q65
AIS18F08AN024-2M	AIS18F08AN024-Q65
	≤10%
	10-30V
	≤15 mA
	200 mA
	≤2.5V
	≤1 μA
	500 Hz
	≤0.8mm
	≤±12μm/K
	≤0.4mm

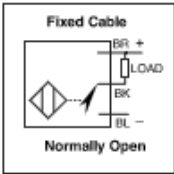
Wiring Diagrams

Note: Wire colors are applicable on cables purchased from Altech

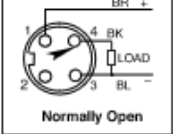
PNP



NPN

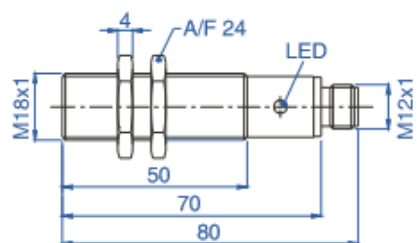
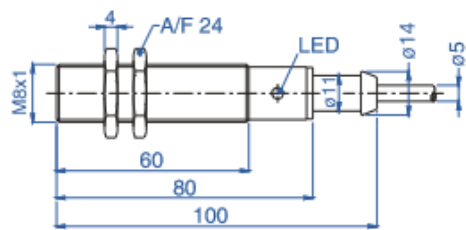


65 Connector



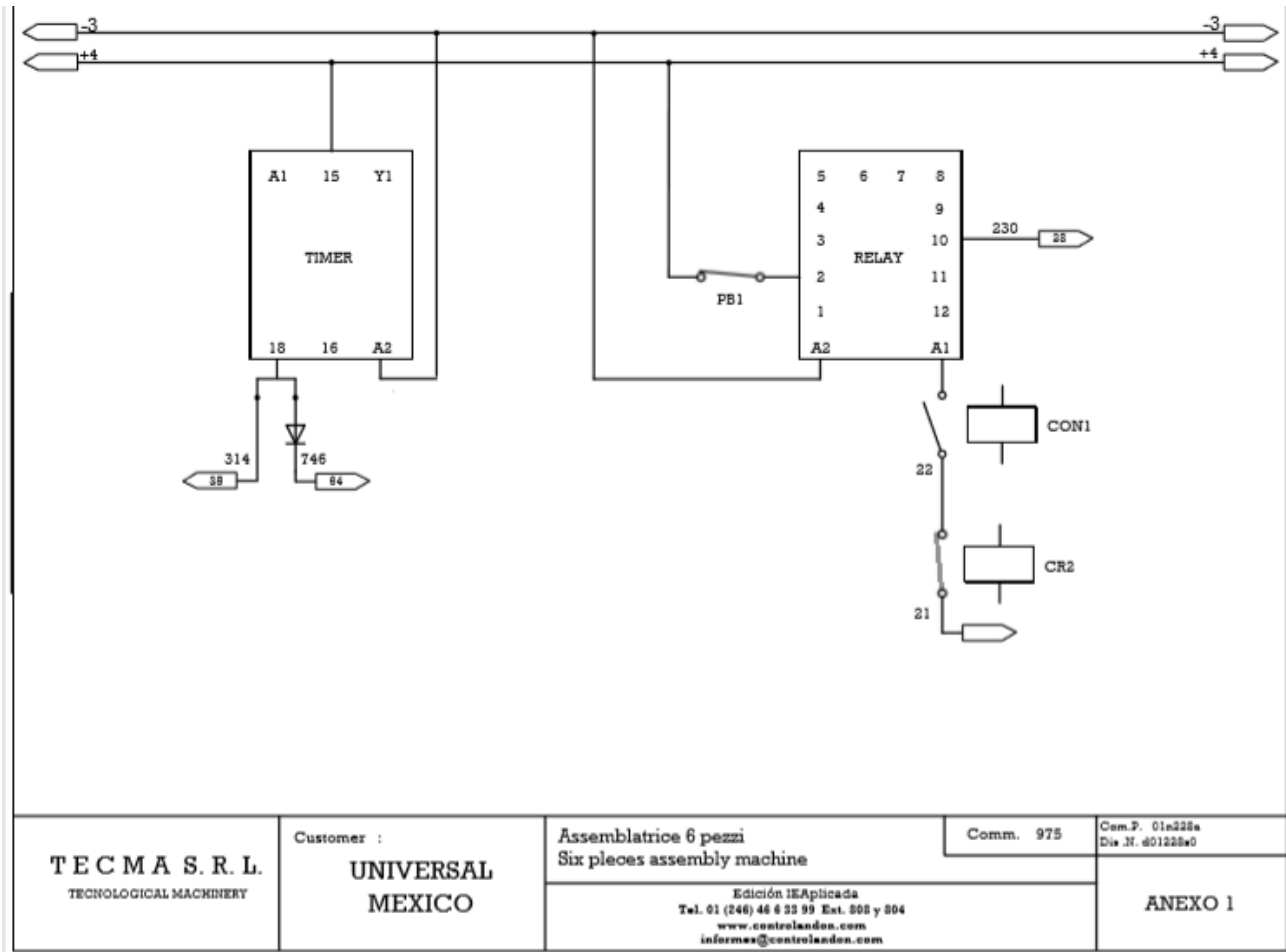
65 Connector





Note: Sensor dimensions in mm.

Anexo 8 [Diagrama Eléctrico de un Timer y Relevador]



Este diagrama se colocó como un anexo de los diagramas eléctricos ya que, estas conexiones fueron realizadas por personal de la empresa y no directamente por IEA. Este diagrama muestra las conexiones que se tiene de un Timer y un relevador que van conectados a las cortinas de seguridad de la máquina.