

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL  
SEDE REGIONAL DEL PACÍFICO  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
LICENCIATURA  
EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA

AUTOMATIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DEL SISTEMA ÓPTICO  
UTILIZADO EN EL DISPOSITIVO A2705, PARA LA APERTURA DE BAÚL  
TRASERO DE VEHÍCULOS EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA FABRICACIÓN  
DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMOTRIZ, EN EL PERIODO COMPRENDIDO  
ENTRE EL MES DE FEBRERO A JUNIO DEL 2019

POR

JOSUÉ NARANJO SALAS

AGOSTO, 2020

## ACTA DE APROBACIÓN

En la ciudad de Puntarenas, a los 28 días del mes de agosto del año 2020 al ser las 18:00 horas, estando presentes en el Campus Juan Rafael Mora Porras de la Sede del Pacífico de la Universidad Técnica Nacional, las siguientes personas:

**Profesor Tutor:** Verny Rojas Vásquez

**Lector 1:** German José Vásquez Araya

**Lector 2:** José Luis Rosales Elizondo

**Presidente del Tribunal Examinador:** Mario Alberto Durán Varela.


En su condición de miembros del Tribunal Evaluador, para evaluar el proyecto de graduación y optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Electrónica, del estudiante Josué Naranjo Salas, cédula de identidad 115500963.

Reunido el Tribunal Evaluador los aspirantes procedieron a defender su proyecto de graduación denominado **"AUTOMATIZACIÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DEL SISTEMA ÓPTICO UTILIZADO EN EL DISPOSITIVO A2705", PARA LA APERTURA AUTOMÁTICA DEL BAÚL TRASERO DE VEHÍCULOS EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN AUTOMATRIZ, EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL MES DE FEBRERO A JUNIO DEL 2019"**.

Concluida la defensa del proyecto de graduación, el Tribunal Evaluador consideró que, de conformidad con la normativa en la materia, los estudiantes obtuvieron una calificación de 95.5, cumpliendo con las exigencias requeridas para la aprobación de la tesis y le es conferido el grado de **Licenciatura en Ingeniería Electrónica**.

No ( ) Sí ( ) Mención honorífica

  
Ing. Verny Rojas Vásquez  
**Profesor Tutor**

  
Ing. German José Vásquez Araya  
**Lector 1**

  
Ing. José Luis Rosales Elizondo  
**Lector 2**

  
Ing. Mario Alberto Durán Varela  
**Presidente del Tribunal Examinador**

**Estudiante:**

Josué Naranjo Salas 



## **Dedicatoria**

A Dios, quien es mi fortaleza, mi guía, y mi protección.

A mi Esposa Hellen, mis padres José Naranjo, María Salas y mi hermano Andrés Naranjo, quienes siempre me han brindado su apoyo.

## **Agradecimientos**

A Dios, por permitirme concluir el proyecto para la obtención del título universitario; a mi esposa Hellen, y a Dansar Industries por permitirme presentar el proyecto desarrollado.



## TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I SECCIÓN INTRODUCTORIA .....	15
1.1 INTRODUCCIÓN .....	16
1.2 Área de estudio .....	17
1.3 Delimitación del problema .....	18
1.4 Justificación.....	19
CAPÍTULO II .....	23
2.1 Objetivos .....	24
2.1.1 Objetivo General .....	24
2.1.2 Objetivos específicos.....	24
2.2 Marco teórico.....	25
2.2.1 Descripción de la lente del dispositivo A2705 .....	25
2.2.8 Proceso de ensamble manual.....	29
2.2.9 Requerimiento inicial de automatización del proceso .....	34
2.2.10 Automatización Industrial .....	37
2.2.11 Robot Industrial.....	38
2.2.12 SYSMAC.....	40
2.2.13 Machine Automation Controller.....	40
2.2.14 HMI .....	42
2.2.15 Sistema de Visión .....	43

2.2.16	Actuador Eléctrico .....	46
2.2.17	Sistemas Neumáticos .....	47
2.2.18	ISO 13849-1:2016.....	53
2.3	Marco Metodológico .....	60
2.3.1	Definición de enfoque de investigación.....	60
2.3.2	Tipos de Investigación .....	61
2.3.3	Enfoque de la investigación .....	62
2.3.4	Fuentes de Información .....	63
2.3.5	Población .....	64
2.3.6	Muestra .....	64
2.3.6.1	Muestreo por cuotas.....	65
2.3.7	Variables .....	65
2.3.8	Matriz de congruencia Lógica .....	67
2.3.9	Instrumentos de recolección de información.....	71
2.3.9.1	Cuestionarios .....	71
2.3.9.2	Entrevistas .....	71
2.3.10	Diseño y selección de componentes.....	73
2.3.11	Elaboración y presentación de propuesta.....	74
2.3.12	Implementar el diseño propuesto y la programación del sistema de automatización de máquina. ....	76

2.3.13 Brindar capacitación y estrategias de mantenimiento que garanticen la sostenibilidad operativa de la línea de ensamble. ....	78
CAPÍTULO 3 Presentación y Análisis de resultados .....	79
3.1 Selección de equipos principales para la automatización .....	80
3.1.1 Robot Industrial .....	80
3.1.2 Actuador Eléctrico .....	85
3.1.3 Sistema de Visión .....	88
3.1.4 Sistemas Neumáticos .....	91
3.1.5 Sistemas de detección .....	93
3.1.6 Equipos de seguridad .....	94
3.1.7 Sistemas de control.....	99
3.2 Elaboración de la propuesta de automatización .....	102
3.3 Elaboración de diagramas eléctricos .....	103
3.4 Armado de gabinete y conexión de equipos .....	103
3.5 Programación de equipos .....	105
3.6 Manuales de operación y mantenimiento.....	108
CAPÍTULO 4 Conclusiones y Recomendaciones .....	109
4.1 Conclusiones.....	110
4.2 Recomendaciones.....	113
Bibliografía .....	114

Anexos .....	117
1- Propuesta de automatización de línea de producción A2705.....	117
2- Manual de usuario.....	123
3- Comprobante de asistencia por entrenamiento de proyecto.....	219
4- Diagramas eléctricos.....	221

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de dispositivo A2705.....	20
Figura 2 Problema de calidad del lente de proyección .....	21
Figura 3 Despiece del lente del dispositivo A2705 .....	26
Figura 4 Lente Primario de la Lente del dispositivo A2705 .....	26
Figura 5 Lente Secundario de la Lente del dispositivo A2705 .....	27
Figura 6 Logo de la Lente del dispositivo A2705 .....	27
Figura 7 Portador del Logo de la Lente del dispositivo A2705 .....	28
Figura 8 Alojamiento de la Lente del dispositivo A2705.....	29
Figura 9 Lente de Silicona de la lente del dispositivo A2705 .....	29
Figura 10 Ensamble manual lente A2705.....	30
Figura 11 Fixture para ensamble manual .....	30
Figura 12 Idea piloto, automatización de ensamble de lente A2705 .....	35
Figura 13 Logo Software ACE .....	39
Figura 14 Plataforma SYSMAC .....	40
Figura 15 Machine Automation Controller .....	41
Figura 16 Lenguaje de Programación Gráfico IEC 61131-3 .....	41
Figura 17 Lenguaje de Programación Textual IEC 61131-3 .....	42
Figura 18 HMI modelo NA Omron .....	42
Figura 19 Gama de productos de Visión Omron.....	43
Figura 20. Referencia de términos básicos en sistemas de visión .....	46
Figura 21 Actuador eléctrico SMC .....	46
Figura 22 Sistema Neumático Básico.....	48
Figura 23 Tecnología Coax Piab .....	52
Figura 24. Fuerza de Sujeción para Ventosas.....	52
Figura 25 Diseño general de investigación .....	61

Figura 26 Pruebas Simulador software ACE .....	83
Figura 27 Tiempo de ciclo simulación software ACE .....	84
Figura 28 Pruebas de ensamble del dispositivo Robot eCobra 650 Pro. ....	85
Figura 29 Gráfica velocidad vs. carga de trabajo vertical actuadores eléctricos familia LEY16. ....	87
Figura 30 Pruebas con sistema de visión .....	89
Figura 31 Resultados de imagen procesada por sistema de visión .....	90
Figura 32 Rack de expansión de la CPU.....	102
Figura 33 Gabinete de Control .....	104
Figura 34 Estación de ensamble automatizada para la lente del dispositivo A2705 .....	105
Figura 35 Pantalla de Operación proyecto A2705 .....	107

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Aumento de producción por periodo.....	20
Tabla 2 Elementos que conforman la lente del dispositivo A2705 .....	25
Tabla 3 Variantes del Logo.....	28
Tabla 4 Proceso de Ensamble Manual de la lente A2705.....	31
Tabla 5 Capacidad Instalada Proyecto A2705.....	33
Tabla 6. Descripción de secuencia de ensamble solicitado por la compañía.....	36
Tabla 7 Estimación de riesgo ISO 13849-1 .....	54
Tabla 8 Factor de riesgoestándar ISO 14121-1.....	55
Tabla 9 . Matriz de remediación, de acuerdo con el factor de riesgo encontrado .....	56
Tabla 10 Variables .....	65
Tabla 11 Matriz de Congruencia Lógica .....	67
Tabla 12 Requerimientos para la selección de Robot.....	80
Tabla 13 Requerimientos para selección de actuador eléctrico .....	86
Tabla 14 Requerimientos para la selección de sistemas de visión .....	88
Tabla 15 Equipos neumáticos necesarios para el proyecto .....	91
<b>Tabla 16 Equipos neumáticos necesarios para el proyecto.....</b>	<b>91</b>
Tabla 17 Dispositivos de detección necesarios .....	94
Tabla 18 Análisis de riesgo para el perímetro del robot.....	95
Tabla 19 Análisis de riesgo para mesas indexadoras.....	96
Tabla 20 Análisis de riesgo para la carga de cartuchos de logos .....	97
Tabla 21 Lista de equipos para el sistema de seguridad .....	98
Tabla 22 Lista de equipos por comunicación.....	99
Tabla 23 Listado de señales digitales necesarias en el proyecto.....	100
Tabla 24 Lista de equipos de control.....	101

## **CONTENIDO DE ECUACIONES**

Ecuación 1 Cálculo de dispositivos por hora.....	33
Ecuación 2 Cálculo de resolución mínima del sensor en un sistema de visión.....	46



## **CONTENIDO DE GRAFICAS**

Gráfica 1 Comparativa ciclo trabajo para ensamble por lente.....	111
Gráfica 2 Capacidad de producción por turno de trabajo.....	112

## **Resumen**

En primera instancia, cabe señalar que la producción del dispositivo A2705 comenzó en la denominada fábrica del mundo, es decir, China; pero debido a las regulaciones ambientales y políticas impuestas por el gobierno estadounidense a los productos de esta procedencia, su producción se envió a Costa Rica. De manera que, el reto para la empresa trasnacional ubicada en nuestro país es el cumplimiento de la producción y el aumento anual del 16% por los siguientes 3 años.

De acuerdo con esto último, el incumplimiento de la demanda del dispositivo expone a la compañía a multas contractuales de hasta \$ 250,000, debido a que ocasionaría detención en las líneas de producción de los clientes. Por su lado, el punto crítico en la fabricación de la lente es la calidad en la imagen de proyección del dispositivo, pues al tratarse de un ensamble manual este depende de la habilidad del operador, variante difícil de controlar, debido a que implica el desecho de al menos 20% de producción, ya que al momento de la prueba de calidad no existe la posibilidad de reproceso.

Por lo tanto, el presente documento detalla el estudio y elaboración de una estación de ensamble automatizado de la lente. Con ello, la metodología implementada se basa en la investigación de campo y de referencias bibliográficas. Finalmente, se elabora un manual de operación, ajuste y mantenimiento, junto con el diagrama eléctrico de conexiones, una guía de solución de problemas, con lo que se da por entregado el proyecto y queda en manos de la empresa trasnacional.

## **Abstract**

Production of the A2705 device started at the world's factory "China", but due to environmental regulations and policies imposed by the US government on products from this source, its production was sent to Costa Rica. The challenge for the transnational company located in our country is compliance with production and an annual increase of 16% for the following 3 years. Failure to meet the demand for the device will expose the company to contractual fines of up to \$ 250,000 because it will cause shutdowns on customers' production lines.

The critical point in the manufacture of the lens is the quality in the projection image of the device, being a manual assembly depends on the skill of the operator, a variant difficult to control, this implies in the disposal of much of production, since at the time of the quality test there is no possibility of reprocessing.

This document details the study and development of an automated lens assembly station. The implemented methodology is based on field research and bibliographic references.

Finally, an operation, adjustment and maintenance manual are prepared, together with the electrical connection diagram, a troubleshooting guide, taking the project for granted and leaving it to the transnational company.

**CAPÍTULO I**  
**SECCIÓN INTRODUCTORIA**

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Es importante mencionar que tanto empresas nacionales como extranjeras se mantienen en un constante estudio, lo que permite la mejora de sus procesos industriales, el aumento de producción, un mejoramiento de la calidad, reducción de costos, eficiencia de sus operaciones entre otras, pues esos son los objetivos deseados por cualquier compañía.

Ahora bien, considerando que la automatización industrial llega durante la revolución industrial trayendo consigo los beneficios citados anteriormente; Cordero Pérez (2017) menciona que “La automatización podría impactar al 52% de las ocupaciones en el sector privado del país”, basándose en un informe de la firma McKinsey & Co., el cual estima el potencial de automatización por ocupación a nivel global, y las estadísticas de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) de empleo por rama de actividad. De acuerdo con ello, se involucra a los sectores productivos a considerar la automatización como parte fundamental para sus procesos.

Dicho esto, el presente documento busca dar una solución de automatización del proceso de fabricación de la lente de proyección del dispositivo A2705, este dispositivo diseñado y producido por una empresa nacional dedicada a la fabricación de instrumentación automotriz busca la implementación de una solución tecnológica que permita la reducción de los principales problemas en la fabricación de esta lente, logrando por medio de equipos industriales una mayor fiabilidad en el ensamble.

Se podrá encontrar en el documento el estudio necesario para la selección de los equipos adecuados para lograr la automatización de la línea de producción del dispositivo A2705, además de la descripción del problema que se requiere resolver junto con el objetivo general y los específicos. Se desarrollará un cronograma con las actividades necesarias que evidencien el cumplimiento de cada objetivo señalado. Se justifica adecuadamente el proyecto según los ámbitos de este y finalmente se explica la metodología a seguir para llevar a cabo la realización de este.

## **1.2 Área de estudio**

Esta se centra específicamente en la automatización industrial para el proceso del ensamble automatizado de la lente del dispositivo A2705, al respecto Ramón Duarte (2018) menciona en su artículo de revista algunas de las ventajas que ofrece la automatización, las cuales serán vitales para la viabilidad del proyecto. Estas son el ahorro de tiempo en procesos industriales, la precisión en el desarrollo de tareas complejas, la mejora y aumento de la producción, así como la confiabilidad de un mejor sistema de seguridad de los empleados.

Por su parte, es importante destacar que equipos como PLC, robots, pantallas programables, sistemas de visión, sistemas neumáticos, sensores, así como el diseño de sistema de control y programación de equipos son habilidades que se deberán poner en práctica para la ejecución efectiva del proyecto. En cuanto a los diseños, fabricación y ensamble mecánicos, estos serán responsabilidades del departamento de ingeniería de la empresa en la que se llevará a cabo la automatización citada, ellos deberán ser revisados previamente con la ayuda de

software de simulación del trabajo de robot para corroborar el rango de alcance, las velocidades y los tiempos de duración del proceso de ensamble para la selección del robot adecuado.

### **1.3 Delimitación del problema**

Delimitación espacial: este proyecto se lleva a cabo como estudio en la empresa Dansar Industries ubicada en Barreal de Heredia, por parte de uno de sus clientes de la provincia de Alajuela, Costa Rica. Con lo que el estudio será realizado al lado de la persona disponible del departamento de proyectos de Dansar Industries.

Delimitación temporal: se estima una duración de 2 semanas para la realización del estudio del proyecto, entregando como resultado una propuesta de realización del trabajo al cliente final, si es aprobada se estima una duración de 2.5 meses contemplando los tiempos de entrega de los equipos, programación, diseño y ensamble de gabinete de control, así como la instalación, pruebas y correcciones en las instalaciones del cliente. De igual manera, en lo que respecta a atrasos por la fabricación, diseño de ensamble y funcionabilidad de la estructura mecánica, esto será responsabilidad del cliente, ya que es quien se encargará de la ejecución de la propuesta

Delimitación temática: el alcance del proyecto se cumple con la automatización en el ensamble de la lente de proyección del dispositivo A2705, el cual deberá cumplir con un ciclo de ensamble menor de 27 segundos por lente para que se logre cumplir la demanda de producción esperada.

Ahora bien, la selección de los equipos necesarios para la automatización del proceso, así como la programación, integración, diseño electrónico, capacitación de funcionamiento del equipo, manual de operación y de mantenimiento serán entregados como requisito necesario para la aprobación del proyecto. De igual manera, se deberá revisar y aprobar el diseño mecánico desarrollado por el departamento de ingeniería de la compañía, pues los resultados obtenidos se deberán presentar a gerencia de mantenimiento.

A su vez, gerencia de mantenimiento deberá presentar a gerencia general al menos 3 propuestas para la realización del proyecto, aspectos económicos, tiempos de entrega y el respaldo por parte de los proveedores serán evaluados para la toma de decisiones de la empresa que se le acredite la elaboración del proyecto. Cabe señalar, que por acuerdos de confidencialidad que Dansar Industries cuenta con sus clientes, se reservará el nombre de la empresa donde se requiere el estudio, propuesta y ejecución del proyecto una vez aprobada la realización de este.

#### **1.4 Justificación**

Es de importancia señalar que la actividad económica de la empresa en la que se desarrollará el proyecto es la fabricación de arneses eléctricos y sistemas de iluminación del interior de los vehículos. Esta ha diseñado y producido una lámpara de proyección para los capós traseros de los vehículos llamada “Lámpara de proyección A2705”, la Figura 1 muestra la ubicación e imagen proyectada por el dispositivo en estudio.





*Figura 1 Ubicación de dispositivo A2705*

Fuente: captura de imagen obtenida de una presentación de la compañía donde se realizará el proyecto.

Cabe subrayar, que gracias a su aporte con la modernización y automatización que brinda este dispositivo a los vehículos, ha obtenido un gran éxito en el sector. En consecuencia, producto de este se requiere un aumento en la producción de tal dispositivo de un 16% anual promedio desde el año 2019, hasta el año 2022. Los números mencionados se reflejan en la Tabla 1.

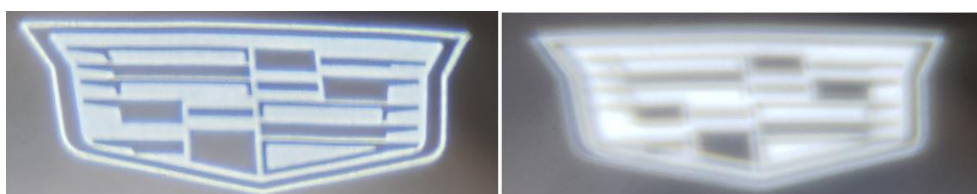
*Tabla 1 Aumento de producción por periodo*

Aumento de Producción por Periodo	
Periodo	Demanda [%]
2019-2020	18
2020-2021	38
2021-2022	-8

Fuente: Elaboración propia

Actualmente, la empresa dispone de contratos para la producción del dispositivo para algunas empresas automotrices como Cadillac, Chevy, Buick, Holden, GMC, entre otras. Por lo que el incumplimiento con la producción del dispositivo sería negativo para la empresa, ya que además de exponerse a la pérdida de contratos, se expone a multas por montos de \$250 000 por tal incumplimiento. De ahí que, al lograr la automatización del proceso, la compañía se verá beneficiada en cuanto a las variaciones en la calidad.

A continuación, la Figura 2 ilustra el principal problema de calidad que enfrenta la producción manual del elemento.



*Figura 2 Problema de calidad lente de proyección*

Fuente: Captura de imagen obtenida por Tester

En la actualidad, a causa de este problema se produce una gran cantidad de material de desecho, cuyas cantidades son variables, pues dependen del operario en turno y de otros factores, aun así, el porcentaje de desecho no es menor a un 20%. De igual manera, el problema es detectado hasta el final del proceso, afectando significativamente la producción esperada, por ello se debió cambiar el medio de transporte al cliente final. Esto último resultó en un incremento de \$16 000 mensuales además del pago de horas extraordinarias a los operarios encargados de la producción del dispositivo.

Por lo tanto, el proyecto pretende la reducción de los costos por los problemas presentados anteriormente, al sustituir del proceso de ensamble el factor humano por un robot, con el cual se pueda realizar los ajustes necesarios que logre la eliminación del problema de calidad del dispositivo para garantizar la efectividad de producción, el proceso no debe tardar más de 27 segundos por lente, esta información es suministrada por la compañía a cargo de fabricación de la lente.

De allí que se analizará el ensamble manual para realizar pruebas que ayuden a la selección del robot apropiado, así como los demás equipos necesarios para la automatización. Asimismo, se entregará una propuesta con la selección de los equipos para la automatización que describa la manera en la cual será realizada el nuevo proceso de ensamble, junto al diseño de control, alcances, supuestos, limitaciones, tiempos de entrega e implementación del proyecto. Dicha selección de equipos se realizará con las marcas distribuidas por Dansar Industries.

## **CAPÍTULO II**

## **2.1 Objetivos**

### **2.1.1 Objetivo General**

Implementar una línea de ensamble que logre ajustar la capacidad productiva actual y futura de la producción del sistema de proyección del dispositivo “A2705” garantizando un tiempo no mayor de 27 segundos mediante la automatización del proceso.

### **2.1.2 Objetivos específicos**

1. Analizar el requerimiento, problemas y la idea de mejora por parte de la empresa a cargo de la fabricación del dispositivo A2705 para la automatización del proceso de fabricación de la lente.
2. Diseñar la solución a implementar de acuerdo con los requerimientos por parte de la empresa, previendo equipos de seguridad que garanticen el bienestar del personal a cargo de la operación de la línea de ensamble.
3. Presentar la propuesta de automatización al departamento de ingeniería y gerencia de mantenimiento.
4. Implementar el diseño propuesto, y la programación del sistema de automatización de máquina.
5. Brindar capacitación y estrategias de mantenimiento que garanticen la sostenibilidad operativa de la línea de ensamble.

## 2.2 Marco teórico

### 2.2.1 Descripción de la lente del dispositivo A2705

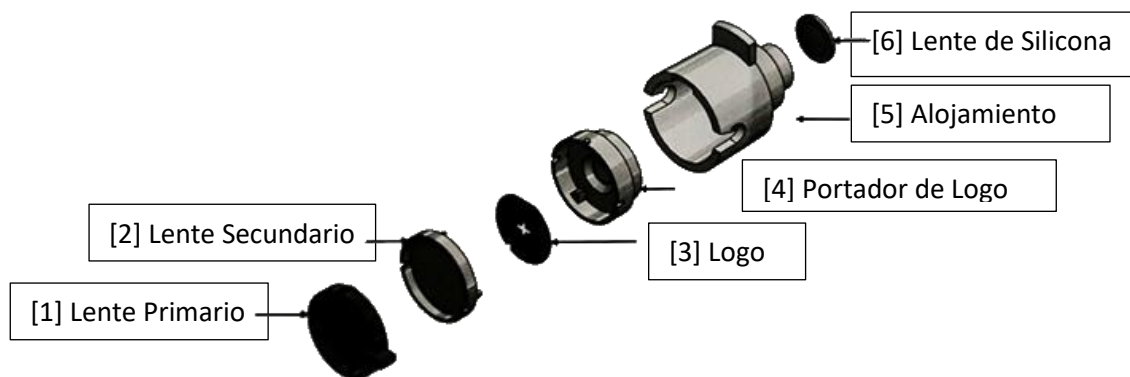
A continuación, se describirá la lente que forma parte del dispositivo de proyección del proyecto A2705. En primer lugar, en lo que respecta al objetivo de esta se encuentra la automatización de la apertura de la compuerta trasera de los vehículos, producto de la interrupción del haz de luz que proyecta el dispositivo siempre que el usuario que porte la llave del vehículo este cerca de esta zona.

En cuanto a los elementos que conforman el lente de proyección del dispositivo, estos se muestran en la Tabla 2 Elementos que conforman la lente del dispositivo A2705, también se muestra su despiece en la Figura 3, cabe hacer la salvedad de que estos datos son suministrados por la empresa a cargo de la fabricación del dispositivo.

*Tabla 2 Elementos que conforman la lente del dispositivo A2705*

<b>Elementos que conforman la lente del dispositivo A2705</b>	
<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
Lente Primario	1
Lente Secundario	1
Logo	1
Portador de logo	1
Alojamiento	1
Lente de Silicona	1

Fuente: Elaboración propia



*Figura 3 Despiece del lente del dispositivo A2705*

Fuente: datos brindados por el departamento de fabricación mecánica de la compañía a cargo de la producción del dispositivo A2705.

Actualmente, los componentes son importados desde la fábrica en China, y se espera a un corto plazo los moldes para su producción local. De igual forma, al tratarse de un producto y proceso nuevo para la planta costarricense, se dispone de poca información. No obstante, a continuación, se describen de una manera breve los elementos que conforman la lente de acuerdo con datos obtenidos de la gerencia de mantenimiento.

### **2.2.2 Lente primario**

Este es un elemento plástico transparente de 19.42 mm de diámetro externo y 17.06 mm en su interior, cuenta con 2 guías en el lateral que deberá encajar con el Alojamiento, en su interior posee un lente plano convexo para direccionar la luz incidente de un diodo Led al centro de la lente.



*Figura 4 Lente Primario Lente del dispositivo A2705*

Fuente: captura tomada de elementos brindados por departamento de fabricación mecánica de la compañía a cargo de la producción del dispositivo A2705.

### 2.2.3 Lente secundario

Este elemento trata de un plástico transparente de 19.09 mm en su exterior y 17 mm en el interior, por medio de guías y seguros plásticos se fijará al lente primario. Además, en su interior cuenta con un lente plano convexo que redireccionará la luz al logo y estará conectado por la parte inferior al portador del logo.



*Figura 5 Lente Secundario Lente del dispositivo A2705*

*Fuente: captura tomada de elementos brindados por departamento de fabricación mecánica de la compañía a cargo de la producción del dispositivo A2705.*

### 2.2.4 Logo

Se trata de un elemento plástico de color negro, en el área central se encuentra un área sin marcar, la cual representa el logo de la marca del vehículo; esta permite que la luz atraviese el material plástico proyectando la imagen en su interior. También, tiene una figura circular con una parte plana y una muesca de forma triangular para acomodarse en el portador del logo, este viene en tubos, cada tubo contiene 500 logos y vienen todos en la misma posición. Asimismo, cada logo posee un grosor de 0.18mm y mide 15.3 mm de diámetro; cuenta con 6 variantes correspondientes a los clientes actuales del dispositivo. En seguida en la Tabla 3 se describe las variantes respectivas.



*Figura 6 Logo de la Lente del dispositivo A2705*

*Fuente captura tomada de elementos brindados por departamento de fabricación mecánica de la compañía a cargo de la producción del dispositivo A2705.*



*Tabla 3 Variantes del Logo*

Variantes del Logo	
Variante	Marca
1	Cadillac
2	Chevy
3	Buik
4	Holden
5	GMC
6	Open

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.5 Portador de logo

Elemento plástico que aloja en su interior el logo, por ende, cuenta con esta figura para cumplir la función de un *poka-yoke* para garantizar la correcta posición del logo en su interior. Mientras que en su cara inferior contiene un lente plano convexo, el cual proyectará la imagen a la lente de silicona.



*Figura 7 Portador del Logo de la Lente del dispositivo A2705*

Fuente: captura tomada de elementos brindados por departamento de fabricación mecánica de la compañía a cargo de la producción del dispositivo A2705.

### 2.2.6 Alojamiento

De igual forma, se trata de un elemento plástico que alberga en su interior los 4 componentes anteriores previamente ensamblados.



*Figura 8 Alojamiento de la Lente del dispositivo A2705*

Fuente: datos brindados por departamento de fabricación mecánica de la compañía a cargo de la producción del dispositivo A2705.

### **2.2.7 Lente de silicona**

Este factor radica en un lente de silicona suave transparente con un lente plano convexo en su interior, este elemento estará en el exterior de la lente y brinda un grado de protección IP65.



*Figura 9 Lente de Silicona de la lente del dispositivo A2705*

*Fuente: captura tomada de elementos brindados por departamento de fabricación mecánica de la compañía a cargo de la producción del dispositivo A2705*

### **2.2.8 Proceso de ensamble manual**

Actualmente, el ensamble de la lente es ejecutado manualmente. Para llevar a cabo dicho procedimiento se dispone de un espacio de alrededor de  $1.5 m^2$ , el trabajo es realizado por hasta 2 operarios por turno, esto depende de la demanda de producción y de la cantidad de material de desecho que sea producido.



*Figura 10 Ensamble manual lente A2705*

Fuente: Captura tomada en el proceso de producción de la lente del dispositivo A2705

En relación con ello, con el objetivo de mejorar el proceso de fabricación el departamento de ingeniería mecánica diseñó un fixture en aluminio que ayude a los operarios en este proceso. Tal instrumento se muestra en la Figura 11 a continuación.



*Figura 11 Fixture para ensamble manual*

Fuente: captura tomada en el proceso de producción de la lente del dispositivo A2705

Es relevante señalar, que se espera que con esta herramienta los operarios puedan aumentar la productividad de la lente y mejorar la calidad de los productos. En seguida en la Tabla 4 se describe el proceso.

*Tabla 4 Proceso de Ensamble Manual de la lente A2705*

<b>Proceso de Ensamble Manual de la lente A2705</b>					
<b>Etapas</b>	<b>Subproceso</b>	<b>Cantidad de elementos</b>	<b>Tiempo Actual (s)</b>	<b>Eficiencia (%)</b>	<b>Tiempo Meta (s)</b>
1. Cargar la estación de ensamble con el elemento portador de logo.	Orientar adecuadamente los elementos en el fixture.	28	105	85.71	90
2. Sacar el logo del tubo que lo contiene.	Utilizar la herramienta "Pen-Vac", para sacar el logo.	28	115	82.61	95
	Verificar posición del Logo.				
3. Colocar el logo en el portador de logo.	Colocación del logo en el portador.	28	145	82.76	120
	Asegurar posición				
4. Ensamble de lente secundario.	Colocar el lente secundario sobre portador de logo.	28	170	82.35	140

	Empujar hasta que la pieza se engrane con el portador de logo, debe entrar 1mm.				
5. Ensamble de lente primario.	Colocar el lente primario sobre el lente secundario	28	160	81.25	130
	Empujar hasta que la pieza se engrane con la lente secundaria, debe entrar 1mm.				
6. Ensamble en Alojamiento	Colocar la lente en el Alojamiento	28	160	81.25	130
	Empujar 8.8 mm para realizar ensamble de componente				
7. Colocación de lente de silicona	Colocar lente de silicona en el extremo del Alojamiento	28	80	75	60

Fuente: elaboración propia

Como se evidencia anteriormente, la eficiencia actual del proceso es de un 81.56%, para un tiempo meta de 27 s por lente. Ahora bien, con esta información se procede a realizar el análisis de la capacidad instalada para la línea de ensamble.

En consonancia con ello, la ecuación para calcular la cantidad de piezas por hora se muestra en la Ecuación 1.

*Ecuación 1 Cálculo de dispositivos por hora*

$$\text{Unidades por hora} = \frac{3600 \times \text{eficiencia}}{\text{Tiempo Meta}}$$

Fuente: Elaboración propia, datos proporcionados por ingeniería de producción

Donde:

- 3600: cantidad de segundos en 1 hora.
- Eficiencia: capacidad para realizar o cumplir una función determinada.
- Tiempo Meta: tiempo establecido para el proceso de ensamble.

En cuanto al resultado, se puede conocer la capacidad instalada para la fabricación de la lente del dispositivo A2705 en la Tabla 5 presentada en seguida.

*Tabla 5 Capacidad Instalada Proyecto A2705*

<b>Capacidad Instalada Proyecto A2705</b>	
<b>Capacidad Instalada de Proyecto A2705</b>	
Tiempo/28 Uds. (s)	935
Eficiencia (%)	81.56
Unidades/Hora	108
Horas/Turno (h)	7,25
Unidades/Turno	788
Turnos/Semana	6

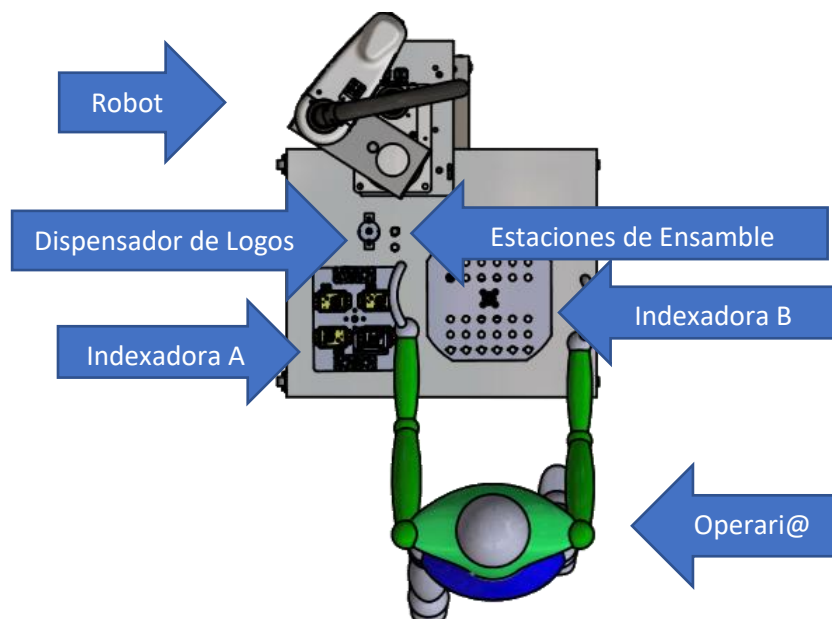
Unidades/Semana	4730
-----------------	------

Fuente: Elaboración propia

Actualmente, la capacidad de producción de la lente del dispositivo es de 4730 piezas por turno teóricos, de los cuales para efectos de esta investigación se revisaron datos solo de 1 operario, por lo que esto no significa que esta sea la capacidad real. Debido a que el mayor de los problemas radica en la calidad, al tratarse de un ensamble manual, donde variables como: estrés, fatiga, género, edad habilidad, ambiente de trabajo, o bien, la ergonomía, afectan la calidad y productividad del resultado final.

### **2.2.9 Requerimiento inicial de automatización del proceso**

La idea inicial de optimización del proceso productivo de la lente A2705 consiste en la automatización del ensamble de la lente, esto en base a la integración adecuada de equipos junto con el diseño mecánico. Por lo que el departamento de Ingeniería Mecánica de la empresa estableció como objetivo la estación automatizada del ensamble; esto consiste en un plan piloto, y aun se deben realizar estudios para comprobar su viabilidad. El plan piloto se muestra en la Figura 12.



*Figura 12 Idea piloto, automatización de ensamble de lente A2705*

Fuente: datos brindados por departamento de fabricación mecánica de la compañía a cargo de la producción del dispositivo A2705.

De acuerdo con ello, tanto el departamento de Gerencia del mantenimiento junto con Ingeniería mecánica de la empresa espera que se realicen los estudios necesarios para la fabricación de un sistema de ensamble automatizado por un Robot Industrial. Puesto que se busca que tal herramienta logre ajustar la capacidad productiva, previendo el aumento esperado para la fabricación del dispositivo, ya que para cumplir con esto se requiere un ciclo de ensamble menor a los 27 segundos por lente ensamblado, según datos suministrados por la Gerencia de la compañía.

A partir de la idea mostrada en la Figura 12, se deberá trabajar en la selección de equipos para lograr la automatización en el ensamble de la lente del dispositivo A2705, pues el sistema contará con la alimentación manual de los elementos de la



lente por las indexadoras A y B, de igual manera, los logos estarán en una posición establecida, y existirán 2 zonas de ensamble de la lente.

Al lograr esta automatización la empresa no deberá aumentar el área del trabajo, ni el personal a cargo en la línea de producción. Relacionado con esto, la idea para el nuevo proceso de ensamble se describe en la siguiente tabla de trabajo.

*Tabla 6. Descripción de secuencia de ensamble solicitado por la compañía*

<b>Descripción de secuencia de ensamble solicitado por la compañía</b>	
<b>Etapas</b>	<b>Cantidad de elementos</b>
1. Cargar contenedor de Logos.	1
2. Carga manual posición 1 de Indexadora A con alojamiento y lente de silicona.	2
3. Carga manual posición 1 Indexadora B, esta contiene los elementos: lente primario, lente secundario y portador del Logo.	18
4. Inicio de ciclo, Indexadoras A y B giran y alimenta de material el Robot, el operario deberá cargar la posición 2 de las Indexadoras.	20
5. El Robot debe colocar los portadores de logo en la estación para el ensamble.	2
6. Debe colocar el logo a los portadores del logo que estén en la posición de ensamble.	2
7. Ensamble de lente secundario, deberá ensamblar el lente junto con los 2 elementos presentes en la estación de ensamble.	2

8. Ensamble de lente primario, deberá ensamblar el lente junto con los 3 elementos presentes en la estación de ensamble.	2
9. Ensamble en Alojamiento, llevar elementos de estación de ensamble a Indexadora A, ensamble final de lente.	2

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.10 Automatización Industrial

Con respecto a este apartado, se describe como automatizar a la utilización de diferentes herramientas tecnológicas mediante un diseño previo para el cumplimiento de tareas complejas y repetitivas donde existía dependencia de la intervención humana. De acuerdo con ello, entre las ventajas que ofrece la automatización (Guedez, 2017), destaca los siguientes puntos:

1. Posición de ventaja frente a sus competidores, tanto de manera operativa como en confiabilidad.
2. Reducción de costos operativos, incremento de velocidad y confiabilidad de implementación de las tareas de soporte y desarrollo.
3. Operación sin interrupciones satisfaciendo la demanda de producción.
4. Permite disponer de mejores análisis y agiliza la instalación de aplicaciones mediante la ejecución automatizada de trabajos.
5. Elimina la ejecución de secuencias de comandos manuales que pueden estar sujetas al error humano, aumentando la eficiencia y la productividad de la organización.

6. Permite la visibilidad y control de todos los flujos de trabajo y de las tareas, ofreciendo reportes del estado de los procesos terminados, en proceso y futuros.

Dicho esto, se puede afirmar que mediante un análisis de procesos que lleve al estudio de la selección de equipos que permitan el cumplimiento de tareas complejas, diseño e integración es posible la obtención de los beneficios o ventajas citadas anteriormente, además de que será necesario para la futura sostenibilidad de las empresas productoras ante un mercado competitivo que no se detiene.

### **2.2.11 Robot Industrial**

Ante la interrogante ¿qué es un robot? La Real Academia Española (2019) define robot como “Máquina o ingenio electrónico programable que es capaz de manipular objetos y realizar diversas operaciones.” Por su parte, de acuerdo con la Organización internacional para la estandarización (Standard ISO 8373:2012, 2012), un robot es “*actuated mechanism programmable in two or more axes (4.3) with a degree of autonomy (2.2), moving within its environment, to perform intended tasks*”, lo cual se traduciría como “mecanismo accionado programable en dos o más ejes (4.3) con un grado de autonomía (2.2), moviéndose dentro de su entorno, para realizar las tareas previstas”

Asimismo, la compañía (Google, s.f.) define robot como “Máquina automática programable capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma y sustituir a los seres humanos en algunas tareas, en especial las pesadas, repetitivas o peligrosas; puede estar dotada de sensores, que le permiten adaptarse a nuevas

situaciones.” Por otro lado, existen muchas clasificaciones diferentes como las que se enumeran a continuación:

- 1- Aéreo
- 2- Sumergible
- 3- Fijo
- 4- Móvil
- 5- Colaborativos

Como se observa, los robots son máquinas capaces de llevar a cabo una serie de acciones automáticamente y, por lo general, se pueden programar mediante un software o por medio de un controlador de máquina que sea el responsable de coordinar los movimientos para el robot.

Por su parte, el robot que muestra la Figura 12, es de tipo Scara y es pertinente para este proyecto, pues será el equipo principal para la automatización del proceso de ensamble. En lo que se refiere al rango de tamaño que ofrece la marca Omron, este abarca de los 300 a 800 mm de rango de trabajo, la velocidad, repetibilidad, carga soportada, software de programación son variables que deben ser consideradas para la selección correcta del equipo. Sin embargo, para ella se pueden realizar pruebas de simulación de movimientos con la ayuda del software ACE.

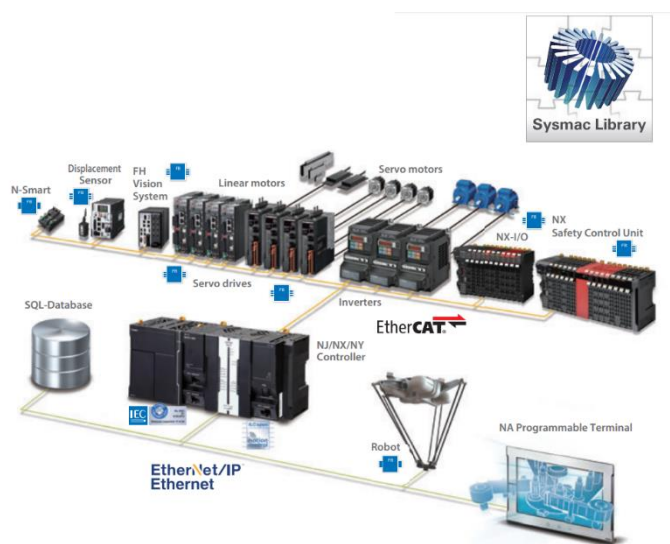


*Figura 13 Logo Software ACE*

Fuente: Logo Software Ace

### 2.2.12 SYSMAC

Es la plataforma de automatización industrial de la marca OMRON, esta plataforma ofrece la integración y control síncrono para funciones avanzadas de movimiento, robótica, seguridad, visión, conectividad a bases de datos, detección. En resumen, todo lo anteriormente mencionado bajo una misma arquitectura que permite simplificar la programación y aumentar la productividad, además cuenta con una protección anti-clonación mediante la función de bloqueo y cumple con el estándar IEC 16131-3.



*Figura 14 Plataforma SYSMAC*

Fuente: Hoja de datos brochure sysmac, Pág. 14  
<https://assets.omron.com/m/6593086d2acc3dd8/original/Sysmac-Family-Brochure.pdf>

### 2.2.13 Machine Automation Controller

Se trata de un controlador de automatización de máquina o “MAC”, Figura 15 por sus siglas en ingles de Machine Automation Controller es un dispositivo electrónico encargado del control y automatización de procesos. En la misma línea, Omron utiliza procesadores Intel, esto para reducir el tiempo de desarrollo de

nuevos dispositivos y acelerar la capacidad de respuesta ante las nuevas necesidades. En cuanto a la norma IEC 61131-3, define el entorno de programación “Programming Industrial Automation Systems”, la cual es el estándar internacional para controladores lógicos programables.

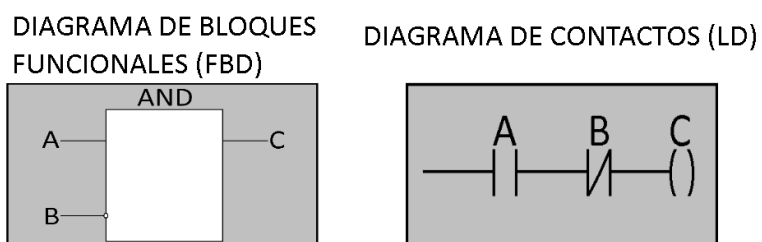


*Figura 15 Machine Automation Controller*

Fuente: sitio web Omron Now <https://automation.omron.com/en/us/products/family/NX1P>

A partir de esto, el programador puede seleccionar el lenguaje de programación que mejor se adapte a su conocimiento. De acuerdo con esto último, el estándar contempla 4 lenguajes, 2 gráficos y 2 textuales.

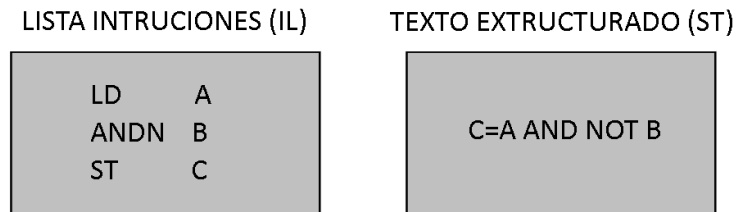
- Lenguajes gráficos:
  - Diagrama de contactos “LD”
  - Diagrama de Bloque de Funciones “FBD”



*Figura 16 Lenguaje de Programación Gráfico IEC 61131-3*

Fuente: [http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/IEC%2061131-3%20\(Lenguajes\).pdf](http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/IEC%2061131-3%20(Lenguajes).pdf)

- Lenguajes textuales:
  - Lista de instrucciones “IL”
  - Texto Estructurado



*Figura 17 Lenguaje de Programación Textual IEC 61131-3*

Fuente: [http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/IEC%2061131-3%20\(Lenguajes\).pdf](http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/IEC%2061131-3%20(Lenguajes).pdf)

### 2.2.14 HMI

Se trata de una Interfaz Humano-Máquina, la abreviación se debe por su nombre en inglés: Human-Machine Interface. Es decir, se trata de la interfaz entre el proceso y los operarios de una fábrica, una línea de producción, una empresa o cualquier sistema donde sea necesaria la operación por parte de un humano. Entonces, en sí es un panel de instrumentos que el operario puede manipular para controlar un proceso. (Autycom)



*Figura 18 HMI modelo NA Omron*

Fuente: sitio web Omron Now <https://automation.omron.com/en/us/products/family/NA>

Asimismo, el HMI NA de Omron cumple con lo anteriormente mencionado, está disponible en tamaños de 7", 9", 12" y 15" en colores negro o plateada. Además, utiliza el software de programación SYSMAC, brinda comunicación Ethernet/IP serial, cuenta con puertos USB para programación o utilización de dispositivos periféricos como mouse, teclados, memorias, entre otros.

### 2.2.15 Sistema de visión

Los sistemas de visión artificial,

Figura 19, son mecanismos diseñados para la adquisición de imágenes sin contacto por medio de sistemas ópticos. Esto con el fin de extraer información necesaria para el control de un proceso o actividad.



*Figura 19 Gama de productos de Visión Omron*

Fuente:

<https://www.facebook.com/indutecma/photos/a.2508134215938238/2508134305938229/?type=3&theater>

Otro rasgo importante de los sistemas de visión Omron es que están diseñados para satisfacer distintas aplicaciones en los siguientes mercados industriales:

- Fabricación de electrónica.



- Automatización Industrial.
- Ciencias de la vida y medicina.
- Empaque y etiquetado.

Por otra parte, este sistema de visión también ofrece soluciones tales como las descritas en seguida:

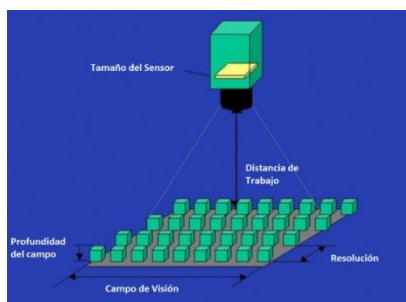
- Identificaciones: lectura de códigos de barras 1D, matriz de datos 2D, marcado directo en piezas DPM, además de contar con algoritmos que permiten el reconocimiento óptico de caracteres OCR o verificación de estas OCV. Destaca que dentro de las múltiples soluciones que han dado estos equipos se encuentra la revisión del padrón electoral en Perú.
- Inspección: revisar defectos o faltantes de información en un producto o etiqueta, tanto para imágenes monocromáticas o a color. Ejemplo de ello, la inspección del cableado de un circuito electrónico o empaque por color de pastillas en industrias farmacéuticas.
- Medición: también permite calcular la distancia entre objetos para determinar si cumplen con las especificaciones establecidas, un sistema de visión dará el valor en píxeles dependiendo de la cámara y campo de visión obtenido en la imagen, estos pueden ser escalados a valores del sistema internacional de unidades con una grilla de calibración.
- Orientación: los sistemas de visión pueden identificar y entregar la posición de un objeto, un robot puede utilizar esta información para corregir su posición, dando como resultado el correcto ensamble del elemento.

Ahora bien, para realizar una correcta selección de un sistema de visión, se deben contemplar distintos elementos que afectan su selección. Entre ellos se encuentran:

- Resolución del sensor.
- Iluminación.
- Tamaño del objeto a Inspeccionar.
- Distancia del elemento al sistema de visión.
- Velocidad.
- Comunicación.
- Orientación de los objetos.
- Determinar si el objeto a inspeccionar se encuentra detenido o en movimiento.

Del mismo modo, son importantes algunos términos básicos utilizados en lo referido a los sistemas de visión, tales como:

- Campo de visión (Field of view, FOV): área de inspección que la cámara necesita adquirir.
- Característica más pequeña: el tamaño de la característica más pequeña que desea detectar en la imagen.
- Distancia de trabajo (Working distance, WD): distancia desde la parte frontal del lente hasta el objeto bajo inspección



*Figura 20. Referencia términos básicos en sistemas de visión*

Fuente: <https://www.ni.com/es-cr/support/documentation/supplemental/18/calculating-camera-sensor-resolution-and-lens-focal-length.html>

Para calcular la resolución mínima necesaria para un sistema de visión se puede aplicar la siguiente fórmula matemática dada por NI (National Instruments).

*Ecuación 2 Cálculo de Resolución mínima del sensor en un sistema de visión*

$$\text{Resolución del Sensor} = \text{Resolución de la Imagen} = 2 \cdot \left( \frac{\text{Campo de Visión FOV}}{\text{Detalle más pequeño}} \right)$$

### 2.2.16 Actuador Eléctrico

Por su parte, un actuador eléctrico, Figura 21, se define como el acoplamiento mecánico de un motor eléctrico a un mecanismo de transmisión (tornillo, bandas, engranes, entre otros), esto con el fin de producir movimientos específicos y de alta precisión. Este dispositivo es controlado por un circuito electrónico, para controlar este circuito, se puede utilizar un PLC.



*Figura 21 Actuador eléctrico SMC*

Fuente: <https://www.smc.eu/en-eu/products/rod~133811~nav>

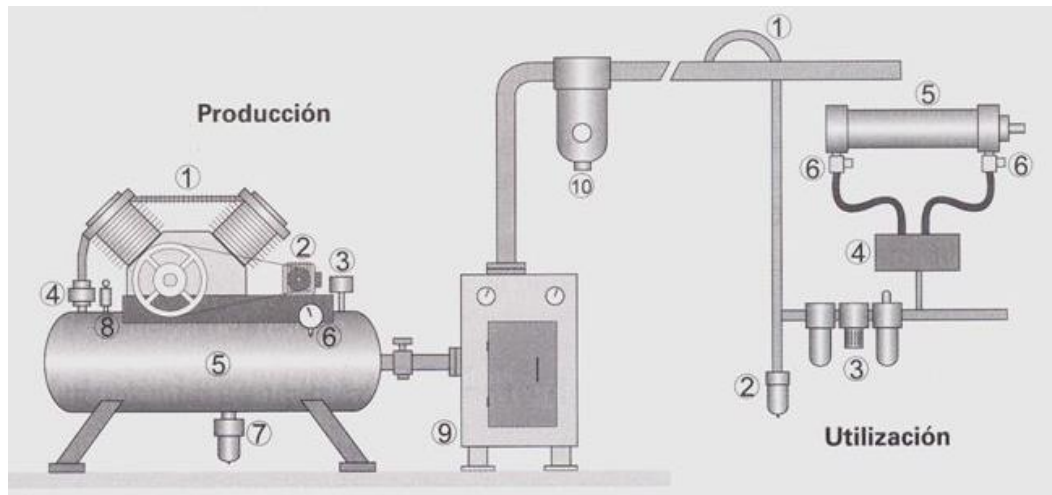
Cabe destacar, que para la selección adecuada de este dispositivo es necesario conocer el tipo de actuador, la masa a mover, la velocidad, la carrera, la repetibilidad de posicionamiento, posición de montaje y control de movimiento, estos datos son adquiridos en la hoja de especificación del producto.

### **2.2.17 Sistemas neumáticos**

La Neumática constituye una herramienta muy importante dentro del control automático en la industria. De allí que, la automatización industrial por medio de componentes neumáticos sea una de las soluciones más sencillas, rentables y con mayor futuro de aplicación en procesos de producción. En lo que respecta a su finalidad, se centra en aumentar la competitividad, por lo que requiere de nuevas tecnologías (Villacres Cevallos, Edison , Cabrera Vallejo, Mario, & Salazar Yapez, 2017).

Por su parte, algunas de las aplicaciones en los sectores industriales son: alimentación, ensamblaje y manipulación, sistemas robotizados o industrias de procesos continuos, que son automatizadas debido a las ventajas que esta presenta. Entre dichas ventajas se encuentra la elasticidad, velocidad de los actuadores, limpieza de la técnica, abundante, simplifica la mecánica, resistente a cambios de temperatura y ambientes hostiles, no requiere sistema de retorno como los sistemas hidráulicos. Por el contrario, quizás la principal desventaja sea que requiere de una inversión añadida por la automatización y el mantenimiento constante del estado del aire, como el reemplazo de filtros.

Los elementos que se pueden observar en la Figura 22 Sistema Neumático Básico, constituyen los elementos básicos de un sistema neumático.



*Figura 22 Sistema Neumático Básico*

Fuente: [http://images.slideplayer.es/40/11120225/slides/slide\\_11.jpg](http://images.slideplayer.es/40/11120225/slides/slide_11.jpg)

## Sistema de producción de aire

### 1. Compresor

Toma el aire a presión atmosférica lo comprime y entrega a una presión más elevada hacia el sistema neumático. De manera que, transforma así la energía mecánica en energía neumática.

### 2. Motor eléctrico

Suministra energía mecánica al compresor, transforma la energía eléctrica en mecánica.

### 3. Presostato

Sensor para detectar la presión neumática del depósito, controla el arranque y parada del funcionamiento del motor eléctrico.

#### 4. Válvula antirretorno

Permite el paso del aire comprimido del compresor al depósito e impide su retorno cuando el compresor está detenido.

#### 5. Depósito

Almacena el aire comprimido. En lo que respecta a su tamaño, está definido por la capacidad del compresor.

#### 6. Manómetro

Indica la presión del depósito de forma análoga.

#### 7. Purga automática

Desfogue del líquido (agua), almacenada en el depósito de manera automática.

#### 8. Válvula de seguridad

Expulsa el aire comprimido si la presión en el depósito sobrepasa la presión permitida por el depósito.

#### 9. Secador de aire refrigerado

Condensa la mayor parte de la humedad del aire, evitando problemas de humedad en el resto del sistema.

#### 10. Filtro de línea

Sirve para mantener la línea libre de agua, o aceite. Estos son elementos consumibles, es decir, se deben cambiar cada cierto tiempo o cuando el diferencial de presión es de 0.1 MPa.

## Sistema de utilización

### 1. Purga del aire

El aire es tomado de la parte superior de la tubería para permitir que la condensación permanezca en la tubería principal. Cuando alcanza un punto bajo, una salida de agua desde la parte inferior de la tubería irá a una purga automática eliminando así el condensado.

### 2. Purga automática

Cada tubo descendiente debe de tener una purga en su extremo inferior para eliminar el agua producto de la condensación en la tubería de aire.

### 3. Unidad de acondicionamiento del aire (FR o FRL)

Acondiciona el aire comprimido para suministrar aire limpio a una presión óptima, si cuenta con Lubricador lo añade para alargar la duración de los componentes del sistema neumático, sus siglas FRL provienen de Filtro, Regulador y Lubricador.

### 4. Válvula direccional

Realiza el direccionamiento de presión neumática al actuador (cilindro), controlando el sentido de flujo de aire, lo cual permite controlar la dirección del movimiento.

### 5. Actuador

Transforma la energía potencial del aire comprimido en trabajo mecánico. En la figura se ilustra un cilindro lineal, aunque puede ser también un actuador de giro o una herramienta neumática.

## 6. Controladores de flujo

Permiten una regulación fácil y continua de la velocidad de movimiento del actuador, al variar el flujo de aire.

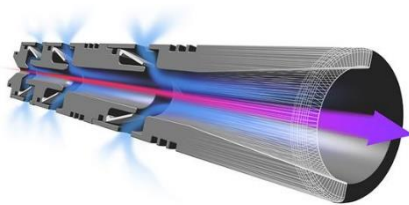
Ahora bien, para la selección de un sistema neumático, se debe considerar la presión y caudal. En cuanto a ello, se define como presión a la fuerza que ejerce el aire en un área o espacio determinado; mientras el caudal se describe como la cantidad de aire que atraviesa un conducto por un tiempo determinado. En lo que respecta a sus unidades de medida, según el sistema internacional de unidades son el pascal y  $\text{m}^3/\text{s}$ .

Por otro lado, el vacío es una de las tecnologías también utilizadas en el área de automatización de procesos, se define como el estado de un gas en el cual su densidad parcial de sus partículas es inferior a la de la atmósfera de la superficie terrestre. Por norma, en neumática se indica la presión como sobrepresión (en relación con la presión ambiente). Ello también quiere decir que el vacío siempre se indica con un valor negativo (medido con respecto a la presión ambiente). Cabe señalar, que existen muchas aplicaciones que se pueden implementar con la utilización de esta, para el interés de este proyecto, se va a centralizar en aplicaciones de "Pick and Place", por medio de una ventosa.

En ese sentido, existen diferentes soluciones para generar el vacío, bombas con motores eléctricos de paletas, membranas, o generadores de vacío a partir del aire comprimido como en el caso de los de efecto Venturi o Coax, tecnología utilizada por la marca PIAB, esta última basada en una tecnología multietapa, la



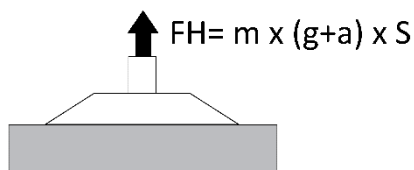
cual permite crear equipos pequeños y más eficientes con un caudal 3 veces mayor que los sistemas convencionales.



*Figura 23 Tecnología Coax Piab*

Fuente: <https://www.piab.com/es-ES/Acerca-de/Innovaciones/tecnologia-coax/>

Calculando la fuerza de sujeción de la aplicación se puede seleccionar la ventosa y el sistema de vacío requeridos.



*Figura 24. Fuerza de Sujeción para Ventosas*

Fuente: [https://www.festo.com/cms/es-co\\_co/9814.htm](https://www.festo.com/cms/es-co_co/9814.htm)

Donde:

FH: Fuerza de sujeción teórica, en Newton.

M: Masa (Kg).

G: Aceleración Terrestre, constante de  $9.81 \text{ m/s}^2$ .

A: Aceleración del equipo.

S: Factor de seguridad; en el manual de Festo, esta constante depende del movimiento, en caso de ser lineal  $S=1.5$ , pero si es rotativo  $S=2$ . Estos valores como mínimo.

### **2.2.18 ISO 13849-1:2016**

La normativa ISO 13849-1 (2016) proporciona los requisitos de seguridad y orientaciones sobre los principios de diseño e integración de sistemas de seguridad de máquina. A este respecto, una evaluación de riesgos inicia por determinar los alcances de la máquina, incluyendo espacio, operarios y las etapas operativas durante el ciclo de vida de la máquina. Seguidamente, es necesario identificar todas las fuentes de riesgo durante el ciclo de trabajo del equipo.

De conformidad con EN ISO 13849-1, el riesgo es calculado bajo tres factores: severidad (S, severidad), frecuencia de exposición al riesgo (F, frecuencia) y la probabilidad que tiene de evitar o limitar el daño (P, probabilidad). Asimismo, correspondo a cada factor dos opciones, aunque en la norma no se especifica dónde está el límite entre estas dos opciones, pero estas son interpretaciones habituales. En la Tabla 7 se muestra la estimación de riesgo de acuerdo con la normativa.

*Tabla 7 Estimación de riesgo ISO 13849-1*

<b>Estimación de riesgo ISO 13849-1</b>		
<b>Factor de Riesgo</b>	<b>Valor</b>	<b>Definición</b>
Severidad de la lesión	S1	Lesiones leves. Normalmente reversible, o sólo requiere de primeros auxilios según se define en OSHA 1.904,12
	S2	Lesiones graves. Normalmente irreversible, o la muerte, o requiere más que primeros auxilios como se define en OSHA 1904.12
Frecuencia y/o exposición al peligro	F1	Nunca o muy poco frecuente y/o el tiempo de exposición es muy corto.
	F2	Exposición de forma frecuente o continua y/o la exposición se da en un periodo prolongado.
Probabilidad de evitar el riesgo o limitar el daño	P1	Probable bajo ciertas condiciones. Se puede mover fuera del camino, o suficiente tiempo de aviso / reacción, o velocidad baja del equipo.
	P2	No probable.

Fuente: Elaboración propia

De manera que la norma del Factor de Riesgo (ISO 14121-1), se utiliza para encontrar el valor del riesgo realizando la suma de los parámetros S+F+P.

*Tabla 8 Factor de riesgo, estándar ISO 14121-1*

<b>Factor de riesgo, estándar ISO 14121-1</b>		
<b>Factor de Riesgo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Puntos por Categoría</b>
<b>Severidad</b>	<p>Lesión más severa que puede ser razonablemente concebida.</p> <p>Se debe multiplicar el resultado por cada persona expuesta al riesgo.</p>	<p>1= Menor (no requiere más que primeros auxilios, hematomas, cortaduras o raspones)</p> <p>3= Serio (normalmente reversible, pérdida de conciencia, quemaduras, quebraduras, entre otros)</p> <p>6= Mayor (normalmente irreversible, discapacidad permanente, pérdida de visión, amputación, entre otros)</p> <p>10= Fatal (Muerte)</p>
<b>Frecuencia</b>	<p>Frecuencia y/o exposición al peligro.</p> <p>Sumar un punto si la exposición al riesgo supera los 15 minutos.</p>	<p>1= Raramente (semanal o menos)</p> <p>2= Ocasional (diario)</p> <p>4= Frecuente (varias veces por turno)</p>
<b>Probabilidad</b>	<p>La probabilidad de que una lesión pueda ocurrir.</p> <p>Sumar 2 puntos si el operador no tiene la habilidad o no está entrenado.</p>	<p>1= Poco probable (remoto)</p> <p>2= Posible (bajo ciertas condiciones)</p> <p>4= Probable (puede ocurrir)</p> <p>6= Certero (alta probabilidad)</p>

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con el resultado del factor de riesgo, se utiliza la matriz de selección para la remediación de los riesgos encontrados en el equipo.

*Tabla 9 . Matriz de remediación, de acuerdo con el factor de riesgo encontrado*

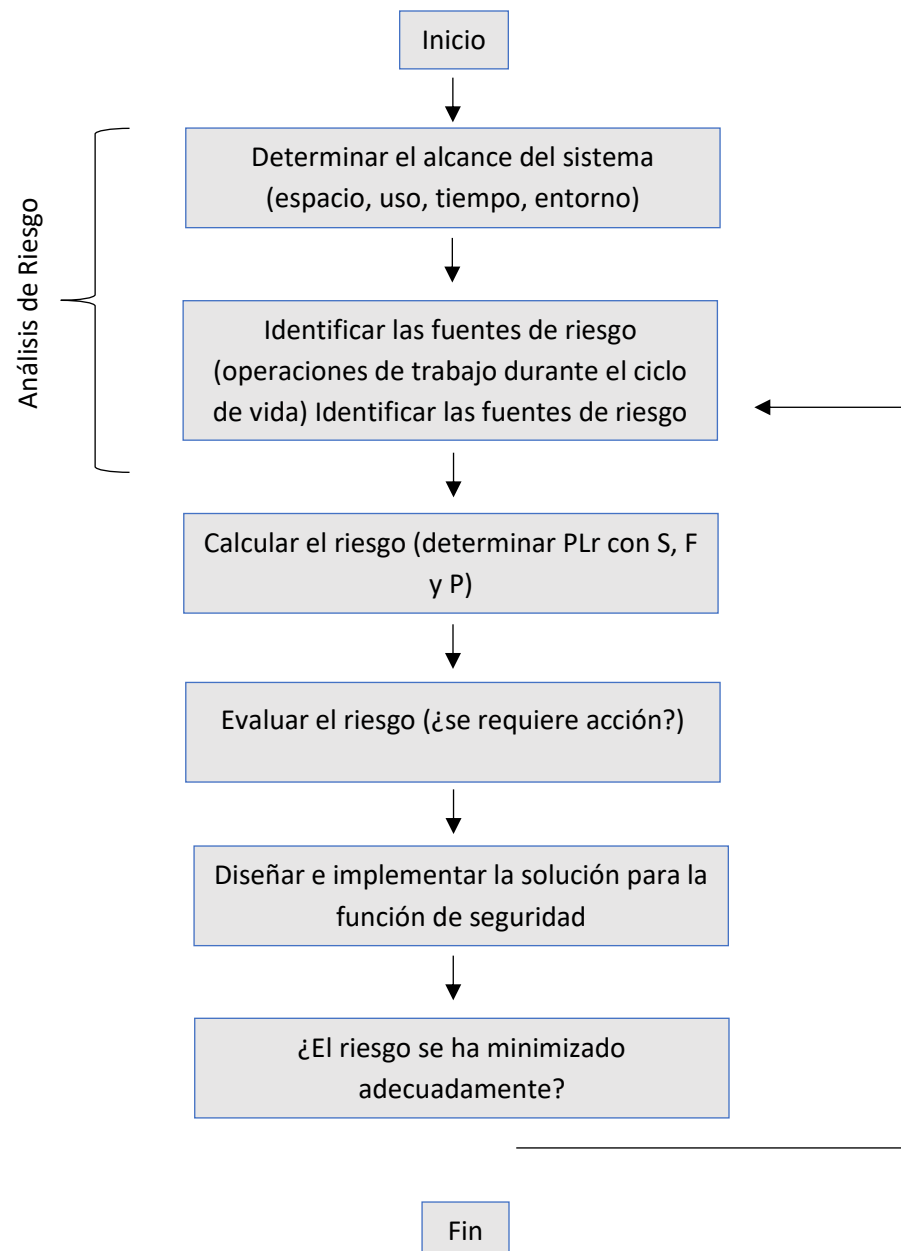
Matriz de remediación, de acuerdo con el factor de riesgo encontrado		
Nivel de Riesgo	Desempeño Requerido para la guarda de seguridad	Desempeño Requerido para el Circuito Según ANSI/RIA R15.06-1999 (R2009)
Alto 12+	Barrera de seguridad o dispositivos de protección certificados de seguridad (Ej. Dispositivos de barrera bloqueados, cortinas, alfombras de seguridad, laser de escaneo de área u otros, dispositivos de detección de presencia) Prevenir exposición intencional de cualquier parte del cuerpo al peligro previniendo el acceso al área de peligro, o bien deteniendo el peligro. Por lo que las guardas de seguridad deben ser aseguradas con dispositivos y candados especiales.	<p><b>Control Confiable (Canal doble con monitoreo)</b></p> <p>Circuitos de seguridad confiables deben ser diseñados, construidos y aplicados para cada componente independiente debe asegurarse que el fallo no afecte la función de detención del equipo de forma segura. Estos circuitos deben incluir monitoreo automático según el nivel del sistema.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) El monitoreo debe generar una señal de parada si una falla es detectada. Una alerta debe ser provista si el peligro persiste después de detener el movimiento.</li> <li>2) Después de la detección de una falla, un estado seguro debe mantenerse hasta que la falla se elimine.</li> <li>3) Modo común de fallo debe ser tomado en cuenta cuando la probabilidad sea significativa de que un fallo ocurra.</li> </ol>

		<p>4) Cada falla debe ser detectada en el momento del fallo. Si no es posible debe ser detectado la siguiente vez que se demande la función de seguridad.</p>
Medio 7-11	<p>Barrera de seguridad o dispositivos de protección certificados de seguridad (Ej. Dispositivos de barrera bloqueados, cortinas, alfombras de seguridad, laser de escaneo de área u otros dispositivos de detección de presencia), prevenir exposición no intencional de cualquier parte del cuerpo al peligro previniendo el acceso al área de peligro o deteniendo el peligro. Las guardas de seguridad no deben ser removibles o ajustables por personal no autorizado. Esto puede incluir dispositivos físicos que no requieren ajustes o la intervención del operario para su uso.</p>	<p><b>Un canal con monitoreo</b></p> <p>Un canal con monitoreo de los circuitos de seguridad debe incluir chequeo a intervalos adecuados (preferiblemente automático):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) El chequeo de las funciones de seguridad debe ejecutarse: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Al arranque de la máquina y</li> <li>b. Periódicamente durante la operación.</li> </ol> </li> <li>2) El chequeo debe: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Permitir operación si no se detectan fallas.</li> <li>b. Generar una señal de parada, si una falla es detectada. Una alarma debe ser provista si el peligro persiste después de detener el movimiento.</li> </ol> </li> <li>3) El cheque por sí sólo no debe causar una situación de peligro.</li> <li>4) Después de detectar una falla, un estado seguro debe mantenerse hasta que la falla sea eliminada.</li> </ol>

<p>Bajo 1-6</p>	<p>Barrera de seguridad o dispositivos de protección certificados de seguridad (Ej. dispositivos de barrera bloqueados, cortinas, alfombras de seguridad, láser de escaneo de área u otros dispositivos de detección de presencia) proveer simple protección a exposición inadvertida a un peligro. Ejemplos, incluyen una pantalla fija, guarda de mandril o barrera movable. Esto puede incluir dispositivos físicos que requieren ajustes o la intervención del operario para su uso.</p>	<p><b>Un Canal</b></p> <p>Circuito de Seguridad de un canal debe:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Incluir componentes que están certificados para la seguridad.</li> <li>2) Ser usado según las especificaciones y recomendaciones del fabricante.</li> </ol>
---------------------	--	---

Fuente: Elaboración Propia

La metodología de trabajo según la ISO 13849-1 se detalla en el siguiente diagrama de flujo





## **2.3 Marco Metodológico**

En lo que respecta al método para formular el trabajo, en seguida en este apartado se detalla el estudio de metodologías con el objetivo de llevar a cabo la selección apropiada para la elaboración del presente proyecto.

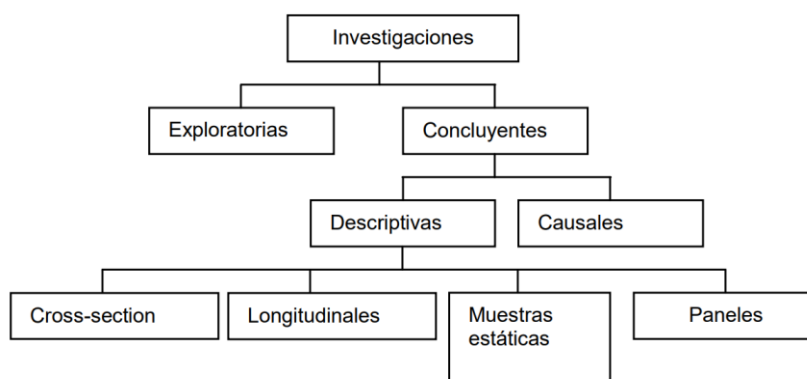
### **2.3.1 Definición de enfoque de investigación**

Investigare, palabra proveniente del latín cuyo significado buscar unidad de la palabra ciencia, la cual proviene del latín scientia, que a su vez significa conocimiento, infiriendo que la investigación científica es la búsqueda del conocimiento. Ahora bien, existen diferentes definiciones para caracterizar una investigación; sin embargo, Hernández, Fernández, & Baptista, (2010) definen la investigación como: “un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno”.

En general, se reconocen dos métodos de investigación, ambos comparten un mismo denominador común, pues se entienden como un proceso sistemático, disciplinado y controlado. En primera instancia, uno de los métodos es el inductivo, generalmente asociado con la investigación cualitativa. Por otro lado, se encuentra el método deductivo, asociado habitualmente con la investigación cuantitativa, cuya característica es ir de lo general a lo particular.

Dicho lo anterior, es necesario planificar todo el proceso de la investigación, es decir, la elaboración de un proyecto se debe indicar por etapas a realizar, en donde se define el resultado esperado, el tipo de investigación por realizar, cuáles son los datos de estudio y la metodología que se utilizará para analizar los datos.

### 2.3.2 Tipos de Investigación



*Figura 25 Diseño general de investigación*

*Fuente: Grande y Abascal (2009:35-36)*

Según Grande y Abascal (2009:27), un diseño general de investigación se puede dividir en dos grandes grupos: exploratorios y concluyentes. En primer lugar, las investigaciones exploratorias se llevan a cabo cuando el objetivo radica en realizar una aproximación a una situación o problema poco conocido, se caracterizan por ser menos rígidas en cuanto a la recolección de información y cuando los objetivos de la investigación no son claros.

Por otro lado, las investigaciones concluyentes pueden ser descriptivas o causales. Por su parte, los estudios “Cross-Section” tratan datos de corte transversal, estos son los que se desarrollan en un instante único de tiempo, por ejemplo, la encuesta, método habitual para obtener información a nivel social mediante comunicación basándose en responder un cuestionario. Se debe agregar los estudios longitudinales, estos son los obtenidos a lo largo de varios momentos en el tiempo, con el objetivo de observar los cambios en las variables analizadas, los sondeos electorales ejemplifican el estudio longitudinal.

Finalmente, el objetivo de una investigación aplicada es la de encontrar estrategias que puedan ser implementadas en el abordaje de un tema específico, se basa en la teoría que busca generar conocimiento práctico, utilizada comúnmente en las ramas de ingeniería o la medicina.

### **2.3.3 Enfoque de la investigación**

Hernández, Fernández y Baptista (2010:4) sostienen en su escrito Metodología de la Investigación dos enfoques principales para todo trabajo de investigación; estos son el enfoque cuantitativo y el cualitativo, en los casos necesarios la aplicación de ambos enfoques fusionados forma un tercero conocido como enfoque mixto. Al respecto cabe mencionar que “los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto constituyen posibles elecciones para enfrentar problemas de investigación y resultan igualmente valiosos. Son, hasta ahora, las mejores formas diseñadas por la humanidad para investigar y generar conocimientos”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, pág. 2)

Por su parte, el enfoque cualitativo está orientado al estudio de manera descriptiva entorno a las características propias del problema, mientras que el enfoque cuantitativo está basado en aspectos numéricos, la combinación de estos genera un enfoque de investigación mixto. A lo que se debe agregar que “la meta de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, pág. 532)

En lo referente al presente proyecto se utiliza el enfoque de investigación mixta, ya que se proveen datos para conocer la idea general de la automatización, a su vez se consideran números que permiten concretar los tiempos esperados para la producción por elementos. Posteriormente, se observan gráficamente los resultados obtenidos al implementar la automatización por desarrollar en comparación con la producción actual, esto en el apartado de las Conclusiones.

#### **2.3.4 Fuentes de Información**

Todo aquello que permita la reconstrucción de hechos a través de datos y bases de conocimiento se considera como una fuente de información. En ese sentido, dependiendo del nivel de búsqueda realizada se pueden dividir en fuentes primarias o secundarias.

- Fuentes primarias: consideradas las fuentes de información de primera mano, Bounocore (1980) las define como “las que contienen información original no abreviada ni traducida, por ejemplo artículos de revista, manuscritos, libros, tesis, entrevistas, noticias, discursos, entre otras.
- Fuentes Secundarias: son fuentes de información resultantes de la interpretación o análisis de fuentes primarias, Bounocore (1980) las define como aquellas que “contienen datos o informaciones reelaborados o sintetizados”, algunos ejemplos son las revistas de resúmenes, libros, enciclopedias, bibliografías, entre otras.

Conviene resaltar que para el presente proyecto la estrategia de mayor pertinencia es la Investigación bibliográfica y la investigación de campo, pues la investigación bibliográfica pretende resolver los problemas planteados relacionados

a los datos existentes de fuentes secundarias de información, enfocándose en el funcionamiento de los diferentes equipos necesarios para la automatización del proceso planteado, así como los softwares necesarios para tal fin. Mientras que la investigación de campo consiste en el estudio de automatizaciones realizadas en el pasado, las cuales servirán de guía para la presente automatización.

### **2.3.5 Población**

Se entiende por población al conjunto de individuos, objetos o variables que comparten similitud de características observables en un lugar y momento determinado. Por lo tanto, se define que en el proyecto a desarrollar la población es el campo automotriz, debido a que el proyecto radica en la automatización del ensamble de la lente que compone el dispositivo A2705 de dicho sector industrial. De acuerdo con ello, según (Lepkowski, 2008) “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”, citado por: (Hernández et al., 2014, pág. 174).

### **2.3.6 Muestra**

La muestra es el estudio de una parte de la población, a esto se le conoce como porción, y busca un mayor control del estudio de variables. Asimismo, en otra de sus definiciones se describe como “un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, pág. 173)

En este caso particular, para la realización del proyecto se analizan las diferentes partes de los elementos que componen la lente para verificar el tamaño,

resistencia, capacidad de unirse con las piezas, con el objetivo de determinar una adecuada selección de equipos con la capacidad de interactuar en la automatización del ensamble.

### 2.3.6.1 Muestreo por cuotas

El muestreo por cuotas se describe como la selección de individuos que reúnan características similares. Por lo que en el presente proyecto los elementos a analizar son fabricados por máquinas inyectoras de plástico, cuyas tolerancias en el diseño deben ser menor de 0.02 mm, por esto, se puede considerar características similares analizando una cantidad pequeña de elementos.

### 2.3.7 Variables

*Tabla 10 Variables*

Variables			
Variable	Conceptual	Instrumental	Operacional
<b>Variable N°1: Problemática y la idea de mejora.</b>	La necesidad existente por parte de la empresa para mejorar la producción del dispositivo de estudio del proyecto.	Son utilizadas herramientas de recolección de información como las entrevistas, cuestionarios, observación y análisis de datos.	Se realiza un resumen de los datos obtenidos de acuerdo con la información recopilada de las herramientas utilizadas para la recolección de datos.
<b>Variable N°2: Diseño de estación de ensamble.</b>	La necesidad del diseño para la estación de ensamble que se	Se utilizan datos provenientes de herramientas de recolección de	Se realiza el análisis para la selección de equipos con

	adapte a las necesidades de la empresa	información como los manuales, fichas técnicas de equipos, entre otros.	ayuda de pruebas y la utilización de software de simulador para el correcto diseño de la estación solicitada.
<b>Variable N°3: Propuesta.</b>	Se requiere el desarrollo de la propuesta de automatización para ser analizada por la empresa a cargo de la contratación del proyecto.	Debe cumplir los requerimientos dados por parte del cliente, se trata de la exposición abierta, lo que pretende conocer el grado de satisfacción por parte del solicitante.	Esta será definida al analizar los requerimientos y al estudiar los equipos con la capacidad de solventar la necesidad por parte del cliente.
<b>Variable N°4: Implementación.</b>	La implementación es de gran importancia para la compañía, ya que asegura la calidad y demanda productiva de la lente.	Esta información será analizada dependiendo de los tiempos de entrega de los equipos y tiempos de programación calculados.	Es representada por medio de un cronograma de actividades, el cual define la línea del proyecto por desarrollar.
<b>Variable N°4:</b>	Para asegurar su funcionamiento es	Se empleará cuestionarios y	Los resultados obtenidos serán

<b>Entrenamiento o capacitación.</b>	importante capacitar al personal y definir los mantenimientos y revisiones del equipo para asegurar la sostenibilidad operativa del equipo.	pruebas para comprobar el grado de aprendizaje obtenido durante las capacitaciones.	analizados y presentados a las jefaturas.
--------------------------------------	---	---	---

Fuente: Elaboración Propia

### 2.3.8 Matriz de congruencia Lógica

*Tabla 11 Matriz de Congruencia Lógica*

<b>Matriz de Congruencia Lógica</b>
<p><b>Tema</b></p> <p>Automatización de la línea de producción del sistema “óptico utilizado en el dispositivo a2705”, para la apertura automática del baúl trasero de vehículos en empresa dedicada a la fabricación de instrumentación automotriz, en el periodo comprendido entre el mes de febrero a junio del 2019</p>
<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Implementar una línea de ensamble que logre ajustar la capacidad productiva actual y futura de la producción del sistema de proyección del</p>



dispositivo “A2705”, garantizando un tiempo no mayor de 27 segundos mediante la automatización del proceso.			
Objetivos específicos	Variables	Conclusión	Recomendación
Analizar el requerimiento, problemas y la idea de mejora por parte de la empresa a cargo de la fabricación del dispositivo A2705 para la automatización del proceso de fabricación de la lente.	Problemática y la idea de mejora.	La vaga información existente en la etapa inicial para el conocimiento del proyecto, hace que el mismo deba ser valorado por etapas.	La empresa interesada en el desarrollo del proyecto debe contar con un plan de requerimientos que sustente la continuidad del estudio de la idea de mejora planteada, así evitar nuevas valoraciones que alargue la implementación.
Diseñar la solución a implementar de acuerdo con los requerimientos por parte de la empresa, previendo equipos de seguridad que garanticen el bienestar del	Diseño de estación de ensamble	Debido a que el diseño inicial sufrió varios cambios en el proceso, este punto se debió replantear constantemente durante el desarrollo del proyecto,	Se requiere por parte de los interesados del proyecto, coordinar, analizar y determinar la información relevante de los elementos involucrados en la lente de proyección,

personal a cargo de la operación de la línea de ensamble.		generando atrasos no deseados.	y así evitar reevaluar el diseño original.
Presentar la propuesta de automatización a departamento de ingeniería y gerencia de mantenimiento.	Propuesta	Basándose en el diseño seleccionado, se realiza la propuesta de los equipos necesarios para el desarrollo, considerando la etapa de programación de equipos y pruebas de funcionamiento.	Es necesaria la revisión de la propuesta de automatización entregada de acuerdo con el ciclo de ensamble definido para la correcta fabricación de las partes mecánicas, evitando reprogramar la secuencia operacional de la estación de ensamble por fallas en el diseño mecánico.
Implementar el diseño propuesto, y la programación del sistema de automatización de máquina.	Implementación	Una vez aceptada la propuesta de automatización, se trabajó en el diseño de diagramas eléctricos, programación, armado de gabinetes e	Mejorar el canal de comunicación para la etapa de implementación, ya que por parte del cliente fue difícil coordinar esta etapa consecuencia de atrasos por

		instalación de equipos en la estación mecánica fabricada por el cliente interesado.	fabricación mecánica y falta del material para las pruebas de concepto.
Brindar capacitación y estrategias de mantenimiento que garanticen la sostenibilidad operativa de la línea de ensamble.	Entrenamiento o capacitación.	Al tratarse de la implementación de nuevos equipos se determina la poca capacitación y conocimiento por parte del personal.	Mayor coordinación por parte de la empresa donde se desarrolló el proyecto, con la asistencia por parte del personal involucrado para garantizar que sean capaces de realizar la operación, ajustes, resolución de problemas y mantenimiento de los equipos, y así lograr la sostenibilidad operativa de la estación de ensamble.

Fuente: Elaboración Propia

### **2.3.9 Instrumentos de recolección de información**

Es indispensable para todo tipo de investigación o proyecto, detallar cuales son los instrumentos que se implementarán a la hora de realizar la investigación. A continuación, se detallan los tipos de herramientas para la recolección de datos.

#### **2.3.9.1 Cuestionarios**

“Se denomina también investigación cuantitativa, porque se utilizan técnicas estadísticas para analizar datos” (Santesmases, 2009, pág.78-79). En el desarrollo del proyecto se realizan cuestionarios a la gerencia de mantenimiento de la empresa, quién tiene a cargo la aprobación de la automatización. De manera que los cuestionarios son enfocados para estudiar la idea planteada en cuanto a los problemas actuales en la producción, así como lo esperado.

Asimismo, un segundo cuestionario es realizado al personal de ingeniería mecánica de la empresa, quien tiene a cargo el diseño, fabricación e instalación de los componentes mecánicos necesarios para la automatización del proyecto a desarrollar.

#### **2.3.9.2 Entrevistas**

Mediante el uso de entrevistas se aumentará el conocimiento operacional del objeto de estudio, puesto que “el propósito de las entrevistas es obtener respuestas en el lenguaje y perspectiva del entrevistado (“en sus propias palabras”). El entrevistador debe escucharlo con atención e interesarse por el contenido y la narrativa de cada respuesta”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, pág. 405) Dichas entrevistas son agendadas por medio de reuniones con gerencia de mantenimiento y con el personal involucrado, cuyo objetivo será el estudio para la

implementación del proyecto, así como los problemas principales que enfrenta su producción actual.

Las entrevistas, dependiendo de su configuración, son divididas en estructuradas, semiestructuradas o abiertas, la diferencia se encuentra en que la entrevista estructural se basa en una guía de preguntas específicas sin salirse del contexto, mientras que en las semiestructuradas el entrevistador tiene la libertad de agregar preguntas adicionales con la finalidad de obtener información para su mayor interés. Por su parte, las de tipo abierta, son fundamentadas en una guía, pero el entrevistador posee absoluta libertad de modificar el contenido y el ritmo de esta.

Para efectos del presente proyecto, el tipo de entrevista a implementar es la abierta, ya que se requiere recopilar la idea general de automatización que la empresa ha venido diseñando, para ello se requiere la siguiente información. En primer lugar, la descripción de la lente, los elementos que la conforman, la variabilidad del material, la alimentación de este al equipo, el peso, precisión y fuerza que requiere el ensamble.

Del mismo modo, se debe tomar en cuenta el espacio disponible para la instalación de los equipos de automatización, para ello se solicitará el archivo Step que ha diseñado el personal de ingeniería mecánica, con ello se revisará el rango de trabajo necesario para la instalación de un robot industrial, así como el espacio para el gabinete de control, controlador del robot, y demás equipos necesarios que logren la automatización del ensamble de la lente del dispositivo.

También, se procede a analizar el requerimiento del cliente, pues se debe conocer el modo de operación esperado por el departamento de ingeniería de la compañía, lo cual será vital para la programación de la secuencia de trabajo.

### **2.3.10 Diseño y selección de componentes**

En esta etapa, se analizará la información recopilada producto del resultado de reuniones previas, para la selección de los siguientes equipos. Para iniciar, el robot industrial, con los datos de la estructura mecánica se busca el tamaño adecuado del robot que abarque la zona de trabajo requerido. Posteriormente, calcular la fuerza necesaria de inserción de los elementos de la lente se podrá efectuar pruebas con un robot eCobra 600 pro de Omron, el cual Dansar Industries tiene disponible en la sala de exhibición de la empresa. Esto permitirá garantizar que cumpla con la fuerza necesaria para la inserción de las lentes. De igual manera, la programación y protocolos de comunicación también deben contemplarse para la selección de los equipos restantes.

Con respecto al tiempo de ciclo de ensamble por lente, este se puede calcular con ayuda del software de simulación. Mientras que en lo que respecta al sistema de visión, para la correcta selección del equipo es necesario conseguir muestras del producto a revisar para poder hacer pruebas con diferentes herramientas, sistemas de visión e iluminación que Omron ofrece, estas pueden ser realizadas en la oficina de Dansar. No obstante, se debe tener presente que se debe contemplar un sistema de visión que comparta los protocolos de comunicación, incluidos por el PLC y el robot para tener una correcta comunicación de dispositivos.

En lo que respecta al actuador Eléctrico, la utilización de este equipo será para el sistema de dispensado de logos, recordando que se encuentran en tubos que contienen 500 logos. Por lo que se requiere de un mecanismo que sea capaz de dispensar cada vez que el robot tome uno. Otro aspecto es el de los sistemas neumáticos, se utilizarán actuadores neumáticos rotativos para la alimentación de material al Robot, se debe seleccionar los equipos y accesorios necesarios para cumplir este objetivo. Finalmente, el sistema de control para la automatización, se debe seleccionar el PLC o equipo de control revisando las características de conexión que requieren los equipos involucrados en la automatización.

Con todo, al obtener el listado de equipos, estos son enviados al departamento de servicio al cliente, quienes son los encargados de la asignación de precios y tiempos de entrega al consultar desde la página de compra de los distribuidores representados por Dansar Industries. De manera que como entregable generan un número de cotización con la lista de equipos solicitados.

### **2.3.11 Elaboración y presentación de propuesta**

La propuesta será el documento de respaldo por parte de Dansar Industries de la manera en la cual se pretende cumplir la automatización del sistema de ensamble, en ella se debe indicar la lista de los equipos seleccionados realizados en la etapa de diseño y selección de componentes, se debe explicar el alcance del proyecto, supuestos, limitaciones, implicaciones en los cambios del diseño propuesto, el cronograma y los términos de pago. Para efectuar la propuesta se requiere el conocimiento de lo siguiente.

En primer lugar antecedentes y descripción, este punto describe el requerimiento por parte del cliente, así como la descripción del funcionamiento del sistema de automatización propuesto, de igual manera los detalles técnicos de los equipos deben ser citados en este punto. Seguidamente, alcances del proyecto, en este apartado se describen los entregables que recibirá el cliente basándose en la selección previamente realizada y el cumplimiento de los requisitos, se entrega un diagrama de desglose de trabajo.

Supuestos, las condiciones o factores esperados para garantizar el éxito del proyecto, se deben realizar las siguientes preguntas para evaluar si el estudio es un supuesto, (Betancourt, 2017) “que no se puedan controlar. Dicho de otra forma, que sean externos” y “que sean importantes para el proyecto. Pregúntate, si el trabajo no se cumpliera, ¿el proyecto tendría éxito?”, ante esta pregunta la respuesta debe ser negativa.

Asimismo, deben ser consideradas las fuentes de alimentación que requiere el proyecto, así como los entregables por parte del cliente. Por su parte, se encuentran las limitaciones, este apartado especifica las restricciones de garantía con la que cuenta los equipos y su programación. De igual forma, están los cambios en el proyecto, se explica de manera breve que cualquier cambio que se requiera en la propuesta, debe ser evaluada y acordada entre las partes involucradas.

Posteriormente, los tiempos de Implementación, se debe entregar el cronograma señalando las actividades involucradas para la realización del proyecto, se revisa con el departamento de servicio al cliente los tiempos de entrega de los equipos. Por su lado los términos de pago, se debe revisar con gerencia las



condiciones de crédito con las que cuenta el cliente, y cómo serán los términos de pago para el proyecto en estudio. Por último, cabe destacar que para cumplir ese objetivo completo se solicita una cita a la empresa interesada donde de manera presencial se expone la propuesta y se entrega la cotización.

### **2.3.12 Implementar el diseño propuesto y la programación del sistema de automatización de máquina**

Una vez realizada la aprobación del proyecto por parte del cliente, este deberá colocar la orden de compra con el número de cotización brindado por Dansar Industries. Ya que la obtención de la orden de compra se entiende como el contrato legal entre ambas partes para el cumplimiento de los puntos indicados en la propuesta previamente aprobada. De manera que, Dansar industries deberá coordinar la compra e importación de los equipos, una vez estos se encuentren en Bodega, deben ser entregados para coordinar el ensamble de los gabinetes de control del proyecto que posteriormente deben ser instalados donde el cliente final.

En lo que respecta al diseño de diagramas eléctricos y neumáticos, será realizado desde el software Eplan, los cuales serán la guía para que el personal técnico proceda con la conexión adecuada de los equipos involucrados, aparte de ser contemplados entre los entregables del proyecto. Por su parte, la programación del MAC, HMI, robot, sistema de visión. Se debe trabajar en la programación de los diferentes dispositivos integrados en el proyecto; lo cual se realizará de acuerdo con los requerimientos y lo acordado en la propuesta.

De acuerdo con lo anterior, Dansar Industries distribuye equipo para la automatización marca Omron, la programación de estos será bajo la plataforma de

Automatización SYSMAC, “System for Machine Automation Control”. El MAC “Machine Control” opera bajo el entorno de programación de la normativa IEC 16131-3. De allí que, basándose en los planos eléctricos se tomarán en cuenta las interacciones o mapeado de entradas, salidas, y la red Ethernet/IP para la comunicación de los equipos periféricos.

Para el HMI, se debe crear una interfaz gráfica de operación, mantenimiento, ajustes, estado de alarmas, niveles de acceso ejemplo acceso de operación o mantenimiento. Mientras que en relación con el sistema de visión, se debe incluir herramientas de localización y protocolos de comunicación. En cuanto al robot, puede ser programado desde su propio software “ACE” o controlado por un sistema de control de máquina; con el objetivo de centralizar el control, el ciclo de funcionamiento será realizado por el MAC. También, se pueden realizar pruebas desde los entornos de simulación de programación, con el fin de evitar atrasos con la entrega del proyecto.

Conviene subrayar que Dansar Industries proveerá los componentes electrónicos y neumáticos necesarios seleccionados para realizar el trabajo. Mientras que en lo referente a la instalación de los equipos en la estructura fabricada por el cliente. El periodo de instalación deberá ser indicado por el cliente, ya que la fabricación de la estructura mecánica será su responsabilidad, y deberá estar completa para poder proceder con la instalación del sistema de control. Por último, es necesario contar con al menos 50 unidades de los materiales del ensamble de la lente, esto para realizar los ajustes y pruebas de funcionamiento de los equipos, estos deben de ser suministrados por el cliente.

### **2.3.13 Brindar capacitación y estrategias de mantenimiento que garanticen la sostenibilidad operativa de la línea de ensamble.**

Este apartado contempla la realización de un manual que incluya el procedimiento de operación, ajustes, mantenimiento y diagramas eléctricos. Deberá ser entregado junto con una capacitación al personal técnico como las jefaturas correspondientes una vez sea entregado el proyecto. Será necesario coordinar la disposición de material para visualizar los ajustes y operación del equipo.

## **CAPÍTULO 3**

### **Presentación y Análisis de resultados**

### 3.1 Selección de Equipos principales para la automatización

Como se mencionó en el apartado 2.2.9, el cual se basa en los requerimientos por parte del cliente para la automatización del proceso de ensamble se deben seleccionar los equipos que logren dicho objetivo.

#### 3.1.1 Robot Industrial

Para la Selección de este equipo, es necesario responder la siguiente información en la Tabla 12.

*Tabla 12 Requerimientos para Selección de Robot*

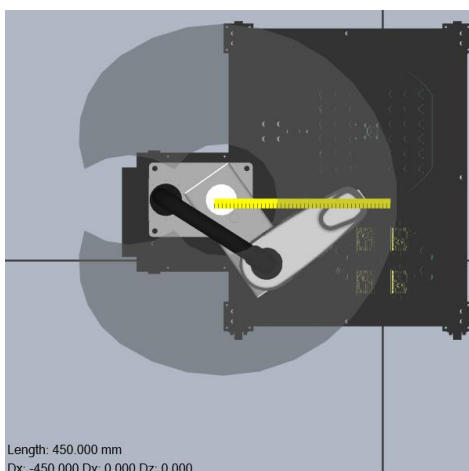
Requerimientos para Selección de Robot	
Preguntas	Respuestas
Selección Del Robot	
1- Tipo de Robot (Cobra, Vyper, Python, Quattro, Hornet)	Cobra
2- Área de trabajo y montaje.	Archivo CAD, Montaje sobre Mesa.
3- Alcance del trabajo	Ensamble de lente
4- ¿Hay obstáculos en el área de trabajo que se deben evitar?	Sí
5- ¿Requiere rotación?	Sí
Selección de herramienta	

1- Qué tipo de herramienta de sujeción se utilizará (mecánico, por vacío)	Vacío
2- ¿Requiere múltiples pinzas?	No
3- ¿Sabe cuál será la carga útil (incluyendo la pinza y las piezas), en caso afirmativo, especifique?	> de 500 g
4- ¿Se conoce cuál será la inercia de las pinzas y piezas?	No
Requerimiento del Proceso	
1- Incluya un gráfico de tiempo o una secuencia de operaciones.	Test Simulador
2- Que repetibilidad requieren todos los puntos	> 0.1 mm
3- Tiempo de ciclo requerido	24 s
4- ¿Las piezas serán estacionarias o móviles?	Estacionarias
5- ¿Se requiere hacer seguimiento de las piezas en una banda?	No
6- ¿Cuántas bandas se requieren seguir?	NA
7- ¿Cuál es la velocidad de las bandas?	NA
Requisitos del Controlador	

1- ¿Hay un PLC o controlador seleccionado para la máquina?	Si (NX Omron)
2- ¿El sistema requiere múltiples Robot?	No
3- ¿Qué comunicaciones a equipos externos se requieren? (I/O digitales, DeviceNet, EtherNet IP, EtherCAT, OPC □ Serial, Otro.	Ethernet/IP
4- ¿Se requerirá conectividad SQL o de base de datos?	No
5- ¿Se requieren ejes de movimiento adicionales?	No
6- ¿Se especifica un sistema de seguridad?	Guardas Fijas
7- ¿Se ha seleccionado un HMI?	SI (NA Omron)
8- ¿El sistema incluirá múltiples robots en un controlador?	No

Fuente: Elaboración Propia

Conviene subrayar que para responder algunas de las preguntas de la Tabla 12, se utilizó la herramienta del simulador en el Software ACE, gracias a que fue posible obtener el archivo Step del diseño mecánico por parte de los ingenieros a cargo.

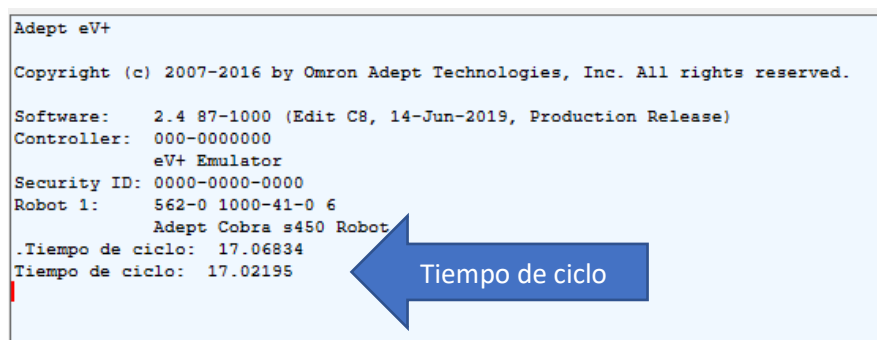


*Figura 26 Pruebas Simulador software ACE*

Fuente: Elaboración propia desde el software Ace

Como se observa en la Figura 26, el área de trabajo es cubierta por un robot cobra de 450 mm de rango de trabajo, el método de programación es eV+, y es desarrollado por Omron-Adept. Este cumple con el estándar IEC 61131-3, se puede programar a través del Software ACE, el PackeXpert, o a través de comunicación Ethernet/IP por medio de ePLC Connect. Además, se crea un pequeño programa en el software ACE, donde se establecen las ubicaciones de los elementos a ensamblar, se utiliza un temporizador en el programa, que indique el tiempo que demora el equipo para la ejecución de este, esta sería la indicada a continuación. Con esto se logra conocer el tiempo de ciclo, los resultados del tiempo de ciclo obtenidos en el simulador son observados en la Figura 27.





```

Adept eV+

Copyright (c) 2007-2016 by Omron Adept Technologies, Inc. All rights reserved.

Software:      2.4 87-1000 (Edit C8, 14-Jun-2019, Production Release)
Controller:    000-0000000
               eV+ Emulator
Security ID:   0000-0000-0000
Robot 1:       562-0 1000-41-0 6
               Adept Cobra s450 Robot
.Tiempo de ciclo: 17.06834
Tiempo de ciclo: 17.02195

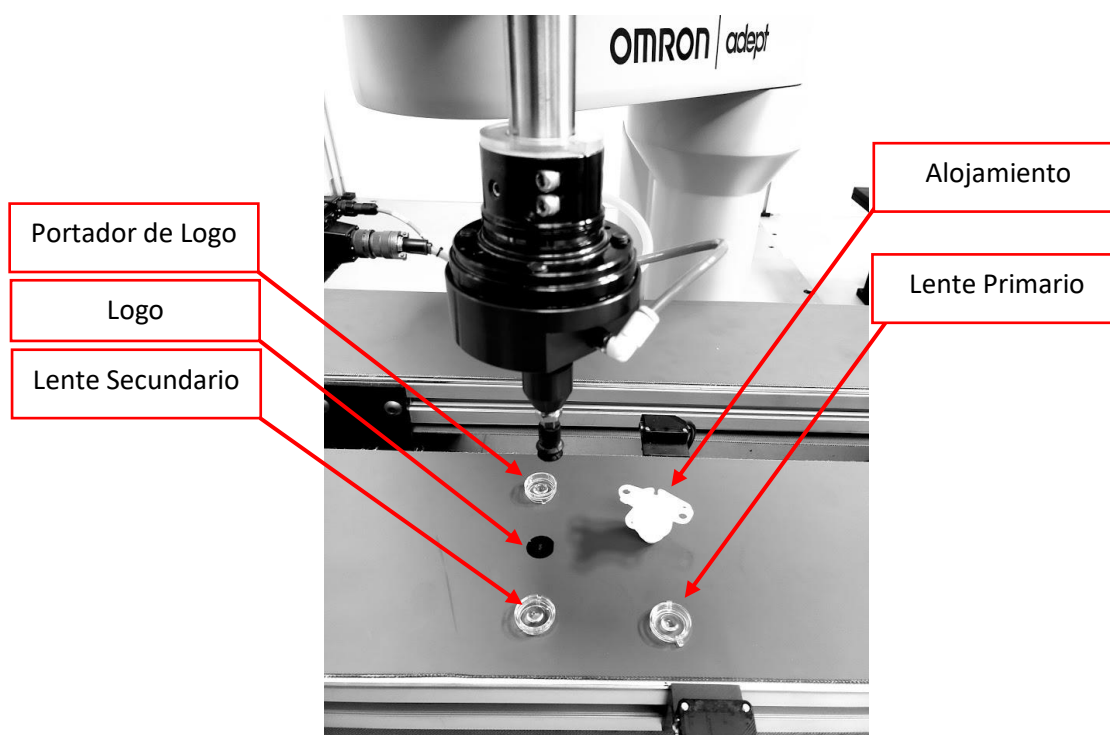
```

*Figura 27 Tiempo de ciclo simulación software ACE*

Fuente: Elaboración propia desde el software Ace

El tiempo para el ciclo de ensamble es de 17 s, de acuerdo con el programa realizado en el simulador del software ACE. Por lo que la velocidad de los movimientos se realizó al 80%, se contemplaron movimientos lentos para el ensamble además de pequeños retardos en la ejecución de movimientos para garantizar que la solución real será capaz de ejecutar la tarea en un mejor tiempo. Seguidamente, se revisa el manual del robot, esto para conocer la repetibilidad que ofrece en los ejes X & Y de  $\pm 0.02$  mm, en el eje Z de  $\pm 0.01$  mm y de  $\pm 0.005^\circ$  en el eje de rotación, cubriendo la expectativa del cliente.

Este robot cuenta con una fuerza de 5Kg, el equivalente a 49 Newton, al no conocer la fuerza necesaria para la inserción de los elementos se realizan pruebas reales con un robot de características similares ubicado en la empresa Dansar, esto con el fin de asegurarse la correcta selección del robot industrial.



*Figura 28 Pruebas ensamble de dispositivo Robot eCobra 650 Pro.*

Fuente: Elaboración propia, pruebas con Robot de características similares

Como resultado de las pruebas anteriores, se logra seleccionar el modelo del robot adecuado para la aplicación, este se describe en seguida:

- 17201-14500. Robot Cobra 450, 4 Ejes, Radio de Alcance: 450mm, Payload Max: 5Kg, Repetibilidad:  $\pm 0.02$  mm (XY) /  $\pm 0.01$  mm (Z). Incluye: Controlador eMotionBlox-40M, Cables de Potencia, Cables de Señales, Software ACE.

### 3.1.2 Actuador Eléctrico

Para la selección adecuada de este dispositivo es necesario responder las siguientes preguntas.

*Tabla 13 Requerimientos para selección de actuador eléctrico*

<b>Requerimientos para selección de actuador eléctrico</b>	
Preguntas	Respuestas
Selección Del actuador Eléctrico	
6- Familia de actuador eléctrico (LEF, LEJ, LEL, LEM, LEY, LES ...)	Modelo con vástago LEY
7- Área de trabajo y montaje.	Debajo de la mesa
8- Alcance del trabajo	Dispensar logros de 0.18 mm
9- Masa para mover	300g
10-Velocidad de movimiento	Lenta, 100 mm/s
11-Posición de Montaje	Vertical
12-Carrera para desplazarse	1200 mm
13-Repetibilidad	> 0.18
14-¿Qué comunicaciones a equipos externos se requieren? (I/O digitales, tren de pulsos, DeviceNet, EtherNet IP, DeviceNet, IO-Link, EtherCAT.	Ethernet IP

Fuente: Elaboración Propia

Con los datos suministrados anteriormente, se revisa el manual de selección de actuadores eléctricos de SMC, el primer paso consta en seleccionar un actuador eléctrico con vástago como el mostrado por la

Figura 21. Seguidamente, se revisan las gráficas de masa a cargar contra velocidad

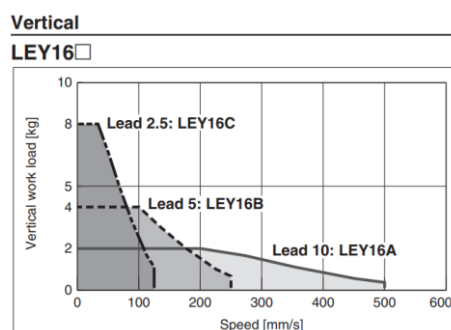


Figura 29 Gráfica velocidad vrs carga de trabajo vertical actuadores eléctricos familia LEY16.

Fuente: Manual de equipos, pag 28, [https://static.smc.eu/pdf/LEY-Dd\\_EU.pdf](https://static.smc.eu/pdf/LEY-Dd_EU.pdf)

A continuación, se procede a armar el código del modelo del actuador eléctrico, para ello se puede utilizar el manual del equipo. Con lo que, el código seleccionado es el LEY16RC-150C-R1C918; sin embargo, el cliente indica que cuenta con un actuador similar adquirido anteriormente para un proyecto de dispensado de logos, la diferencia radica en el medio de control, este funciona por tren de pulsos, por lo que se realiza el cambio y se debe contemplar un PLC con esta salida de control.

- LEY16RC-150C-R1AP1D Actuador Eléctrico 16\*150 Motor Paso a Paso 10mm (Servo/24 VDC) Posición Derecha c/Cubierta de Motor & Roscado en

Ambas Partes del Cuerpo, Cable Robótico 1.5m controlador LECPA PNP  
1.5m Montaje en Riel DIN.

### 3.1.3 Sistema de Visión

Para realizar una correcta selección de un sistema de visión, se realizó una lista de algunas preguntas consideradas a responder para su selección.

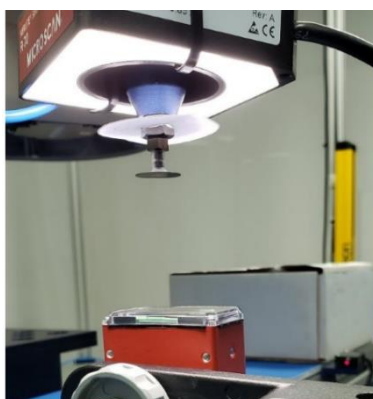
*Tabla 14 Requerimientos para la selección de sistemas de visión*

<b>Requerimientos para la selección de sistemas de visión</b>	
Preguntas	Respuestas
Selección del Sistema de Visión	
1- ¿Cuál es la aplicación para desarrollar?	Se requiere la revisión y orientación de logos.
2- ¿Cuántas partes diferentes se deben revisar?	Se contemplan 6 logos diferentes, pero se requiere la revisión de la forma, no de impresión.
3- Tamaño y forma de la pieza	Circular, diámetro menor de 16 mm
4- ¿Como será presentada la pieza al sistema de visión?	Sera llevada por un robot, el sistema de visión debe estar debajo.
5- ¿Son presentadas en la misma orientación a la vez?	No, pueden ir giradas con respecto al eje Z (Roll) o el Y (Pitch).
6- ¿La pieza estará en movimiento al momento de la inspección?	No

7- ¿Cuál es la velocidad de inspección?	Menos de 500 ms, para no atrasar el ciclo de ensamble
8- ¿Cuál es el campo de visión?	Al menos de 25 mm, se deben hacer pruebas.
9- ¿Qué tipo de iluminación se está considerando?	Con iluminación de fondo (back light).
10- ¿Qué espacio hay disponible para el montaje del sistema de visión y de iluminación?	Unos 50 mm <sup>2</sup> para el sistema de visión, la luz puede ir instalada en el Robot.

Fuente: Elaboración Propia

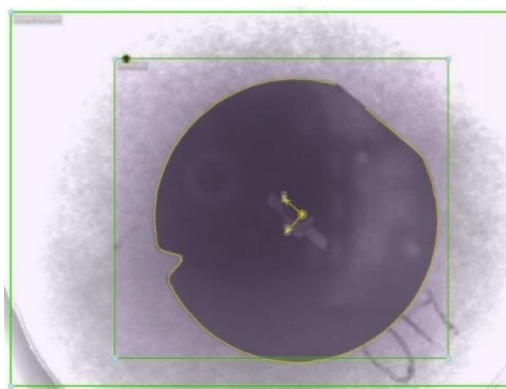
Para la selección de un sistema de visión, siempre se considera necesario realizar pruebas de concepto, de allí que Dansar Industries cuenta con multiples sistemas de visión con los que se pueden realizar pruebas. Debido a la simplicidad de la aplicación, se realizan pruebas con un sistema básico Omron-Microscan, la distancia de trabajo para obtener el área de trabajo requerida es de 50mm.



*Figura 30 Pruebas con sistema de visión*

Fuente: Elaboración propia, pruebas con Sistemas de Visión

En la Figura 30, se puede observar la utilización de un anillo de papel, al realizar las pruebas se considera su utilización como difusor de luz, se prueban distintos tamaños hasta encontrar el apto para la aplicación. Igualmente, se utilizan herramientas de búsqueda y localización, se obtienen buenos resultados con los equipos de prueba.



*Figura 31 Resultados de imagen procesada por sistema de visión*

Fuente: Elaboración propia, pruebas con Sistemas de Visión

Se consideran los siguientes equipos:

- 7412-2050-0100, MicroHAWK MV-40, SXGA, HD, 50mm Focus, Auto Vision Sensor

Para la iluminación se requiere un tipo de luz directa de anillo, el modelo seleccionado es el:

- FLV-DR7000W

De manera que se requiere un difusor circular de al menos 30 mm de diámetro, según un estudio de pruebas realizadas en la oficina de Dansar con difusores de papel. Para el proyecto se contempla fabricar con una lámina de acrílico plástico blanco que cumpla la función de difusor.

### 3.1.4 Sistemas Neumáticos

Los equipos neumáticos necesarios para este proyecto son:

- Mesas indexadoras: un operario deberá cargar un lado de la indexadora para que cuando esta gire alimente de material al robot. De esta manera, el operario no tendrá contacto con la zona de peligro o de operación del robot.
- Sistema de vacío utilizado como la herramienta para que el robot agarre los objetos.
- Minifold y válvulas para el control de los cilindros neumáticos.
- Sensores para la detección de presencia de aire positivo (alimentación principal) y para la presencia de aire negativo (succión).
- Válvula de corte para el sistema de seguridad, se utilizará una válvula que elimine completamente la fuente de energía neumática cuando sea accionado una parada de emergencia.

El listado de equipos neumáticos necesarios para el proyecto se encuentra en la Tabla 15.

*Tabla 15 Equipos neumáticos necesarios para el proyecto*

<b>Tabla 16 Equipos neumáticos necesarios para el proyecto</b>		
Número de parte	Descripción	Cantidad
CP20	Acople Rápido Espiga 1/4" NPT Macho	1
VHS20-N02B-Z	Válvula Manual de Corte 3/2 1/4" NPT Aluminio	1



AW20-N02BG-CZ-A	Filtro/Regulador 1/4" NPT c/Vaso Plástico, Fijación y Manómetro Redondo 0-160	1
AN10-01	Silenciador Plástico 30dB 1/8" PT	2
Y200T-A	Fijación T p/Serie 30	2
KQ2H10-02NS	Conexión Rápida Recto Macho 10mm a 1/4" PT	4
SS5Y5-10F1-06B-CM	Manifold 6 Estaciones	1
SY5100-5U1	Electroválvula SY5000 5/2 24VDC Montaje en Placa Base	4
SY50M-26-1 <sup>a</sup>	Ensamble de Tapa Ciega SY5000 Nuevo Base Tipo Conector	2
MSQA20R	Mesa Rotativa de Alta Precisión Tamaño 20 c/Amortiguador Hidráulico Interno	2
AS1201F-M5-04A	Regulador de Flujo En Codo al Salir 4mm a M5	8
KQ2H06-01NS	Conexión Rápida Recto Macho 6mm a 1/8" PT	2
01.06.167	Riel de Montaje 1 Estación p/P3010	1
TU0604C-20	Manguera Poliuretano 6mm Transparente Rollo 20m	1

TU1065BU3	Manguera Poliuretano 10mm Celeste x Metro	3
TU0425BU3	Manguera Poliuretano 4mm Celeste Rollo 20m	10
TU0425B	Manguera Poliuretano 4mm Negro Rollo 20m	10
B5.20.01AB	Ventosa Silicona 5.6mm Fuelle c/Conector M5	1

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.5 Sistemas de detección

Para que un sistema de control electrónico pueda controlar un proceso de automatización, es necesario que este reciba información de variables físicas del proceso, los dispositivos que pueden convertir señales físicas, en variables eléctricas son los sensores. Para este proyecto es necesario conocer variables como la posición de los actuadores neumáticos, la presión de aire, el nivel de vacío y la presencia del lente en el alojamiento, de no ser por estos dispositivos no se podría llevar a cabo ciertas tareas de importancia en el proceso.

Para los actuadores neumáticos se utilizarán sensores de detección de campo magnético, los cuales se seleccionan de salida transistor PNP a 24 VDC.

- Para conocer la presión de aire, se utilizará un presostato digital, el mismo se alimenta a 24VDC y proporciona salida transistor PNP.
- El sensor de detección de vacío utilizado es un Vacuostato digital, el cual es seleccionado a 24VDC y salida transistor PNP.
- Para la detección de la lente en el logo del alojamiento, se utilizará un amplificador de fibra óptica, este dispone de un diodo led emisor de luz y un

receptor, el tipo de luz es codificada para no interferir con la luz del ambiente, se utilizará una fibra óptica difusa, la idea es capturar la reflexión de la luz en la lente de esta.

Los dispositivos de detección utilizados en el proyecto se describen a continuación:

*Tabla 17 Dispositivos de detección necesarios*

<b>Dispositivos de detección necesarios</b>		
<b>Número de parte</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
D-M9PL	Sensor Estado Sólido PNP 3 Hilos 3mts Montaje Directo (24VDC)	8
ISE30A-01-F-LK	Sensor de Presión Digital (−0.1 a 1 MPa) Salida PNP y 4-20mA 1/8" PT c/Conector, 2m	1
ZSE30A-01-B-L	Sensor de Vacío Digital (0.0 a -101 kPa) 2 Salida PNP 1/8" PT c/Cable 2m	1
E3XHD412M	Amplificador para Fibra Óptica PNP 24VDC LO/DO con Cable 2m	2
E32C91N2M	Fibra Óptica Difusa Montaje Rosca M6 a 90°, Sn45mm, min 0.05mm, R4, largo 2M	2

Fuente: Elaboración Propia

### **3.1.6 Equipos de seguridad**

Para la selección de los equipos de seguridad de máquina, (Olivares, 2018) menciona “el análisis de riesgos laborales, también conocido como evaluación de riesgos laborales, es un proceso destinado a identificar y localizar los posibles riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores y a realizar una valoración de estos que permita priorizar su corrección.” Como lo indica en su informe, esta

herramienta es utilizada para estudiar los riesgos a los que los trabajadores están expuestos, y buscar su remediación para garantizar una máquina segura, que los dispositivos de seguridad tengan la capacidad de eliminar el riesgo ante un error de operación, proporcionando la integridad física del usuario.

Ahora bien, para la selección de los equipos de seguridad, se estudian los peligros a los cuales estará expuesto el usuario para buscar mitigarlos, como resultado se encuentra lo expuesto en seguida.

### 3.1.6.1 Perímetro de movimiento del Robot

El análisis de riesgo PLr se observa a continuación

*Tabla 18 Análisis de riesgo para el perímetro del robot*

<b>Análisis de riesgo para el perímetro del robot</b>	
Factor de Riesgo	Resultado
Severidad:	3= Serio (Normalmente reversible, pérdida de conciencia, quemaduras, quebraduras, entre otros)
Frecuencia:	4= Frecuente (Varias veces por turo)
Probabilidad:	6= Certero (Alta Probabilidad)
Puntuación de Riesgo	13

Fuente: Elaboración Propia

Acción Recomendada:

- Guardas de seguridad:

Se recomienda proteger el área de trabajo del robot con la utilización de guardas fijas, utilizar tornillos de seguridad para evitar que cualquier persona pueda remover las guardas de protección.

- Para el circuito de seguridad:

Se requiere un control confiable, para ello es necesario un botón de parada de emergencia de doble canal conectado directamente a la entrada física de seguridad del Robot. Igualmente, se debe utilizar la señal de salida de seguridad para el circuito de seguridad de los demás equipos involucrados y la señal de monitoreo para indicar al PLC ante la presencia de una parada de emergencia.

### 3.1.6.2 Alimentación de material en mesas indexadoras

El análisis de riesgo PLr se observa a continuación

*Tabla 19 Análisis de riesgo para mesas indexadoras*

<b>Análisis de riesgo para mesas indexadoras</b>	
Factor de Riesgo	Resultado
Severidad:	1= Menor (No requiere más que primeros auxilios, hematomas, cortaduras o raspones)
Frecuencia:	4= Frecuente (Varias veces por turo)
Probabilidad:	4= Probable (Puede ocurrir)
Puntuación de Riesgo	9

Fuente: Elaboración Propia

Acción Recomendada:

- Guardas de seguridad:

Proteger el área de rotación de las indexadoras por las áreas no destinadas a la alimentación de material con guardas fijas, utilizar tornillos de seguridad para evitar que cualquier persona pueda remover las guardas de protección.

- Para el circuito de seguridad:

Instalar cortinas de seguridad categoría 4, resolución de 14 mm para protección de dedos, lo cual impida la rotación de las indexadoras si el usuario tiene las manos dentro del área de rotación o peligro.

### 3.1.6.3 Carga de cartucho de logos

El análisis de riesgo PLr se observa a continuación

*Tabla 20 Análisis de riesgo para la carga de cartuchos de logos*

<b>Análisis de riesgo para la carga de cartuchos de logos</b>	
Factor de Riesgo	Resultado
Severidad:	3= Serio (Normalmente reversible, pérdida de conciencia, quemaduras, quebraduras, entre otros)
Frecuencia:	2= Ocasional (Diario)
Probabilidad:	4= Probable (Puede ocurrir)
Puntuación de Riesgo	9

Fuente: Elaboración Propia

Acción Recomendada:

- Guardas de seguridad:

Esta zona debe estar protegida, porque en ella opera el Robot, por lo que se recomienda la utilización de guardas fijas y tornillos de seguridad, instalar una

compuerta monitoreada por un interlock de seguridad para cuando sea necesario realizar la carga o cambio de cartucho de logs.

- Para el circuito de Seguridad:

Conectar el interlock a la entrada de seguridad del robot.

Debido al análisis de las zonas de peligro se considera necesario los siguientes dispositivos de seguridad.

*Tabla 21 Lista de equipos para el sistema de seguridad*

<b>Lista de equipos para el sistema de seguridad</b>		
Número de parte	Descripción	Cantidad
AV2000-N02-5DZ	Válvula de Arranque Progresivo 1/4" NPT 24VDC	1
F3SG4RE0320P14	Cortina de Seguridad, Salida PNP, 320mm altura de Protección, 14mm de Resolución	1
XS2FM12PVC4S5M	Conector Recto M12 PVC 4 hilos c/Cable 5m	2
G9SE201	Relé de Seguridad 2PST-NO PNP 24VDC	1
445360521	Switch de Seguridad c/Enclavamiento y Actuador Codificado 2NC+1NO c/Cable 5m 300mA 24V	1

A22EM02	Paro de Emergencia 40mm Girar a Reiniciar, DPST-NC	1
A22Z34661	Etiqueta E-Stop	1
A22ZB103	Caja de Control 3 Huecos	1

Fuente: Elaboración Propia

La fabricación de las guardas de físicas y de la compuerta para la alimentación de logos, se indican al departamento de ingeniería mecánica de la compañía.

### 3.1.7 Sistemas de control

De acuerdo con los resultados obtenidos de la selección de equipos, se requiere un sistema con capacidad de comunicar y controlar los citados anteriormente, para ello se realiza el listado de las comunicaciones, y cantidades de direcciones de entradas y salidas digitales necesarias, los resultados se muestran en la Tabla 22 y Tabla 23.

*Tabla 22 Lista de equipos por comunicación*

Lista de equipos por comunicación	
Por Comunicación	
Equipos por controlar	Medio de Comunicación
Robot Industrial	Ethernet/IP
Sistema de Visión	Ethernet/IP

Fuente: Elaboración Propia



*Tabla 23 Listado de señales digitales necesarias en el proyecto*

<b>Listado de señales digitales necesarias en el proyecto</b>			
Digitales			
<b>Número</b>	<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>	<b>Salida Pulsos</b>
1	ESTOP A2705	Válvula de arranque Progresivo	Actuador Eléctrico
2	Botón de Inicio/Parada	Indicador Run	
3	Botón de Reset	Reset_G9SE	
4	Indicador Presencia Lente Matriz A posición 1	SETUP	
5	Indicador Presencia Lente Matriz A posición 2	Reset Alarma	
6	Presencia Rotativa A Posición 1	SVON	
7	Presencia Rotativa A Posición 2	Clam A	
8	Presencia Rotativa B Posición 1	Clam B	
9	Presencia Rotativa B Posición 2	Rotativa A	
10	Presencia Clam A Posición 1	Rotativa B	
11	Presencia Clam A Posición 2	Soplado	
12	Presencia Clam B Posición 1	Vacío	
13	Presencia Clam B Posición 2	Válvula cambio soplado-Vacío	
14	Señal Presencia de Presión	Luz sistema de visión	
15	Señal Presencia de vacío	Soplado Ionizador	

16	Entrada de seguridad OSSD1		
17	Entrada de seguridad OSSD2		
18	Busy (Actuador eléctrico)		
19	Seton (Actuador eléctrico)		
20	INP (Actuador eléctrico)		
21	SVRE (Actuador eléctrico)		
22	ESTOP (Actuador eléctrico)		
23	Alarma (Actuador eléctrico)		
Total	23	15	1

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la información anterior, se selecciona el sistema de control requerido en el proyecto, en la Tabla 24 se muestra la lista requerida.

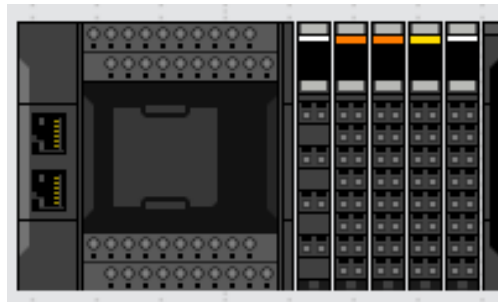
*Tabla 24 Lista de equipos de control*

Lista de equipos de control		
Descripción	Cantidad	Tamaño (mm)
MAC <b>NX1P2-9024DT1</b> , con 14 Entradas y 10 Salidas	1	124
Fuente Para Rack de Expansión ( <b>PF-0730</b> )	1	12
Módulo 8 Entradas digitales ( <b>NX-ID4442</b> )	2	24
Módulo 8 Salidas digitales ( <b>NX-OD4256</b> )	1	12
Módulo salida de Pulsos ( <b>NX-PG0122</b> )	1	12
Tapa Final ( <b>NX1-END02</b> )	1	6

HMI (NA5-7W001S)	1	177.8
------------------	---	-------

Fuente: Elaboración Propia

Para el rack del PLC se requiere un espacio de 190 mm. La Figura 34 muestra el rack compuesto por los equipos seleccionados en la Tabla 24.



*Figura 32 Rack de expansión de la CPU*

Fuente: Elaboración propia, desde software SYSMAC

### **3.2Elaboración de la propuesta de automatización**

En el apartado 3.1 se logró realizar la selección de equipos necesarios para el ensamble automatizado de la lente de proyección, básicamente la decisión para la aprobación del proyecto por parte de gerencia radica en los siguientes aspectos.

Asegurar un tiempo de ciclo menor de 27 segundos. Así como cumplir con el ensamble de los elementos que componen la lente de proyección. Por lo que se presenta pruebas basadas en la simulación realizada en el software Ace del funcionamiento del robot, pruebas reales de elementos con el sistema de visión, lo que crea mayor satisfacción por parte de los responsables en tomar la decisión en la aceptación del proyecto.

Igualmente, se propone eliminar la estación individual de ensamble y realizar el ensamble en la misma mesa indexadora B, esto con el fin de reducir los movimientos del robot contribuyendo con una reducción del tiempo total de ensamble. La propuesta presentada se encuentra en los anexos 1 como Propuesta de automatización de línea de producción A2705.

### **3.3 Elaboración de Diagramas eléctricos**

A continuación, se desarrolla los diagramas eléctricos del proyecto, se utiliza el software de dibujo Eplan. Estos serán necesarios para armar el gabinete de control y la correcta conexión de los equipos que integran el proyecto. Estos pueden encontrarse en los anexos como, Diagramas eléctricos.

### **3.4 Armado de gabinete y conexión de equipos**

Con la guía de los diagramas eléctricos se procede al armado del gabinete, la conexión de los equipos es ejecutada tal cual indican los diagramas eléctricos. El resultado obtenido se muestra en la Figura 33 y la Figura 34



*Figura 33 Gabinete de Control*

Fuente: Elaboración propia

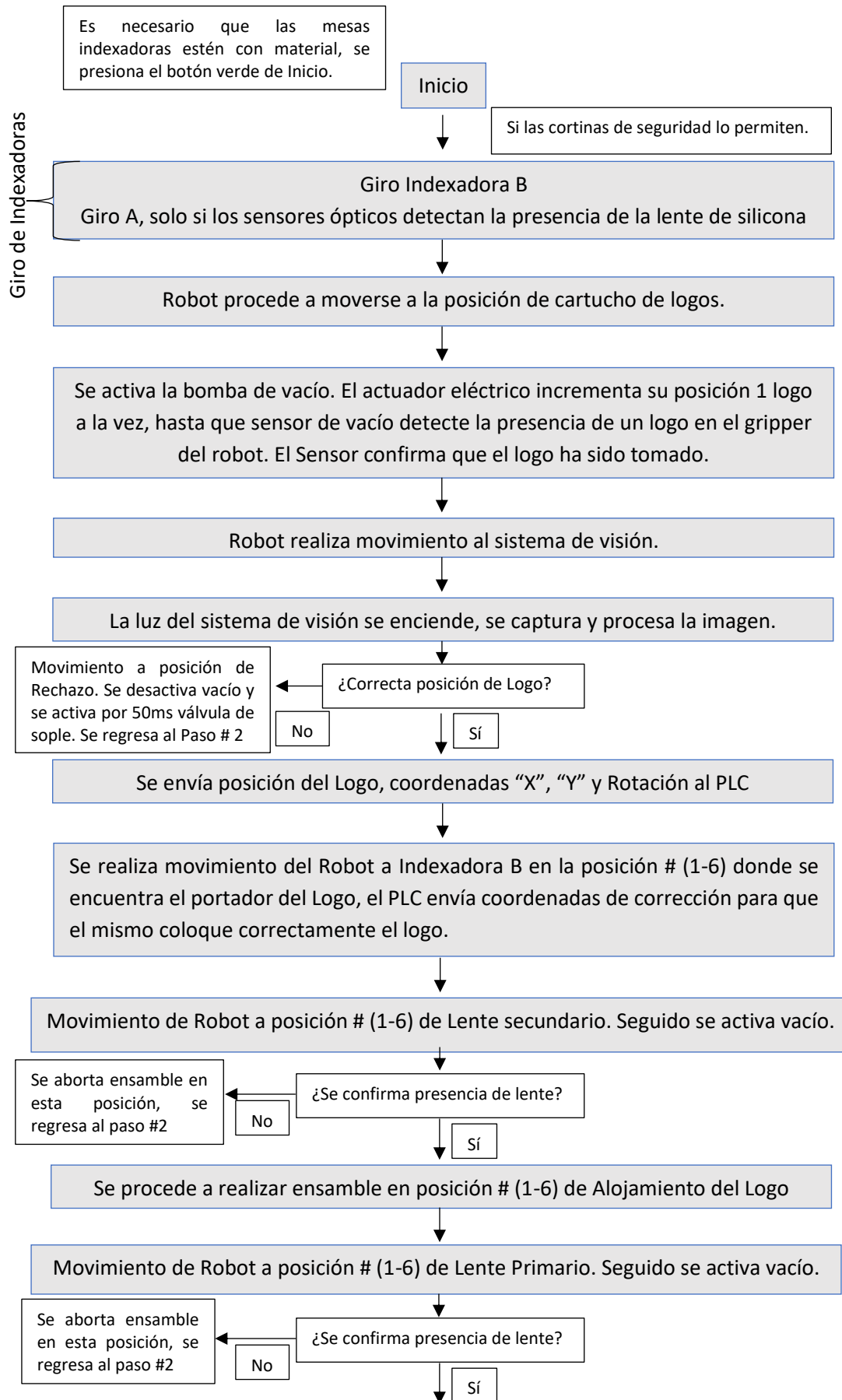


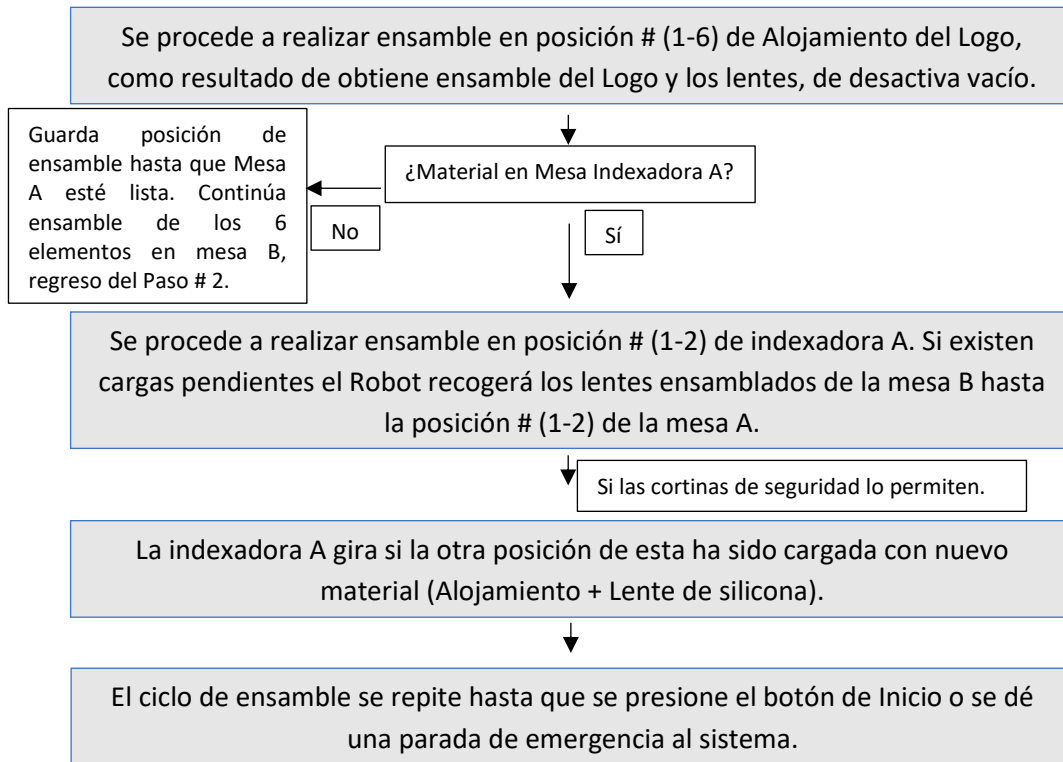
*Figura 34 Estación de ensamble automatizada para la lente del dispositivo A2705*

Fuente: Elaboración propia, Captura tomada del proyecto desarrollado.

### 3.5 Programación de equipos

La programación de los equipos es realizada de acuerdo con los requerimientos del cliente, esta se muestra en el siguiente diagrama de flujo.





El resultado del ciclo de ensamble de la lente A2705 ronda un promedio de 16s por dispositivo, esto se obtiene con una carga de trabajo del 20% de la velocidad del robot, la Figura 35, muestra el tiempo de ciclo logrado por el robot.



Tiempos de Ciclos de ensamble

Figura 35 Pantalla de Operación proyecto A2705

Fuente: Elaboración propia, Captura tomada del proyecto desarrollado.



Para realizar la carga de los cartuchos de Logos, es necesario que el equipo este detenido, desde el HMI se activará la secuencia de carga de cartucho, presionando un botón desde esta, como resultado el actuador eléctrico regresará a la posición de home, esta es necesaria para que se pueda retirar el cartucho de logos en uso y colocar uno nuevo.

Seguidamente, se hará la apertura de la compuerta, como esta es resguardada por un interlock de seguridad causará una parada de emergencia al sistema, el robot, actuador eléctrico y sistemas neumáticos no podrán ser operados hasta que se restablezca el sistema de seguridad. Una vez cargado el nuevo cartucho, la compuerta debe ser cerrada, se debe presionar el botón desde el HMI para restablecer el sistema de seguridad y se podrá presionar el botón que indique al sistema que se cargó un nuevo cartucho de logos, esto causará que los contadores de logos dispensados y disponibles sean restablecidos.

### **3.6 Manuales de operación y mantenimiento**

Para el cumplimiento de la entrega del proyecto se debe hacer entrega del manual de operación y mantenimiento de los equipos involucrados, también el personal de la compañía debe recibir la debida capacitación de los equipos del proyecto. Asimismo, para respaldar que las capacitaciones fueron dadas al personal de la compañía, se adjunta registro escrito de los participantes en el Anexo Comprobante de asistencia por entrenamiento de proyecto. Por su parye, los manuales y plan de mantenimiento se encuentran en el Anexo Manual de Usuario.

## **CAPÍTULO 4**

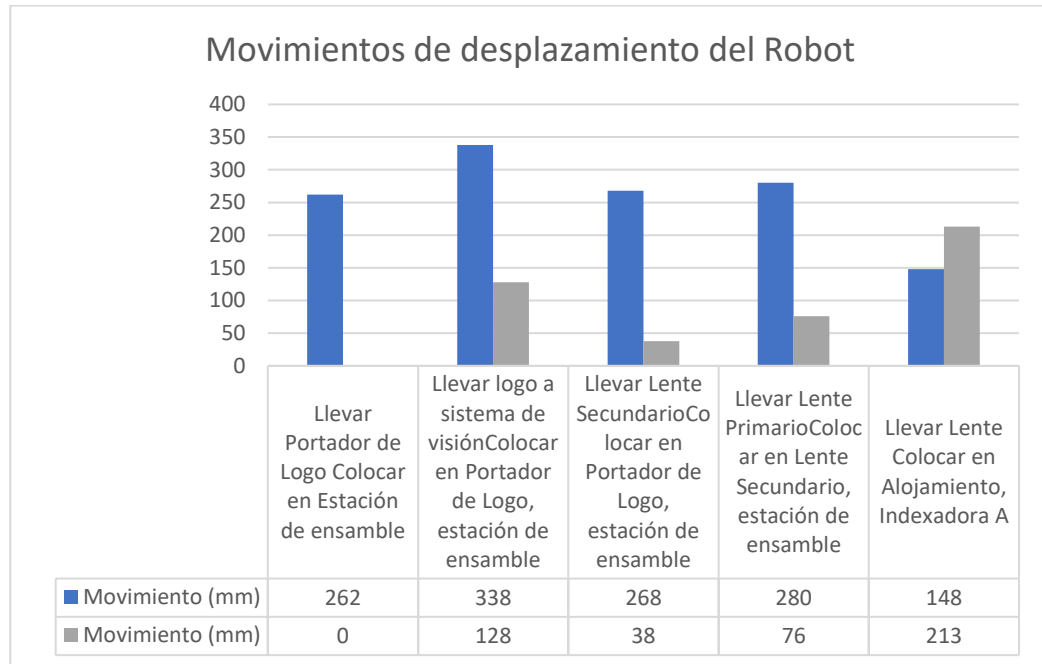
### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Este capítulo detalla las conclusiones y recomendaciones del trabajo en cuestión, resumiendo los resultados obtenidos que permitan verificar el cumplimiento de los objetivos planteados al inicio del proyecto. Además, se muestran las recomendaciones respectivas.

#### **4.1 Conclusiones**

- Como resultado de reuniones coordinadas, se logra identificar el problema que representa la fabricación manual del dispositivo A2705, con el cual se logra el estudio de factibilidad del proyecto de acuerdo con los resultados esperados por parte de la compañía.
- También, se obtiene el diseño de la solución a implementar resultado de pruebas con equipos de características similares y programas de simulación; previendo el sistema de seguridad que garantice el bienestar del personal a cargo de la operación en la estación de ensamble desarrollada.
- De igual manera, se realiza la propuesta estableciendo especificaciones técnicas producto del diseño obtenido, generando confianza por parte de la gerencia a cargo de la aprobación para la ejecución del proyecto.
- Asimismo, al trabajar en conjunto con el personal técnico y de ingeniería mecánica se obtiene la estación de ensamble automatizada para la lente del dispositivo A2705, la cual se realizan pruebas y ajustes para el correcto funcionamiento.

- Como resultado de la propuesta de sustituir el ensamble de la lente de una estación fija para realizarse en la mesa indexadora B se consigue la reducción de movimientos adicionales. Con esto se obtiene un ciclo de ensamble menor, la gráfica a continuación realiza la comparación de estos movimientos.



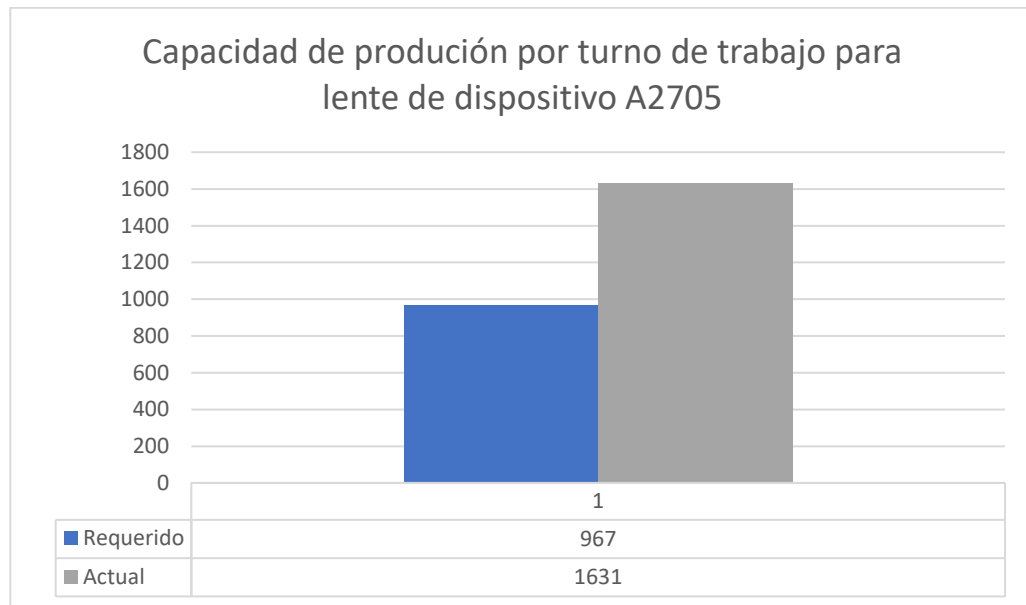
*Gráfica 1 Comparativa ciclo trabajo para ensamble por lente*

Fuente: Elaboración propia, pruebas con Sistemas de Visión

Se observa en la gráfica de color gris el ciclo de operación del robot para el ensamble por lente, resultando un ahorro de aproximadamente 840 mm menos de movimiento, representando un ahorro de 65% en comparación con el ciclo inicial.

- Resultado de la optimización de movimientos para el ensamble. Se logra la reducción de la velocidad de operación del robot, esta se ajusta al 20% y no al 80 como indicaron las pruebas del simulador. Por lo que se obtiene un ciclo de ensamble promedio de 16 segundos por elemento, esto permite garantizar

el aumento de la producción a futuro sin problema, ya que los requerimientos eran de 27 segundos, logrando una mejora en tiempo de 68%, sin afectar la calidad, lo que permite una reducción de la jornada de trabajo. La gráfica 2 muestra los resultados obtenidos y los esperados.



*Gráfica 2 Capacidad de producción por turno de trabajo*

Fuente: Elaboración propia, pruebas con Sistemas de Visión

- Se imparte capacitaciones para la operación del equipo, haciendo entrega del manual que permita al personal a cargo de este realizar ajustes y conocer el mantenimiento.
- La estación de ensamble pasa las pruebas de calidad y validaciones requeridas para la puesta en producción, cumpliendo con el ciclo de ensamble que garantice la demanda en la producción prevista, concluyendo exitosamente el proyecto desarrollado.

## 4.2 Recomendaciones

- Para futuros proyectos con la compañía se recomienda la realización de un documento por escrito con los requerimientos del proyecto, esto con el fin de no omitir alguno de ellos en la propuesta por falta de atención u olvido de mencionarlas en las reuniones.
- Revisar con el proveedor el stock disponible y los tiempos de entrega de los equipos utilizados con el propósito de mantener disponibles equipos críticos para el funcionamiento del sistema, y con esto, evitar una parada de producción por la afectación de un componente dañado.
- Se recomienda fabricar nuevamente los nidos de las mesas indexadoras, ya que, debido al cambio de proveedor del material, los elementos plásticos cambiaron de tolerancia y se tienden a quedar pegados en las estaciones de ensamble.
- Por parte del departamento mecánico, se recomienda reforzar la estructura mecánica, ya que al realizar el ensamble a velocidades del 40% de la velocidad del robot, la estructura mecánica sufre de vibraciones, provocando el desajuste de las mesas indexadoras y que el sistema no sea capaz de operar a una mayor velocidad.
- Seguir el plan de mantenimiento y las revisiones de equipos citados en el manual desarrollado, esto para garantizar el correcto funcionamiento a futuro de los equipos.

## Bibliografía

Autycom. (s.f.). *Autycom*. Recuperado el 5 de mayo de 2020, de Innovación

Inteligente: <https://www.autycom.com/que-es-un-sistema-hmi/>

Betancourt, D. F. (17 de Febrero de 2017). *Los supuestos en la metodología de marco lógico*. Recuperado el 02 de Abril de 2020, de Ingenio Empresa:

<https://ingenioempresa.com/supuestos-marco-logico/>

Cordero Pérez, C. (5 de Marzo de 2017). *Automatización impactará a la mitad del empleo privado en Costa Rica*. Recuperado el 10 de Febrero de 2020, de El

Financiero: [https://www.elfinancierocr.com/tecnologia/automatizacion-](https://www.elfinancierocr.com/tecnologia/automatizacion-impactaria-a-la-mitad-del-empleo-privado-en-costarica/T7PJ7CAOPJGDNKPCJUURQTDS3I/story/)

[impactaria-a-la-mitad-del-empleo-privado-en-costarica/T7PJ7CAOPJGDNKPCJUURQTDS3I/story/](https://www.elfinancierocr.com/tecnologia/automatizacion-impactaria-a-la-mitad-del-empleo-privado-en-costarica/T7PJ7CAOPJGDNKPCJUURQTDS3I/story/)

Google. (s.f.). *Google Definitions*. Recuperado el 10 de Febrero de 2020, de

<https://www.google.com/search?q=Google+Definitions&oq=Google+Definitions&aqs=chrome..69i57j0l7.730j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#dobs=Robot>

Guedez, A. (28 de Noviembre de 2017). *Automatización de Procesos: Ventajas y desventajas*. Recuperado el 22 de Enero de 2020, de GBadvisors:

<https://www.gb-advisors.com/es/automatizacion-de-procesos/>

Navarrete, A. (5 de Noviembre de 2013). *Automatización de procesos en la empresa*. Recuperado el 25 de Enero de 2020, de Gestiopois:

<https://www.gestiopolis.com/automatizacion-de-procesos-en-la-empresa/>

Olivares, D. (2018). *Cómo se realiza un análisis de riesgos laborales*. *MuyPymes*.

Omron. (s.f.). *Automatización Industrial Omron*. Recuperado el 4 de Mayo de 2020, de Automatización Industrial Omron:

<https://industrial.omron.es/es/products/sysmac-platform>

Pozzi, S. (18 de Septiembre de 2018). *Trump anuncia nuevos aranceles a productos chinos valorados en 200.000 millones de dólares*. Recuperado el 18 de Enero de 2020, de El País:

[https://elpais.com/internacional/2018/09/17/actualidad/1537210953\\_709637.html](https://elpais.com/internacional/2018/09/17/actualidad/1537210953_709637.html)

Ramón Duarte, M. (20 de Septiembre de 2018). *La automatización: su impacto global y regional*. Recuperado el 18 de Enero de 2020, de America Latina en Movimiento: <https://www.alainet.org/es/articulo/195441>

Real Academia Española. (2019). *Diccionario de Lengua Española*. Recuperado el 22 de Febrero de 2020, de Real Academia Española:

<https://dle.rae.es/robot>

Sascha , H. (12 de Marzo de 2018). *China abandonaría su lugar como "la fábrica del mundo", por alza continua en los costos de producción*. Recuperado el 18 de Enero de 2020, de Economía y Negocios:

<http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=450362>

SMC International Training. (s.f.). Técnica que utiliza el aire comprimido como vehículo para transmitir energía. *Automatismos Neumáticos e Hidráulicos*, 1-53. Obtenido de

[http://isa.uniovi.es/docencia/ra\\_marina/cuatrim2/Temas/tema10.pdf](http://isa.uniovi.es/docencia/ra_marina/cuatrim2/Temas/tema10.pdf)



Standard ISO 8373:2012. (2012). *About ISO/TC 299 Robotics*. Recuperado el 22 de Febrero de 2020, de ISO/TC 299: <https://committee.iso.org/home/tc299>

Villacres Cevallos, Edison , Cabrera Vallejo, Mario, & Salazar Yapez. (2017). Sistema de medios de enseñanza tecnológicos de neumática y automatización para ingenieros. *Industrial Data*, 59-67. Recuperado el 9 de Mayo de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/816/81652135007.pdf>

## Anexos

### 1- Propuesta de automatización de línea de producción A2705

#### 03-Propuesta de proyecto

##### Detalles del Proyecto

Fecha: 21-02-2019   ☒ Nuevo Equipo   ☒ Integración   ☐ Actualización  
☐ Panel   ☐ Fixture   ☐ Otro

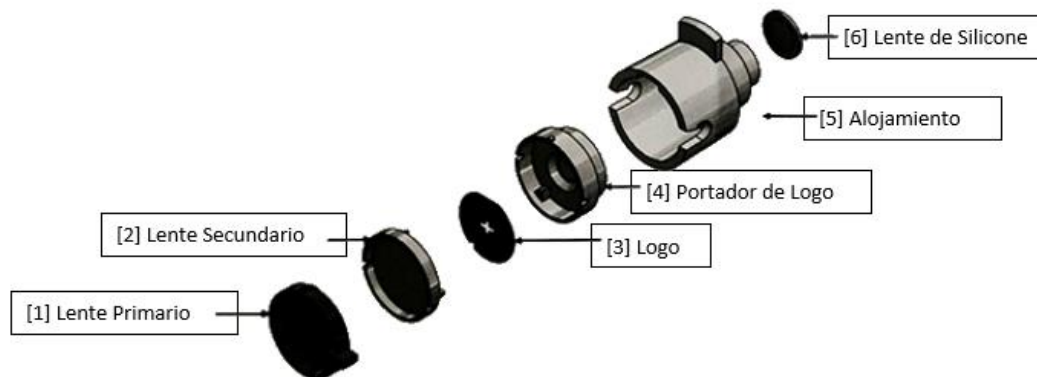
Nombre del Proyecto: **Automatización línea de producción A2705**

Compañía: **Reservada**

Encargado del proyecto: **Josué Naranjo Salas**

##### 1. Antecedente y Descripción

La compañía para la industria automotriz de Costa Rica, (en adelante el cliente), necesita realizar el ensamble de un lente que consta de 6 partes como se muestra en la siguiente imagen:



Actualmente el proceso se realiza de forma manual, se requiere de 2 operarios para satisfacer la demanda del producto. Al tratarse de esta modalidad de trabajo implica gran cantidad de producto no conforme y el aumento de horas de trabajo para cumplir la demanda.

Se requiere de un sistema automatizado para el ensamble de la lente, que sea capaz de mantener un ciclo menor a 27 segundos y requiera máximo la operación de 1 colaborador para la alimentación del material.

Al estudiar la idea de instalar una celda robótica para el proceso de ensamble, se eligen los equipos recomendados y se explica a continuación el proceso de trabajo:

Para el ensamble del lente el operario precarga todos los elementos en **nidos especialmente diseñados** por el cliente, que **evitan la rotación y** aseguran **posiciones fijas de toma (Pick)** de las piezas, por parte de un **robot tipo SCARA** de la marca Omron/Adept. Una vez las piezas hayan sido cargadas, el robot deberá hacer el ensamble en el orden indicado en la imagen anterior.

Dicho **robot se integrará con un sistema de visión Omron/Microscan para la orientación de los logos, ya que los mismos no se encuentran orientados. La precisión y repetibilidad del ensamble dependerá de la precisión de los nidos**, ya que el robot cuenta con una repetibilidad de  $\pm 0.02\text{mm}$  en XY (posicionado) y de  $\pm 0.01\text{mm}$  en Z (Inserción).

La **estación de carga** de piezas constará de **2 mesas rotativas y un magazine**, donde el **operario carga** las piezas de forma **manual**, al finalizar la carga el operario indicara al robot desde una pantalla táctil que funciona como Interfase Hombre Maquina (HMI), que la carga de piezas se ha realizado.

En la **mesa 1**, se cargará las piezas con los números **1, 2 y 4** (ver imagen del ensamble), esta mesa cuenta con 6 arreglos de 3 piezas, por lo que el robot hará 6 ciclos antes de rotar la mesa, la misma dispone de 2 caras iguales, esto para lograr que el robot no deba detenerse por falta de material.

En la **mesa 2** se cargará las piezas **5 y 6** (ver imagen del ensamble) **previamente ensambladas**. Dicha mesa tendrá 2 nidos por lado por lo que

cada 2 ciclos se debe rotar la mesa, para que las piezas ensambladas sean retiradas por el operario y el mismo recargue las mesas. Esta mesa **contará con sensores en el lado de la carga**, para garantizar que el operario a removido y cargado las piezas.

Para evitar **colisiones del robot con el operario**, el cliente deberá **instalar guardas de seguridad** de acrílico o reja metálica que encierre las zonas de peligro.

Para el **logo** (pieza 3 ver imagen del ensamble), se diseñará un alimentador (tipo **magazine**) en el que el operario introducirá un tubo con la **posición fija**, de tal manera que los logos no puedan tomarse de forma invertida. El **avance del magazine** se hará con un **actuador lineal** de la marca SMC, controlado **por pulsos**. Para la carga de los logos, se deberá abrir una puerta que cuenta con un interlock para evitar el funcionamiento del robot mientras la puerta esté abierta.

El **robot tomara las piezas con una ventosa**, para garantizar que el robot tomó cada pieza, se instalará un Vacuostato que envía una señal digital al robot. En caso de fallo se repite el ciclo de pick en la misma posición, si falla nuevamente el robot intentará tomar la pieza en la siguiente matriz (columna).

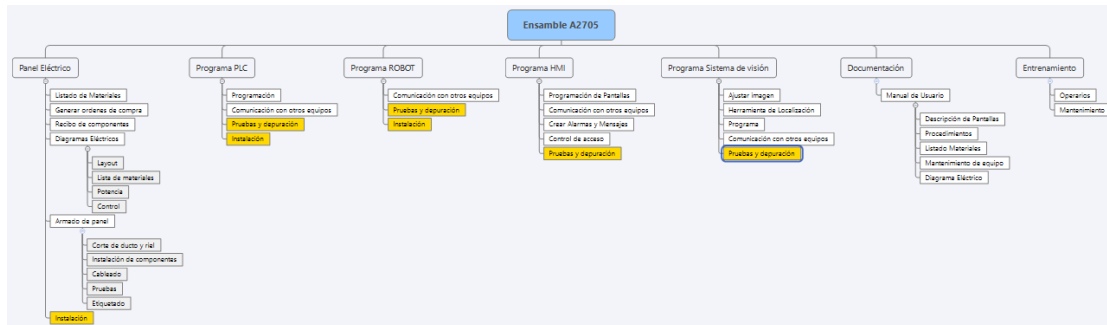
El **robot no cuenta con sensor de fuerza** integrado, por lo que la inserción de las piezas se hará por posición (avance a baja velocidad para forzar la inserción de las piezas).

La **integración** del robot con las mesas rotativas, magazine y demás dispositivos de entradas y salidas E/S, se hará por medio de un Controlador de Automatización de Maquinas (MAC) de la marca Omron, dicho controlador cuenta con librerías especializadas para el control del robot.

Dansar Industries (en adelante Dansar), será el responsable de la conexión, configuración y ajuste de todos los componentes eléctricos y neumáticos necesarios para la puesta en marcha de la ensambladora de lentes.

## 2. Alcance de Proyecto

Los entregables del proyecto serían:



## 3. Supuestos

El cliente se hará cargo de las cometidas eléctricas (200-240VAC) y neumáticas (100 PSI) necesarias para la alimentación del sistema.

Las 2 semanas de instalación del gabinete y pruebas, serán acordadas en conjunto con el cliente, una vez se tenga todos los componentes en Dansar, esto con el fin de evitar retrasos en la producción del cliente y conflictos con otros proyectos de Dansar.

El cliente será el responsable del diseño, ensamble y montaje de todas las piezas mecánicas necesarias para la instalación de componentes eléctricos y neumáticos incluyendo panel de control y válvulas.

Se trabajará en conjunto con el cliente para que las posiciones de las mesas y de los nidos, estén dentro del rango de acción del robot y permitan minimizar el tiempo de ciclo requerido para completar el ensamble. Una vez aprobado el proyecto se definirá el tamaño del gabinete, para que se defina el espacio y lugar de instalación.

#### **4. Limitaciones**

Todos los equipos proporcionados por Dansar Industries, cuentan con 12 meses de garantía contra defectos de fábrica. La programación de los equipos tiene garantía y soporte gratuito por 30 días una vez se dé la puesta en marcha.

La velocidad del ensamble no puede definirse hasta que se tenga los nidos, ya que el ciclo dependerá de las distancias y recorridos que deba realizar el robot, así como la velocidad requerida para el ensamble de cada dispositivo, sin embargo, con los datos facilitados se obtuvieron resultados desde el software de simulación con ciclos de 17 segundos.

No se instalará sensores que permitan verificar la orientación y/o correcta posición de las piezas, por lo que los nidos deben ser diseñados con los poka yoke necesarios para evitar ensambles incorrectos o daños a las piezas.

El robot cotizado no cuenta con sensor de fuerza integrados, aunque tiene la capacidad de integrarse en caso de ser necesario.

#### **5. Cambios en el proyecto**

Cualquier cambio en el diseño propuesto, deberá ser previamente acordado entre Dansar y el cliente, para evaluar el impacto en tiempo, costo y evaluando su factibilidad funcional.

6. Tiempos de Implementación



7. Términos de Pago

45 días plazo.

Fecha Estimada Conclusión:

Después de puesta la orden de compra 8 semanas, aunque las 2 semanas de instalación dependen de que el cliente termine el ensamble de la estructura.

---

# **Manual de Usuario**

**para**

**A2705**

**Versión 1.0**

**» Dansar**  
INDUSTRIES

**Preparado por Josué Naranjo Salas**

**10/06/2019**



## Tabla de Contenidos

<b>1. Introducción .....</b>	<b>7</b>
1.1 Lente Primario.....	7
1.2 Lente Secundario.....	8
1.3 Logo .....	8
1.4 Portador del Logo. ....	8
1.5 Alojamiento .....	8
1.6 Lente de Silicon .....	9
<b>2. Alimentación del equipo.....</b>	<b>13</b>
<b>3. Topología Utilizada. ....</b>	<b>14</b>
<b>4. Arquitectura del Hardware de la CPU. ....</b>	<b>15</b>
<b>5. Interfaz Hombre Máquina (HMI).....</b>	<b>16</b>
5.1 Pantalla Acerca de... ..	16
5.2 Pantalla Principal.....	17
5.3 Pantalla Menú .....	18
5.3.1 Pantalla Estados del Robot .....	20
5.3.2 Pantalla de Estados del Actuador Eléctrico.....	23
5.3.3 Estados del Sistema de Visión .....	24
5.4 Pantalla Mantenimiento .....	26
5.4.1 Pantalla “Jog Pendant Station” del Robot .....	27
5.4.2 Pantalla de configuración del Actuador eléctrico .....	33
5.4.3 Pantalla de configuración de las posiciones .....	34
5.4.4 Pantalla de configuración para la inserción de partes.....	42
5.5 Pantalla Control de Acceso.....	43
5.6 Pantalla de Alarmas.....	45
5.6.1 Banner Alarmas.....	46
5.6.2 Alarmas de Operación .....	47
<b>6. Ajuste Sistema de Visión.....</b>	<b>51</b>
<b>7. Ajuste Sensores de Fibras Óptica .....</b>	<b>63</b>
<b>8. Actuador eléctrico .....</b>	<b>64</b>
<b>9. Sistema de Seguridad. ....</b>	<b>65</b>

<b>10.</b>	<b><i>Puesta en Marcha.....</i></b>	<b>67</b>
<b>11.</b>	<b><i>Conectores del panel de Interfaz eMB-40M .....</i></b>	<b>68</b>
<b>12.</b>	<b><i>Operación eMB-40M .....</i></b>	<b>69</b>
12.1	Panel de estado .....	70
<b>13.</b>	<b><i>Mantenimiento preventivo del Robot Scara 450mm .....</i></b>	<b>70</b>
13.1	Etiquetas de advertencia .....	71
13.2	Comprobación de sistemas de Seguridad.....	73
13.2.1	Operación de prueba de: .....	73
13.2.2	Prueba el funcionamiento de cualquier botón de paro de emergencia externo (suministrado por el usuario).....	73
13.3	Comprobación de los pernos de montaje del robot.....	73
13.4	Lubricar el tornillo de bola del eje 3 .....	73
13.4.1	Procedimiento de Lubricación .....	74
13.5	Reemplazo de la Batería del Encoder.....	75
13.5.1	Intervalos de reemplazo de la batería .....	75
13.5.2	Procedimiento para el cambio de la batería .....	75
13.6	Inspección de correas Dentadas .....	78
<b>14.</b>	<b><i>Mantenimiento no Periódico del Robot Scara.....</i></b>	<b>78</b>
14.1	Reemplazo del amplificador eMB-40M.....	78
14.2	Instalación de un nuevo eMB-40M .....	79
<b>15.</b>	<b><i>Mantenimiento Actuador eléctrico.....</i></b>	<b>80</b>
<b>16.</b>	<b><i>Apéndice .....</i></b>	<b>81</b>
16.1	ERRORS FROM CONTROLLER.....	81
16.2	Códigos de Estados del controlador eAIB.....	82
16.3	Mantenimiento de Actuador Eléctrico .....	88
16.4	Amplificador de Fibra Óptica.....	95

## Tabla de Ilustraciones

<i>Ilustración 1. Ensamble del Dispositivo A2705.....</i>	<i>7</i>
<i>Ilustración 2. Lente Primario.....</i>	<i>7</i>
<i>Ilustración 3. Lente Secundario.....</i>	<i>8</i>
<i>Ilustración 4. Logo.....</i>	<i>8</i>
<i>Ilustración 5. Portador de Logo.....</i>	<i>8</i>
<i>Ilustración 6. Alojamiento.....</i>	<i>8</i>
<i>Ilustración 7. Lente de Silicon.....</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 8. Robot Omron Adept 450 mm.....</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 9. Posiciones de Ensamble.....</i>	<i>10</i>
<i>Ilustración 10. Gabinete de Control, cerrado.....</i>	<i>11</i>
<i>Ilustración 11. Gabinete de Control Abierto.....</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 12. Gabinete Sin Energía Eléctrica.....</i>	<i>13</i>
<i>Ilustración 13. Gabinete Energizado.....</i>	<i>13</i>
<i>Ilustración 14. Topología Utilizada.....</i>	<i>14</i>
<i>Ilustración 15. Rack de expansión de la CPU.....</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 16. HMI Proyecto A2705.....</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 17. HMI Utilizada en Proyecto.....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 18. Botón Acerca de.....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 19. Pantalla Principal.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 20. Botón Menú.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 21. Pantalla Menú.....</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 22. Pantalla de Estado de los equipos.....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 23. Visualización de Estados del Robot.....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 24. Visualización del Estado del Robot.....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 25. Códigos de error en Pantalla de estados.....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 26. Botones para operación del Robot.....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 27. Botón Robot Encendido.....</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 28. Botón Robot Apagado.....</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 29. Botón de Calibración.....</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 30. Reset errores del Robot.....</i>	<i>23</i>
<i>Ilustración 31. Pantalla de Estados del Actuador Eléctrico.....</i>	<i>23</i>
<i>Ilustración 32. Descripción de Estados del Actuador Eléctrico.....</i>	<i>23</i>
<i>Ilustración 33. Botón Actuador Encendido.....</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 34. Botón Actuador Apagado.....</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 35. Botón Reset, actuador Eléctrico.....</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 36. Pantalla de Estados del Sistema de Visión.....</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 37. Descripción del Estado del Sistema de Visión.....</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 38. Botón Luz Encendida.....</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 39. Botón Luz Apagada.....</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 40. Botón de Trigger del Sistema de visión.....</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 41. Pantalla de Mantenimiento.....</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 42. Pantalla del Pendant.....</i>	<i>27</i>

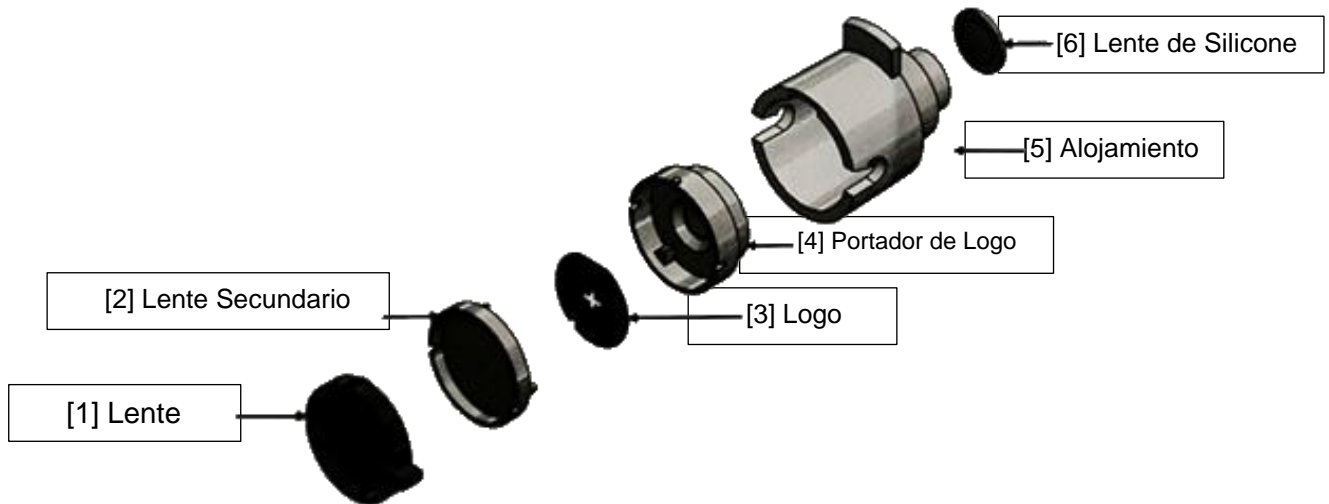
<i>Ilustración 43. Nombre de Articulaciones del Robot.....</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 44. Visualización Robot en Joint.....</i>	<i>28</i>
<i>Ilustración 45. Visualización del Robot en Word.....</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 46 Modos de Movimiento .....</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 47 Modo Comp.....</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 48 Modo Joint .....</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 49. Modo Word. ....</i>	<i>32</i>
<i>Ilustración 50. Pantalla Configuración Actuador Eléctrico.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 51. Botón de Posiciones.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 52. Pantalla de posiciones.....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 53. Símbolo Posición Safe.....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 54. Símbolo posición Actuador Logos.....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 55. Símbolo posición Sistema de visión .....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 56. Símbolo de posición Rechazo Sistema de Visión .....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 57. Símbolo de posición Indexadora A .....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 58. Matriz A, posición 1.....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 59. Matriz A, posición 2.....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 60. Símbolo de posiciones Indexadora B .....</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 61. Matriz B. posición 1.....</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 62. Matriz B, posición 2.....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 63. Símbolo de entrenamiento .....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 64. Pantalla de confirmación .....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 65. Check Activo .....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 66. Matriz B.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 67. Botón de entrenamiento automático.....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 68. Botón de igualar entrenamiento MTB1 a MTB2 .....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 69. Indicador de Play.....</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 70. Indicador, Inserción de partes .....</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 71. Pantalla Inserción de Piezas .....</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 72. Botón de control de acceso .....</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 73. Pantalla Control de Acceso.....</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 74. Login.....</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 75. Botón de Alarmas.....</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 76. Pantalla de Alarmas .....</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 77. Ejemplo banner Alarma.....</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 78. Imagen de Calibración del Sistema de Visión .....</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 79. Seleccionar Sistema de Visión .....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 80. Connect sistema de visión .....</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 81. Abrir un archivo.....</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 82. Imagen capturada por el sistema de visión.....</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 83. Guardar imagen .....</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 84. Referencia de Trigger .....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 85. Cambiar adquisición de imagen .....</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 86. Capturar Imagen .....</i>	<i>56</i>

<i>Ilustración 87. Herramientas utilizadas en sistema de visión .....</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 88. Visualización de Herramientas .....</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 89. herramienta Locate .....</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 90. Modo Simulador en Visionscape .....</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 91. Abrir Programa en Visionscape .....</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 92. Capturar Imagen en Visionscape.....</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 93. Herramienta Locate en Visionscape .....</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 94. Edición de herramienta Locate.....</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 95 Ajuste Imagen .....</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 96. Imagen de logo sin Ruidos.....</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 97. Trigger Digital 1.....</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 98. Imagen ajustada .....</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 99. Guardar Job en Cámara .....</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 100. Amplificadores de Fibra Óptica .....</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 101. Actuador Eléctrico .....</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 102 Controlador del Actuador Eléctrico .....</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 103. Cortinas de Seguridad .....</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 104. Panel Frontal Robot.....</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 105. Caja de Operación .....</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 106. Interruptor magnético de Seguridad.....</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 107. Relé de seguridad.....</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 108. Control de operación .....</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 109. Panel de Interfaz eMB-40M .....</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 110. Controles e indicadores en eMB-40M .....</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 111. Lea el manual y la etiqueta de advertencia de impacto.....</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 112. Puerto Encoder.....</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 113. Lubricación Eje 3.....</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 114. Tapa trasera de Robot.....</i>	<i>76</i>
<i>Ilustración 115. Parte Interna Tapa trasera del Robot.....</i>	<i>77</i>

## 1. Introducción

Este documento contiene el manual de usuario del equipo encargado del ensamble de la lente para el dispositivo A2705 versión 1.0.

Este proyecto consiste en el ensamble del sistema de proyección óptico del dispositivo A2705, el mismo se muestra en la siguiente ilustración:



*Ilustración 1. Ensamble del Dispositivo A2705*

Las partes que conforman el dispositivo se detallan a continuación:

### 1.1 Lente Primario.

Este es un lente plástico, el cual es el primero en recibir la luz incidente de un diodo Led.



*Ilustración 2. Lente Primario*

## 1.2 Lente Secundario.

Este lente al igual que el primario, es un lente de material plástico, transparente, este mantiene sujeto a la tercer pieza o Logo en su respectivo portador.



*Ilustración 3. Lente Secundario*

## 1.3 Logo

Este componente es plástico, tiene impreso el logo de la marca del vehículo, este viene en tubos, cada tubo contiene 500 logos.



*Ilustración 4. Logo*

## 1.4 Portador del Logo.

Este componente es plástico, transparente y con una lente plano-convexo en la punta.



*Ilustración 5. Portador de Logo*

## 1.5 Alojamiento

En él se insertan los 4 componentes anteriores previamente ensamblados.



*Ilustración 6. Alojamiento*

## 1.6 Lente de Silicon

Está situado en la punta de Alojamiento observado en la figura #5, este es el único que estará a la intemperie, por su material y su tamaño brinda protección IP65.



*Ilustración 7. Lente de Silicon*

Este manual está enfocado en la operación y ajuste de la máquina. En la sección de apéndices se encuentran los diagramas eléctricos del equipo.

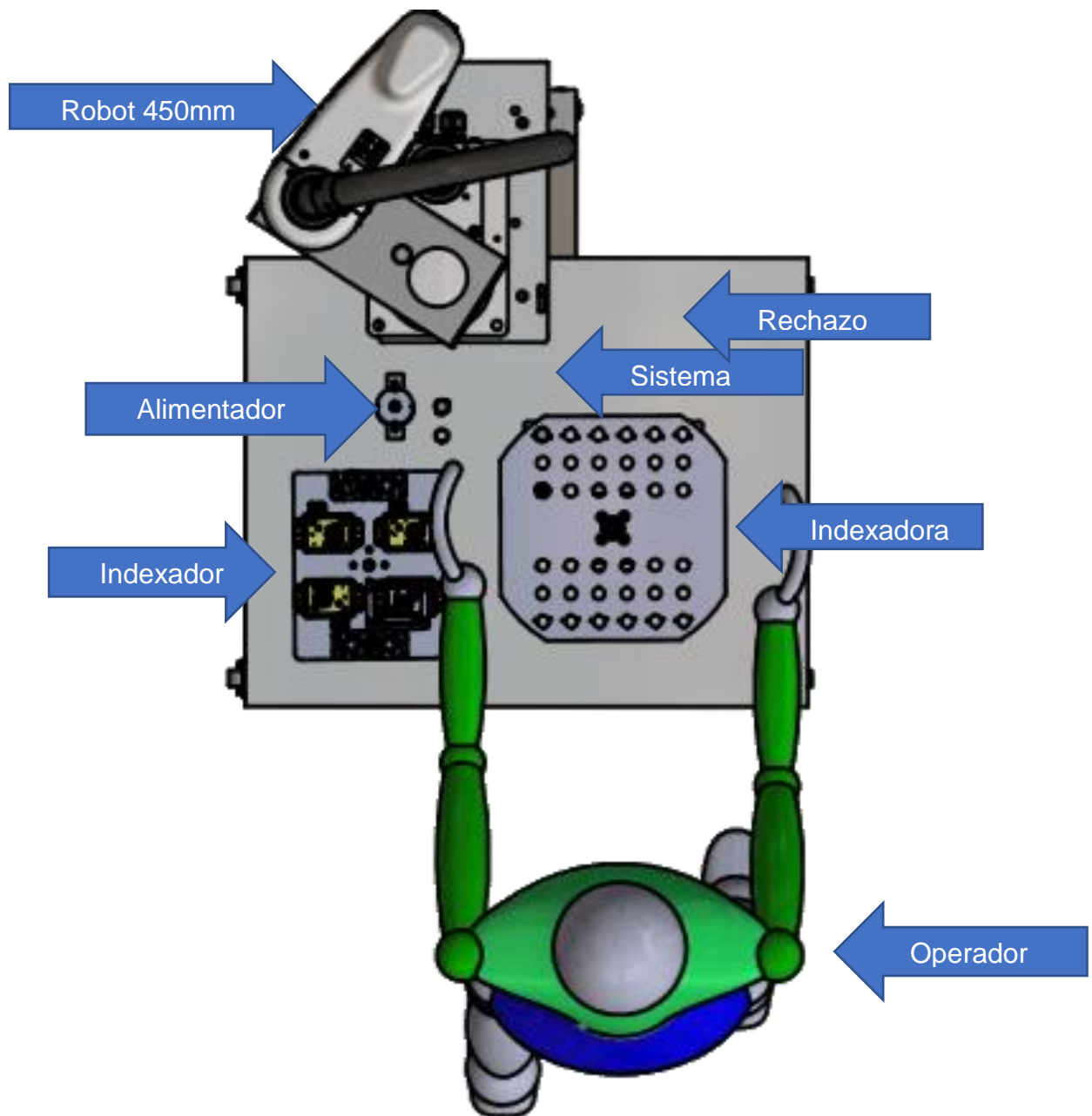
Para el ensamble del dispositivo se utilizará un Robot Omron-Adept tipo Scara de 450 mm, como se observa en la siguiente Ilustración siguiente.



*Ilustración 8. Robot Omron Adept 450 mm*

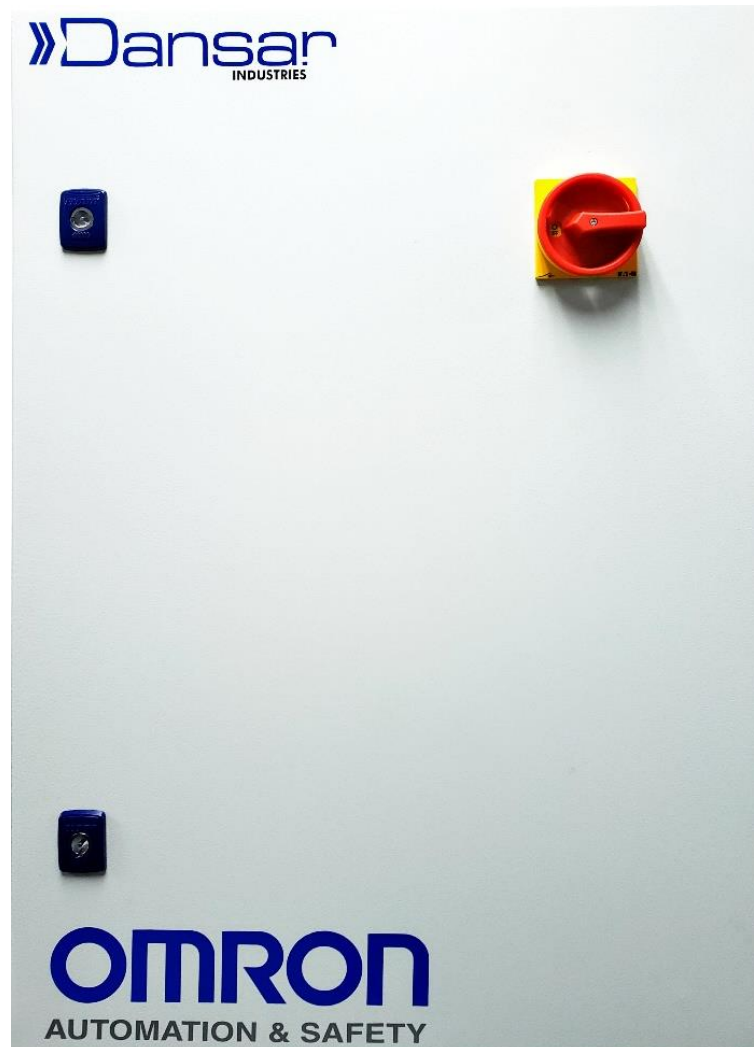
La alimentación del material dependerá de un operador, que inserte las piezas, este estará en la parte frontal de la máquina, como se observa en la ilustración 9, donde podemos ver las partes que conforman la máquina de ensamble.



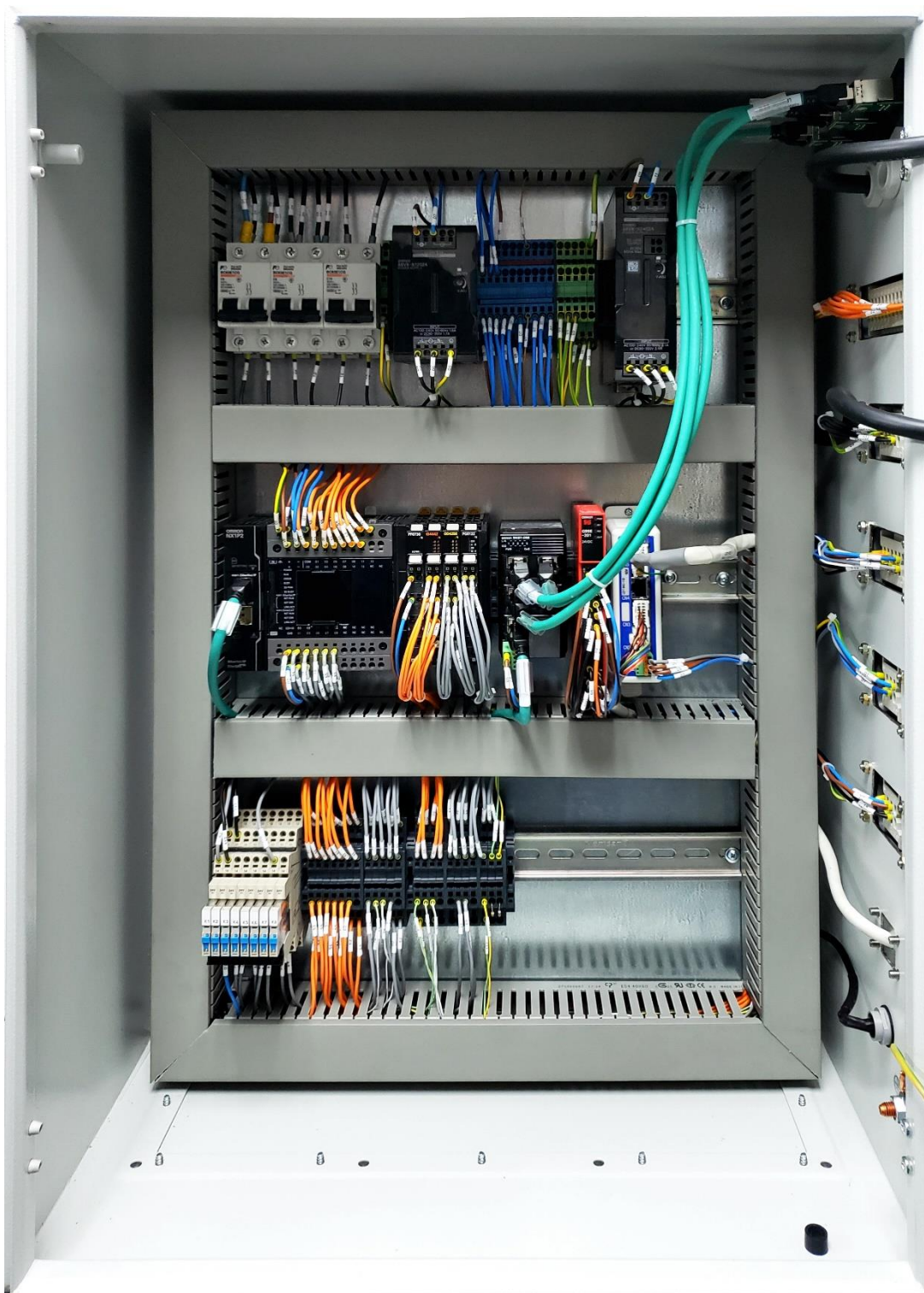


*Ilustración 9. Posiciones de Ensamble*

El gabinete de control y controlador del Robot, se encuentran ubicados en la parte inferior de la mesa de ensamble. A continuación, la Ilustración 10, muestran el gabinete de control.



*Ilustración 10. Gabinete de Control, cerrado*



*Ilustración 11. Gabinete de Control Abierto*

## 2. Alimentación del equipo

Para la alimentación Eléctrica es necesario de una tensión de 220-240 VAC @ 60 Hz monofásica, además de una conexión de aire comprimido no menor de 80 psi para el correcto funcionamiento del equipo.

La alimentación principal del equipo se realiza por medio del interruptor principal, ubicado en la tapa del gabinete de control.



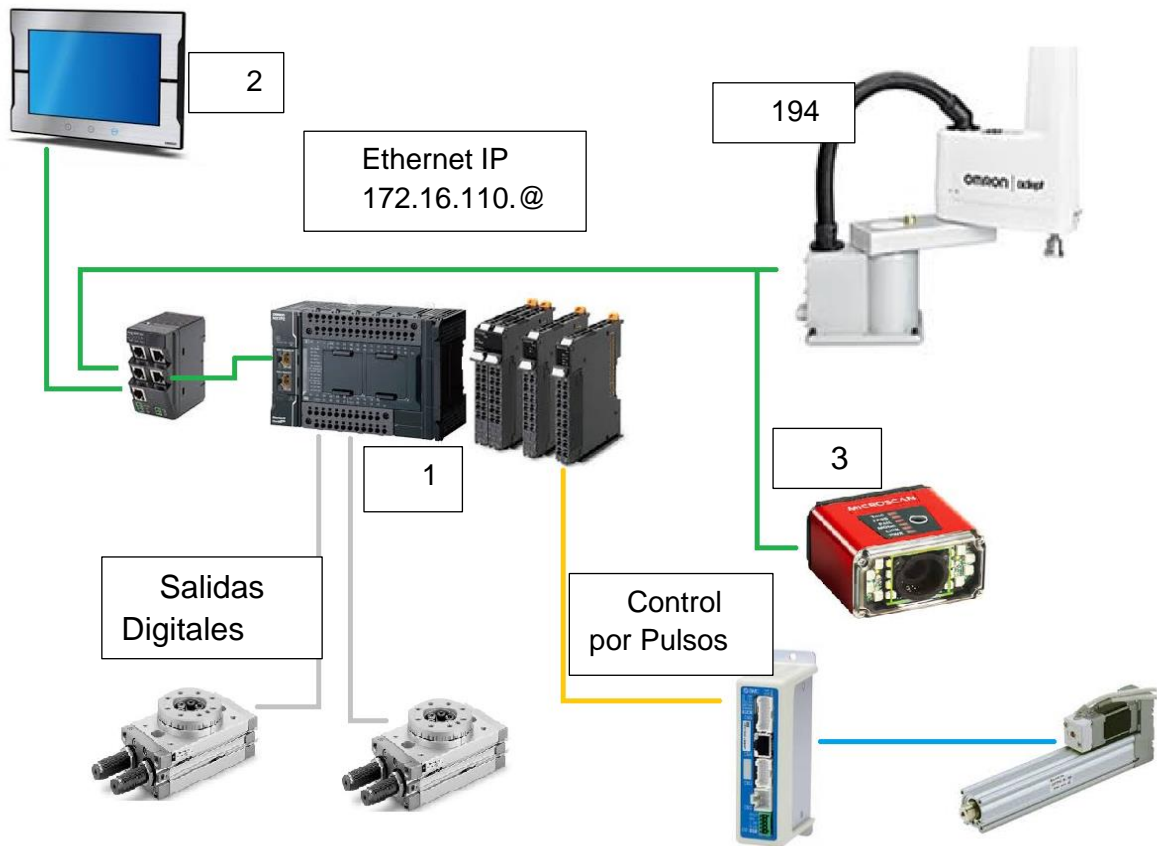
*Ilustración 12. Gabinete Sin Energía Eléctrica*

*Ilustración 13. Gabinete Energizado*

Una vez aplicada la energía eléctrica los equipos que integran la máquina, deberán encender y establecer comunicación automáticamente entre sí, si esto no sucede es necesario revisar si existe algún problema, de lo contrario la máquina no funcionará adecuadamente.

### 3. Topología Utilizada.

El equipo cuenta con un Robot Omron-Adept de 450 mm, un sistema de Visión Omron-Microscan, un actuador Eléctrico, mesas indexadoras, sensores, cortinas de seguridad, una HMI donde se puede visualizar y cambiar parámetros para el funcionamiento del equipo y un Machine Controller encargado del control total del mismo. La topología utilizada se muestra a continuación:



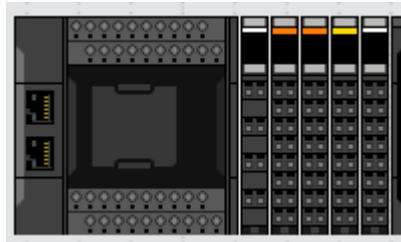
*Ilustración 14. Topología Utilizada*

#### 4. Arquitectura del Hardware de la CPU.

La Arquitectura del hardware utilizada es bajo la plataforma “SYSMAC” de programación Industrial de la empresa Omron.

Para la comunicación con los equipos de control se trabaja bajo el estándar de comunicación Ethernet/IP.

En la siguiente imagen vemos la arquitectura utilizada en el rack de expansión de la CPU.



*Ilustración 15. Rack de expansión de la CPU*

- Para la CPU se utilizó un Machine Controller modelo: **NX1P2-9024DT1**, ancho de 124mm.
- En el Slot #1 del rack se utiliza un módulo para la alimentación eléctrica del rack modelo: **PF-0730**, ancho de 12mm.
- En el Slot #2 del rack, se utiliza un módulo de entradas digitales **NX-ID4442**, ancho de 12mm.
- En el Slot #3 del rack, se utiliza un módulo de entradas digitales **NX-ID4442**, ancho de 12mm.
- En el Slot #4 del rack, se utiliza un módulo de salidas digitales **NX-OD4256**, ancho de 12mm.
- En el Slot #5 del rack, se utiliza un módulo de salidas de pulsos **NX-PG0122**, ancho de 12mm.
- Por último, se utiliza una tapa final, **NX1-END02**, ancho de 6mm.

El ancho total del sistema es de 190mm.



## 5. Interfaz Hombre Máquina (HMI)

El equipo cuenta con una interfaz donde se pueden revisar estados del equipo y realizar ajustes del equipo, la misma es de marca Omron modelo **NA5-7W001S**.



*Ilustración 16. HMI Proyecto A2705*

A continuación, se detallan el funcionamiento de las pantallas utilizadas en el proyecto.

### 5.1 Pantalla Acerca de...

En esta pantalla muestra información general del equipo como las versiones del PLC y el HMI utilizadas, además de contar con horómetros digitales, las marcas utilizadas en la integración del equipo y el contacto de la empresa en desarrollar la integración.

Para acceder a esta pantalla se debe presionar el botón en el Menú



*Ilustración 17. HMI Utilizada en Proyecto*



*Ilustración 18. Botón Acerca de*

## 5.2 Pantalla Principal

Esta pantalla no tiene restricción de usuario, esta muestra información general del equipo, desde la posición en la que se encuentra el Robot, el contador de piezas ensambladas, el tiempo de ciclo, el estado del actuador eléctrico encargado de dispensar los logos y una visualización de la mesa indexadora B, donde se puede observar donde el robot va a realizar el siguiente movimiento, ya que el lente primario y secundario, cambiará de color azul, a color verde, cuando el Robot fue capaz de agarrar el lente gracias a su ventosa y a la bomba de vacío utilizada, en caso de fallar el agarre, esta se pondrá de color Rojo, indicando que falló el agarre, o que la pieza no estaba presente.





Ilustración 19. Pantalla Principal

### 5.3 Pantalla Menú

Esta pantalla sirve de conexión hacia otras pantallas, para acceder a esta se debe presionar el botón inferior derecho situado en la pantalla principal.



Ilustración 20. Botón Menú

Seguidamente la pantalla abrirá el menú comprendido por lo siguiente:



*Ilustración 21. Pantalla Menú*

- Pantalla principal, para más información refiérase al apartado [Pantalla Principal](#).
- Estado de equipos, para más información refiérase al apartado [Pantalla Estados del Robot](#).
- Mantenimiento, para más información refiérase al apartado [Pantalla Mantenimiento](#).
- Acerca de, para más información refiérase al apartado [Pantalla Acerca de...](#)
- Control de Acceso, para más información refiérase al apartado [Pantalla Control de Acceso](#).
- Alarmas, para más información refiérase al apartado [Pantalla de Alarmas](#).



Ilustración 22. Pantalla de Estado de los equipos

Para cerrar esta pantalla se debe



presionar en la esquina superior derecha.

### 5.3.1 Pantalla Estados del Robot

La siguiente pantalla cuenta con indicadores y botones donde se puede conocer el estado en que se encuentre el robot.

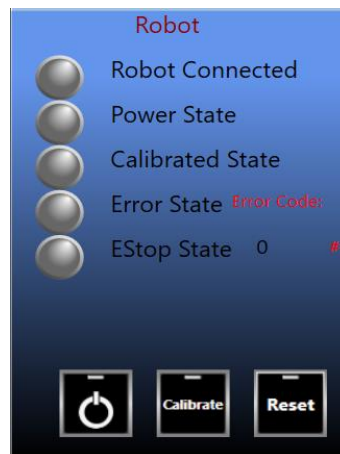


Ilustración 23. Visualización de Estados del Robot

A continuación, se describe los indicadores de estados del Robot:

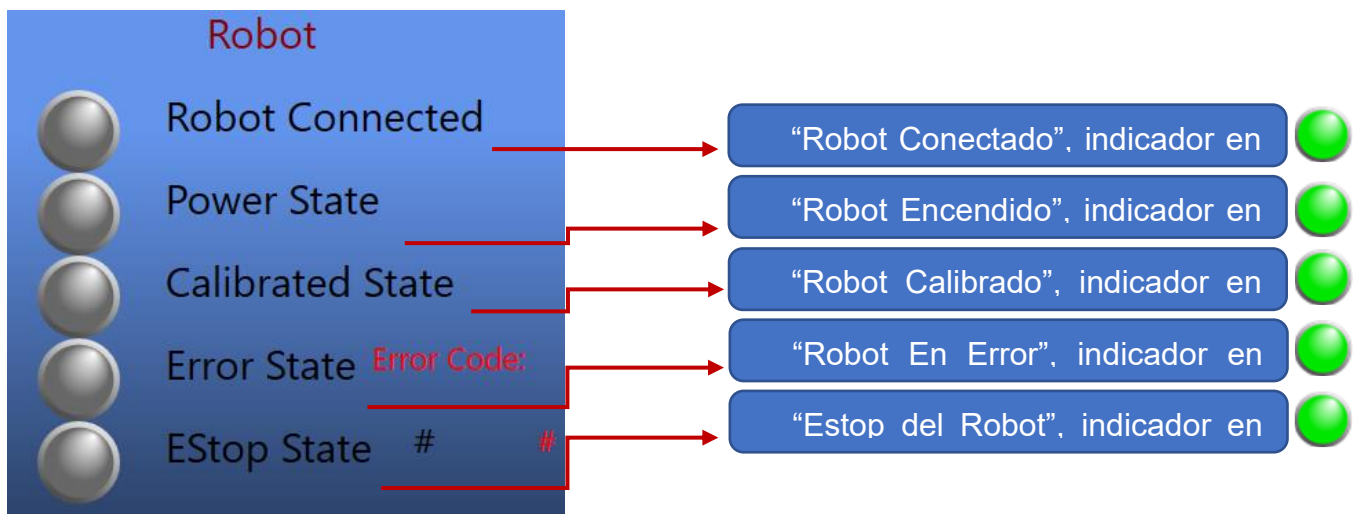


Ilustración 24. Visualización del Estado del Robot

Existe el indicador de códigos de error, el cual se muestra en la siguiente Ilustración:



Ilustración 25. Códigos de error en Pantalla de estados

Los códigos de error se muestran en este indicador, siempre y cuando el Robot se encuentre comunicado al Controlador (NX1P). Se pueden revisar en el Apéndice 16.1, ERRORS FROM CONTROLLER.

A continuación, se muestra donde serán visualizados los mensajes de error del Robot, además de los botones de encendido, Calibración y Reset.

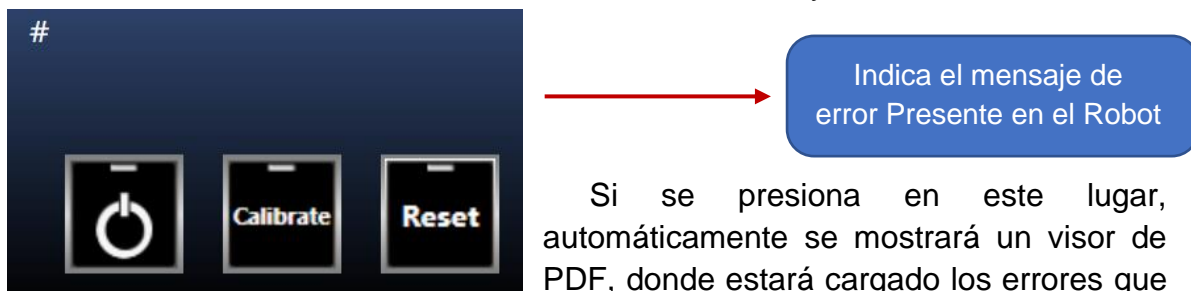


Ilustración 26. Botones para operación del Robot

Si se presiona en este lugar, automáticamente se mostrará un visor de PDF, donde estará cargado los errores que pueden ser presentados en el apartado ERRORS FROM CONTROLLER

#### **5.3.1.1 Botón de Encendido del Robot**

Este es el botón que nos permitirá Encender o Apagar el Robot. Si se desea encender, es necesario confirmar la operación en el Panel frontal del Robot, este permanecerá parpadeando se deberá confirmar que se desea Encender el Robot, de lo contrario se mantendrá apagado.



*Ilustración 28. Botón Robot Apagado*



*Ilustración 27. Botón Robot Encendido*

#### **5.3.1.2 Botón de Calibración del Robot**

Este es el botón que nos permitirá realizar la calibración de los ejes del robot con el controlador, este se debe realizar siempre que el Robot pierda la alimentación eléctrica, de lo contrario el controlador no tendrá las posiciones de los ejes, y no podrá trabajar.

Revisar el estado del Indicador de Calibración del Robot, si está encendido, no será necesario la calibración.

Este procedimiento tarda 1 segundo aproximadamente, antes de presionar el Botón de calibración, el robot debe indicar que se encuentre encendido, de lo contrario la calibración no será ejecutada.



*Ilustración 29. Botón de Calibración*

#### **5.3.1.3 Botón de Reset del Robot**

Este es el botón en el que se puede reconocer los errores que se encuentren presentes, los mismos deberán eliminarse una vez presionado este botón, de lo contrario el error está presente en el equipo.

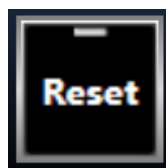


Ilustración 30. Reset errores del

### 5.3.2 Pantalla de Estados del Actuador Eléctrico

La pantalla es la que se observa en seguida. En esta se puede conocer el estado general del Actuador Eléctrico. si este se encuentra encendido, si realizó el procedimiento del Home, si está en estado de Alarma o si se encuentra detenido por la parada de emergencia, en caso de estar en estado de alarma, no se puede visualizar el error del mismo, ya que este no comunica el código de error al controlador, en caso de realizar el Reset y si este continua en alarma, se debe conectar al equipo utilizando el software y cables apropiados (LEC-W2), o ponerse en contacto con su distribuidor local, (Dansar Industries).



Ilustración 31. Pantalla de Estados del Actuador

Como se observa en la imagen anterior, la Pantalla de estados cuenta con Indicadores, el funcionamiento se describe a continuación:

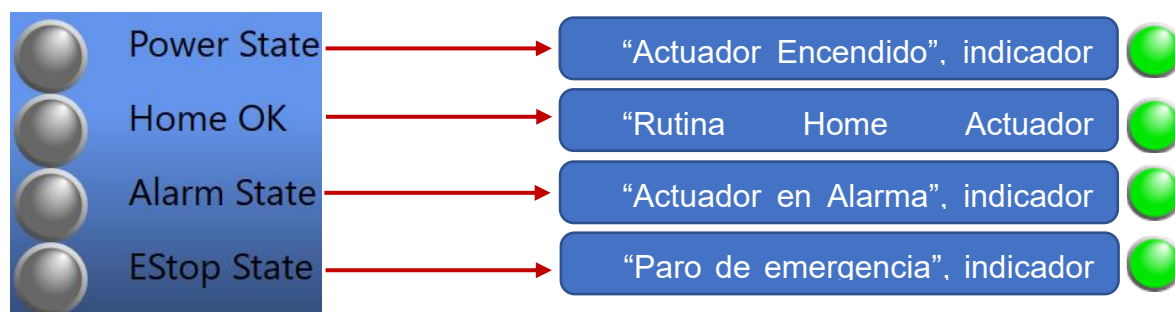


Ilustración 32. Descripción de Estados del Actuador Eléctrico

#### 5.3.2.1 Botón de Encendido

Este es el botón que nos permitirá Encender o Apagar el Actuador Eléctrico.



Ilustración 34. Botón Actuador Apagado



Ilustración 33. Botón Actuador Encendido

#### 5.3.2.2 Botón de Reset del Actuador Eléctrico

Este es el botón en el que se puede reconocer los errores que se encuentren presentes, los mismos deberán eliminarse una vez presionado este botón, de lo contrario el error está presente en el equipo.



Ilustración 35. Botón Reset, actuador Eléctrico

#### 5.3.3 Estados del Sistema de Visión

La imagen se observa en la Ilustración 36. En esta se puede conocer el estado general del Sistema de Visión. Los mismos son, modo Online, estado de inspección y si presenta algún error.

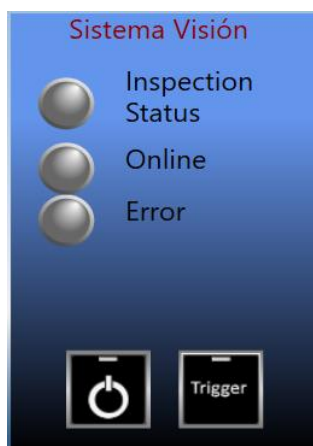
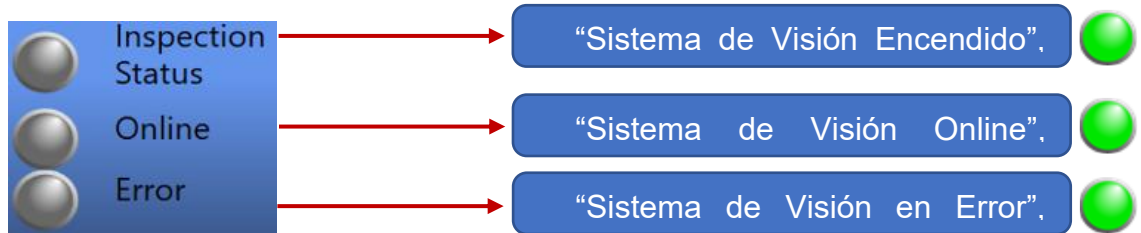


Ilustración 36. Pantalla de Estados del Sistema de Visión

Como se observa en la imagen anterior, la Pantalla de estados cuenta con Indicadores, el funcionamiento se describe a continuación:



*Ilustración 37. Descripción del Estado del Sistema de Visión*

#### **5.3.3.1 Botón de Encendido**

Este es el botón que nos permitirá Encender o Apagar la luz del sistema de Visión.



*Ilustración 39. Botón Luz Apagada*



*Ilustración 38. Botón Luz Encendida*

#### **5.3.3.2 Botón de Trigger del Sistema de Visión**

Este es el botón en el que se puede realizar pruebas de captura de imagen, una vez se presione el botón, el sistema de visión realizará una captura de imagen, el estado de esta se puede observar gracias al indicador de “Inspection Status”, en el apartado [Estados del Sistema de Visión](#).



*Ilustración 40. Botón de Trigger del Sistema de visión*



## 5.4 Pantalla Mantenimiento

Para operar esta pantalla se requiere de la autenticación de usuario, en la misma se puede visualizar el estado de los sensores presentes en la Máquina.

Los sensores presentes son los siguientes:

- 2 sensores ópticos
- Entradas de cortinas de seguridad
- Entradas de sensores de las mesas indexadoras y el Clam de los mismos
- Señal de confirmación Presostato
- Señal confirmación Vacuostato

En esta pantalla también se pueden ejecutar acciones, como el accionamiento de las válvulas neumáticas, ajustar la velocidad con la que el Robot realiza el ensamble, o dirigirse a otras pantallas de ajuste como la del Pendant, Actuador de Logos, la pantalla de ajuste de posiciones y de inserción.



Ilustración 41. Pantalla de Mantenimiento

### 5.4.1 Pantalla “Jog Pendant Station” del Robot

Para operar esta pantalla se requiere de la autenticación de usuario, en la misma se puede realizar movimientos libres del Robot. Se debe tener cuidado, ya que si se utiliza de manera incorrecta puede ocasionar colisiones.

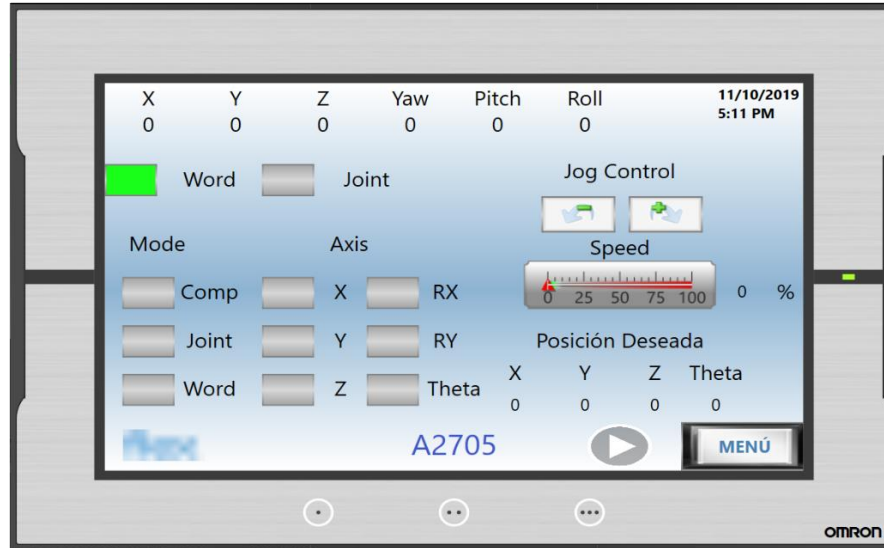


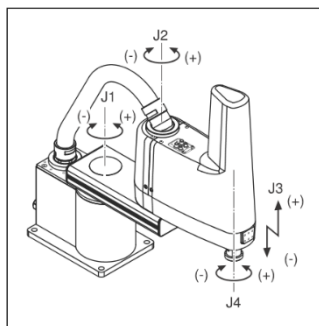
Ilustración 42. Pantalla del Pendant

La visualización de las posiciones del Robot, se pueden observar de 2 manera, visualización articulación a articulación (articulación 1, articulación 2, articulación 3, articulación 4) o visualización por coordenadas cartesianas del Robot (X, Y, Z).

Para cambiar el modo de visualización se debe presionar en los botones Izquierdos de las Textos, “Word” y “Joint”

#### 5.4.1.1 Visualización por articulación

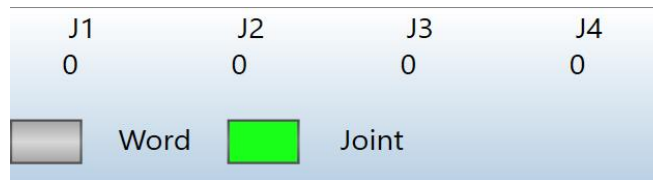
Esta es la visualización se conoce con el nombre de Joint, esta muestra la posición de cada articulación del robot, donde:



J1	Articulación 1
J2	Articulación 2
J3	Articulación 3
J4	Articulación 4

Ilustración 43. Nombre de Articulaciones del Robot

Cuando se presiona el botón a la derecha de las letras Word y Joint, este cambia la visualización de las posiciones



*Ilustración 44. Visualización Robot en Joint*

#### **5.4.1.1.1** Articulación 1

Esta articulación tiene un rango de movimiento por software de los  $-125^{\circ}$  a los  $125^{\circ}$ , siendo los  $0^{\circ}$  cuando el eje está en la posición central.

#### **5.4.1.1.2** Articulación 2

Esta articulación tiene un rango de movimiento por software de los  $-145^{\circ}$  a los  $145^{\circ}$ , siendo los  $0^{\circ}$  cuando el eje está en la posición central.

#### **5.4.1.1.3** Articulación 3

Esta articulación tiene un rango de movimiento de los 200 mm, la misma va a cambiar dependiendo si el movimiento se realiza en Joint o en Word como eje Z, ya que las referencias son inversamente proporcionales.

Si el eje se encuentra completamente recogido, la posición mostrada en Joint será de 5 mm, mientras que en Word será de 205 mm, caso contrario sucede cuando el eje está completamente extendido, mientras en Word me indica que está en 5 mm, en Joint será de 205 mm.

#### **5.4.1.1.4** Articulación 4

Esta articulación tiene un rango de movimiento de los  $-360^{\circ}$  a los  $360^{\circ}$ , siendo los  $0^{\circ}$  cuando el eje está en la posición central.

#### **5.4.1.2** Visualización por coordenadas cartesianas

Esta es la visualización conocida con el nombre de Word, esta muestra la posición del robot por medio de coordenadas cartesianas donde:

X: Es la referencia de la coordenada cartesiana orientada al eje en X.

Y: Es la referencia de la coordenada cartesiana orientada al eje en Y.

Z: Es la referencia de la coordenada cartesiana orientada al eje en Z.

Yaw: No aplica para este Robot.

Pitch: No aplica para este Robot.

Roll: Referencia de Posición para la Rotación.

La repetibilidad con una carga de 2 Kg de este Robot se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Repetibilidad Robot Cobra 450

X, Y	$\pm 0.02 \text{ mm}$
Z	$\pm 0.01 \text{ mm}$
Theta	$\pm 0.005^\circ$

La velocidad máxima del Robot está dada por:

Tabla 2. Velocidad máxima de los ejes

J1	$450^\circ/\text{s}$
J2	$720^\circ/\text{s}$
J3	$1100 \text{ mm/s}$
J4	$1940^\circ/\text{s}$

El nivel de ruido es de 77.7 db

Para acceder a esta visualización, se debe presionar el botón ubicado en la parte izquierda del texto Word.



Ilustración 45. Visualización del Robot en Word

#### 5.4.1.2.1 Visualización en X

Esta es la visualización de la coordenada cartesiana orientada al eje en X del robot.

#### 5.4.1.2.2 Visualización en Y

Esta es la visualización de la coordenada cartesiana orientada al eje en Y del robot.

#### 5.4.1.2.3 Visualización en Z

Esta es la visualización de la coordenada cartesiana orientada al eje en Z del robot.

Esta articulación tiene un rango de movimiento de 200 mm, la misma va a cambiar dependiendo si el movimiento se realiza en Joint o en Word como eje Z, ya que las referencias son inversamente proporcionales.

Si el eje se encuentra completamente recogido, la posición mostrada en Joint será de 5 mm, mientras que en Word será de 205 mm, caso contrario sucede

cuando el eje está completamente extendido, mientras en Word me indica que está en 5 mm, en Joint será de 205 mm.

#### 5.4.1.2.4 Visualización en Roll

Esta es la visualización de la orientada a la rotación del gripper del Robot, siendo de  $\pm 180^\circ$ . Hay que recordar que la articulación tiene un rango de movimiento de los  $-360^\circ$  a los  $360^\circ$ , siendo los  $0^\circ$  cuando el eje está en la posición central, este dato se puede consultar en la visualización en modo Joint.

#### 5.4.1.3 Selección de modos de movimiento

En el apartado **5.4.1.1.1** y **5.4.1.2**, se citaron las formas existentes para la visualización de las posiciones del Robot, en este apartado se explicará las maneras de ejecutar los movimientos.

Importante, para poder ejercer movimientos con el Robot, el mismo debe estar encendido y calibrado, de lo contrario no será posible la ejecución de movimientos, revisar apartado **5.3.1** para más información.

La siguiente Ilustración, se muestran los modos de movimientos presentes.



Ilustración 46 Modos de Movimiento

#### 5.4.1.3.1 Modo Comp



Ilustración 47 Modo Comp.

En la ilustración muestra el modo de movimiento en Comp, este modo es utilizado por el Robot únicamente cuando esté siendo controlado por un tercer dispositivo, para efectos de este proyecto, cuando el Robot es comandado por el Machine Controller.

#### 5.4.1.3.2 Modo Joint

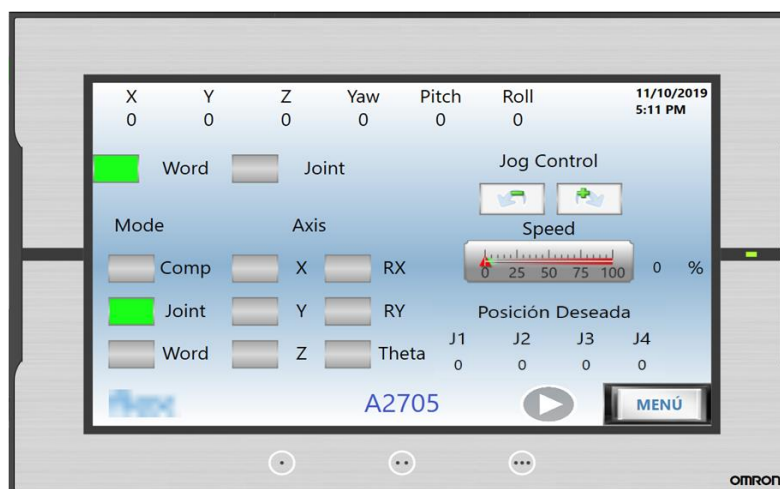


Ilustración 48 Modo Joint

Cuando se selecciona este modo de movimiento, automáticamente en el cuadro de los ejes “Axis”, muestra los 4 ejes que presenta el Robot, seleccionando el eje deseado a mover, podemos elegir la velocidad que se quiera efectuar el movimiento y tocar los botones del Jog Control + y -. Dependiendo para donde se desee mover el Robot.

En el cuadro inferior de la columna del “Jog Control”, se puede indicar la posición deseada en los ejes, J1-J3 y presionar el botón con el indicador de Play para ejecutar el movimiento a la posición deseada.

Importante, conocer el apartado 5.4.1.1. Tener en cuenta que las posiciones establecidas de “Safe” y la del “actuador de logos”, son posiciones entrenadas en posiciones Joint y no en coordenadas cartesianas como si lo están las demás posiciones.

#### 5.4.1.3.3 Modo Word

Cuando se selecciona este modo de movimiento, en el cuadro de los ejes “Axis”, muestra las referencias de coordenadas del Robot, seleccionando la coordenada deseada a mover, podemos elegir la velocidad que se quiera efectuar el movimiento y tocar los botones del Jog Control + y -. Dependiendo para donde se desee mover el Robot.



Ilustración 49. Modo Word.

En el cuadro inferior de la columna del “Jog Control”, se puede indicar la posición deseada en coordenadas cartesianas X, Y, Z, y presionar el botón con el indicador de Play para ejecutar el movimiento a la posición deseada.

Importante, conocer el apartado **5.4.1.2**. Tener en cuenta que las posiciones establecidas de “Safe” y la del “actuador de logos”, son posiciones entrenadas en posiciones Joint y no en coordenadas cartesianas como si lo están las demás posiciones.

#### **5.4.2 Pantalla de configuración del Actuador eléctrico**

En esta pantalla, se configuran los parámetros como, la posición Inicial, posición final, Ancho de Logo, la Cantidad de Logos, ajustes de velocidad, aceleración y desaceleración. También sirve para visualizar la posición actual del actuador eléctrico, la cantidad de logos disponibles y la cantidad de logos dispensados.

Cuando se requiera cambiar el tubo de logos, se debe presionar el botón “**Cargar Logos**”, el actuador regresa a posición 0, en este punto se puede liberar el tubo anterior y cargar el nuevo. Los contadores se reiniciarán al hacer este procedimiento.

Se debe indicar la posición inicial deseada, esto para ayudar al Robot en el primer ciclo, de lo contrario el actuador incrementará su posición lentamente hasta que el Robot pueda agarrar el logo.

El indicador de “**Posición deseada**”, se puede elegir el valor en mm al cual se desee mover el actuador eléctrico, una vez fijado este valor, se deberá presionar el botón con el símbolo de “**Play**”.





Ilustración 50. Pantalla Configuración Actuador Eléctrico

### 5.4.3 Pantalla de configuración de las posiciones

Para acceder a esta pantalla, es necesario estar en la pantalla de mantenimiento y presionar el botón con la imagen siguiente



Ilustración 51. Botón de Posiciones

En seguida se abrirá la pantalla para proceder al ajuste de las posiciones.

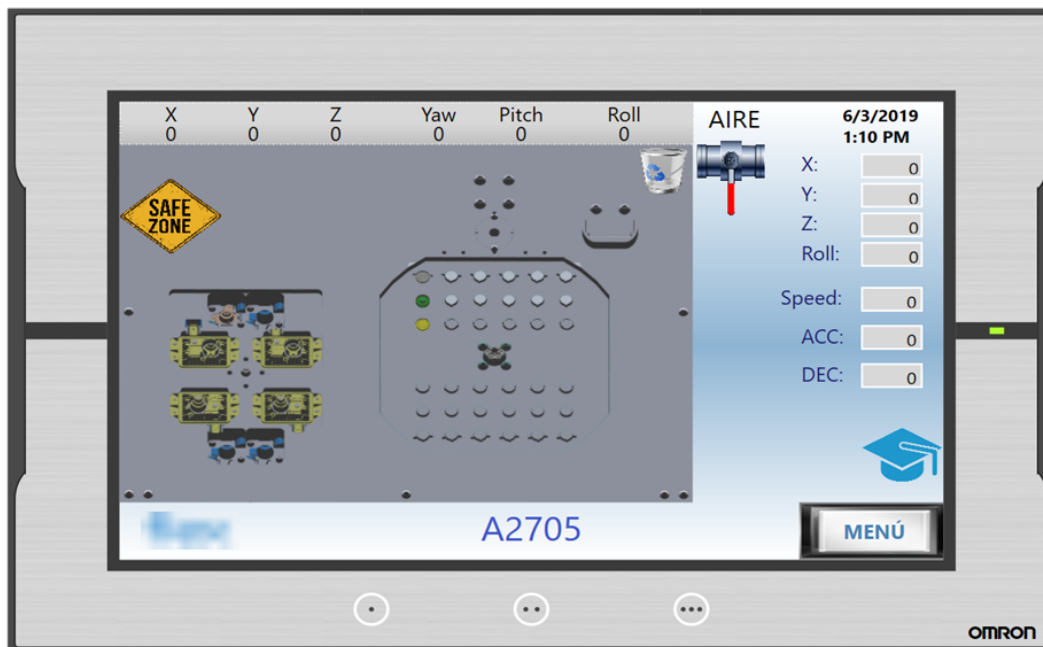


Ilustración 52. Pantalla de posiciones

En la parte superior muestra la posición en la que se encuentra el Robot, a la derecha mostrará la posición grabada y la velocidad con la que se desea ejecutar el movimiento.

#### 5.4.3.1 Las posiciones que se pueden encontrar son las siguientes:

##### 5.4.3.1.1 Posición Segura



Ilustración 53. Símbolo Posición Safe

Esta es la posición segura del Robot, si la máquina se encuentra detenida y el robot encendido, al presionar el botón de Reset por 5 segundos, este regresará a esta posición.

##### 5.4.3.1.2 Posición Actuador de logos



Ilustración 54. Símbolo posición Actuador Logos

Esta es la posición donde el Robot tomará los logos, en caso de que la máquina esté encendida, este será el primer movimiento en ser ejecutado.

#### 5.4.3.1.3 Posición Sistema de Visión



*Ilustración 55. Símbolo posición Sistema de visión*

Esta es la posición donde el Robot llevará los logos para ser inspeccionados, el sistema de visión revisará que se encuentre en la posición adecuada para poder insertar el logo en el portador informando la rotación necesaria del mismo para que ingrese adecuadamente.

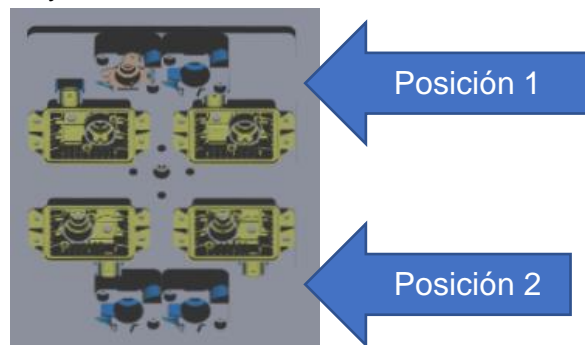
#### 5.4.3.1.4 Posición Rechazo del sistema de Visión



*Ilustración 56. Símbolo de posición Rechazo Sistema de Visión*

En caso de encontrarse con un logo no conforme, el robot descartará el mismo en esta posición.

#### 5.4.3.1.5 Indexadora A, posición 1 y 2



*Ilustración 57. Símbolo de posición Indexadora A*

En estas posiciones se encuentra el alojamiento con su lente de silicón, el robot llevará la lente ensamblada a esta última posición para completar el ensamble del sistema de proyección del dispositivo A2705.

La alimentación será manual por parte de un operador.

Al presionar cualquiera de las posiciones, si la válvula de aire está activa, la mesa indexadora rotará automáticamente, mostrando las posiciones “0 y 1” correspondientes a esta mesa.

La siguiente ilustración muestra estas posiciones



Ilustración 58. Matriz A, posición 1



Ilustración 59. Matriz A, posición 2

Para entrenar, o mover a estas posiciones, se debe presionar el **texto** de color **amarillo**, el cual indica el número de la posición, se puede confirmar que se presionó adecuadamente ya que la visualización de la “**posición deseada**”, indicará el número de la posición seleccionada.

#### 5.4.3.1.6 Indexadora B, posición 1 y 2

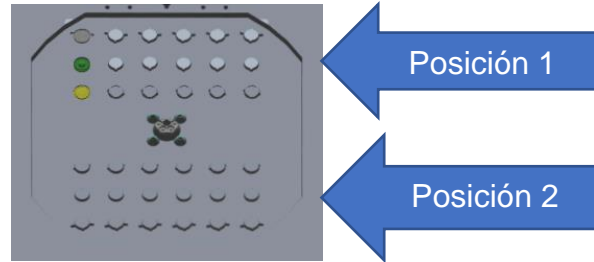


Ilustración 60. Símbolo de posiciones Indexadora B

Al presionar cualquiera de las posiciones, si la válvula de aire está activa, la mesa indexadora rotará automáticamente, mostrando las posiciones “0 a la 17” correspondientes a esta mesa.

En esta indexadora se puede encontrar:

- Portador del Logo
- Lente primario
- Lente secundario

La alimentación será manual por parte de un operador. La siguiente ilustración muestra estas posiciones



Ilustración 61. Matriz B. posición 1



Ilustración 62. Matriz B, posición 2

Para entrenar, o mover a estas posiciones, se debe presionar el **texto** de color **amarillo**, el cual indica el número de la posición, se puede confirmar que se presionó adecuadamente ya que la visualización de la “**posición deseada**”, indicará el número de la posición seleccionada.

#### 5.4.3.2 Entrenar una posición

El entrenamiento de posiciones requiere de la autenticación de usuario.

Antes de proceder a entrenar las posiciones, es importante, tener en cuenta que las posiciones establecidas de “Safe” y “actuador de logos”, son posiciones que serán entrenadas en posiciones Joint y no en coordenadas cartesianas, esto quiere decir que el robot moverá siempre los ejes a la posición configurada, esto con el fin de evitar que el cable de la luz del sistema de visión se valla a dañar.

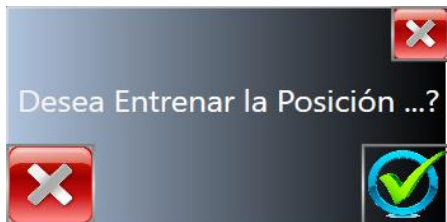
El entrenamiento de una posición requiere mover el robot a la posición la cual se desea entrenar, para ello vamos a hacer uso de los recursos que ofrece la pantalla “**Pedant**” en el apartado 5.4.1 indica como hacer uso de esta herramienta.

Si queremos entrenar una posición, se debe tener el robot en la posición deseada, seguidamente se procede a presionar la posición que se desea entrenar, esto lo hacemos presionando las ilustraciones de las posiciones vistas en el apartado 5.4.3.1, seguidamente tocaremos el símbolo de entrenamiento.



*Ilustración 63. Símbolo de entrenamiento*

Al presionar este botón, se desplegará una pantalla de confirmación.



*Ilustración 64. Pantalla de confirmación*

Si se desea entrenar la posición seleccionada, se presionará el indicador con el check activo.

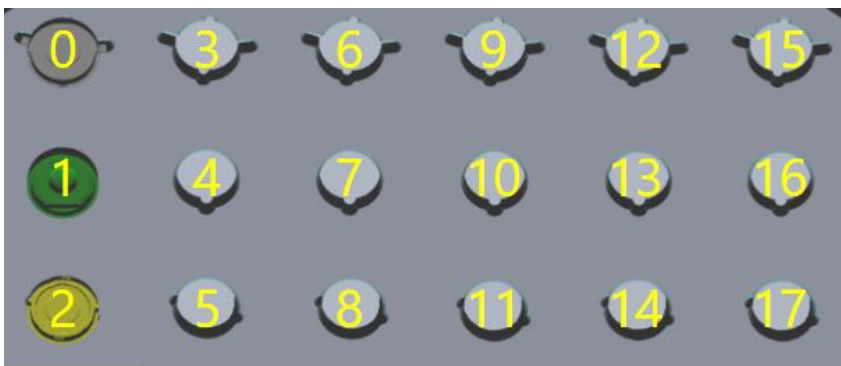


*Ilustración 65. Check Activo*

En caso contrario presionar cualquiera de las “X” en la pantalla.

#### ***5.4.3.3 Entrenar automáticamente las posiciones en la Matriz B***

En la matriz B, es donde se llevará a cabo el ensamble de los elementos principales que conforman la lente del dispositivo A2705.



*Ilustración 66. Matriz B*



El entrenamiento de posiciones manual en esta matriz dispone de mucha precisión por parte del encargado, ya que el Robot, no solamente recogerá las piezas en las posiciones indicadas, si no que deberá lograr el correcto ensamble de las piezas, para tal efecto se realizó un procedimiento para el entrenamiento automático de esta matriz, para acceder a este es necesario únicamente el entrenamiento manual de la posición “1” en la Matriz B de la posición 1, revisar Ilustración 66. Matriz B, para conocer el número de las posiciones.

Una vez que se entrene la posición “1” de la Matriz B en la posición 1, se puede realizar el entrenamiento automático de las demás posiciones.

El indicador de entrenamiento automático es el siguiente.



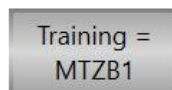
*Ilustración 67. Botón de entrenamiento automático*

Se debe presionar este botón si se desea el entrenamiento automático de las posiciones.

Para la posición 2 de la matriz B, también existe este botón de entrenamiento, a diferencia del anterior, este se deberá entrenar manualmente las posiciones (1,4,7,10,13 y 16), teniendo estas posiciones entrenadas, se puede realizar el entrenamiento automático de las demás posiciones.

En caso de que la mesa se encuentre en la orientación correcta, las posiciones en la mesa 1 y 2, serían las mismas, si esto se conoce se puede presionar un segundo botón de entrenamiento, que iguala las posiciones de la matriz B posición 1 a la posición 2.

Este segundo botón es el siguiente:



*Ilustración 68. Botón de igualar entrenamiento MTB1 a MTB2*

#### **5.4.3.4 Mover a una posición**

Los movimientos a posiciones se realizan para comprobar las posiciones entrenadas al Robot, esto para confirmar que las mismas se encuentren adecuadamente. Para mover el Robot a cualquier posición entrenada es necesario que el mismo se encuentre encendido y calibrado, seguidamente presionar las



ilustraciones de las posiciones vistas en el apartado **5.4.3.1**, seguidamente tocaremos el símbolo de “PLAY” para ejecutar el movimiento.



*Ilustración 69. Indicador de Play*

#### 5.4.4 Pantalla de configuración para la inserción de partes

Para ingresar a esta pantalla, es necesario estar en la pantalla de mantenimiento y presionar el indicador con la siguiente ilustración:



*Ilustración 70. Indicador, Inserción de partes*

En esta pantalla se pueden realizar los ajustes de posición para la inserción de las piezas que contemplan el dispositivo de proyección de la lente del dispositivo A2705.

Esta inserción hace referencia a la posición a la cual el Robot hará la aproximación y cuanto más va a bajar en “Z” para ejecutar la inserción de la pieza.

La Pantalla de configuración se muestra en la siguiente ilustración.



*Ilustración 71. Pantalla Inserción de Piezas*

El ensamble contempla las siguientes inserciones:

#### *5.4.4.1 Inserción de Logo*

Esta se refiere a la inserción del Logo, una vez que el sistema de visión apruebe el logo, el robot procederá a ensamblar este primer dispositivo al portador del Logo de acuerdo con los parámetros de aproximación e inserción previamente configurados.

#### *5.4.4.2 Inserción de lente secundario en el portador de Logo*

Una vez colocado el logo en el portador, el robot recoge el lente secundario y ensambla estos 3 dispositivos, de acuerdo con los parámetros de aproximación e inserción previamente configurados.

#### *5.4.4.3 Inserción de lente primario en el portador de Logo*

Teniendo los dispositivos ensamblados del paso anterior, el Robot procederá a recoger el lente primario y ensamblar junto con los que se encontraban ya ensamblados, de acuerdo con los parámetros de aproximación e inserción previamente configurados.

#### *5.4.4.4 Inserción de lente en el Housing de la matriz A.*

Una vez teniendo el ensamble anterior, el robot recoge el dispositivo para realizar el ensamble final en la matriz A, donde colocará todo lo anterior en su respectivo alojamiento, de acuerdo con los parámetros de aproximación e inserción previamente configurados.

### **5.5 Pantalla Control de Acceso**

Para acceder a las pantallas de ajustes y mantenimientos del equipo es necesario contar con un nivel de acceso que lo permita, el usuario y contraseña deberán ser introducidos correctamente para realizar estos ajustes. Los mismos fueron dados por personal de la compañía.

Para poder ingresar estos datos, se debe presionar el siguiente botón, el mismo se encuentra en la pantalla de Menú.



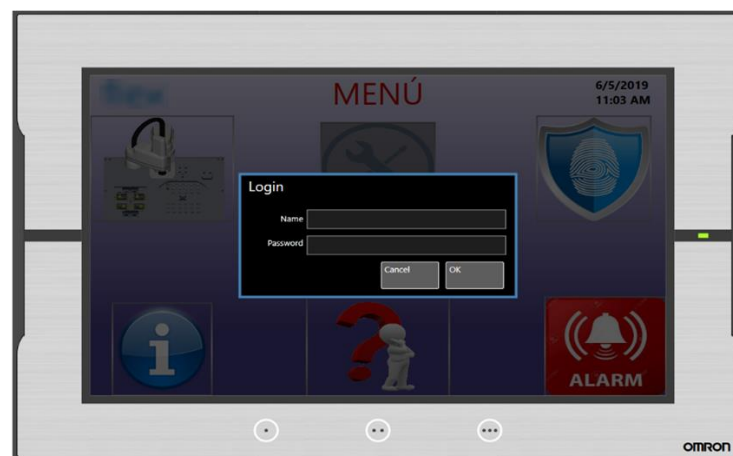
*Ilustración 72. Botón de control de acceso*

Cuando se presiona este botón, automáticamente se realiza la apertura de la pantalla de control de acceso, la misma es la siguiente:



*Ilustración 73. Pantalla Control de Acceso*

Al presionar el Botón "**Login**", se despliega lo siguiente:



*Ilustración 74. Login*

Al introducir el nombre y contraseña correctamente, se presionará el botón "**OK**", de esta forma se obtendrá control total del equipo para hacer modificaciones.

La sección durará 5 minutos abierta en caso de inactividad, posterior a esto se cerrará automáticamente.

## 5.6 Pantalla de Alarmas

Para acceder a la pantalla de alarmas, se debe presionar el botón con la siguiente imagen.



Ilustración 75. Botón de Alarmas

En esta pantalla se mostrarán las alarmas del equipo, se podrá saber si están presentes, reconocidas o eliminadas de la siguiente manera.

Cuando la alarma se encuentra presente, el texto con el que se visualiza la misma se encuentra en color **Rojo**, si la alarma fue reconocida por el usuario, la misma cambiará a color **Naranja**, si la alarma fue eliminada y reconocida por el usuario se visualizará de color **Verde**, por último, si la visualización es **Amarilla**, significa que la alarma fue eliminada, pero no reconocida por el usuario.

Cada alarma indicará la fecha y hora en que se produjo, seguido por el mensaje de la alarma, la prioridad de esta, el grupo en que se encuentra y el usuario en uso.

La pantalla de alarmas se visualiza a continuación:



Ilustración 76. Pantalla de Alarmas

Si se desea borrar las alarmas, se puede presionar el Botón con el Texto **"BORRAR"**.

### 5.6.1 Banner Alarmas

Cada vez que se haga presente una alarma, aparecerá una pantalla flotante, indicando la alarma presente, es en esta donde se podrá reconocer las alarmas presentes.



*Ilustración 77. Ejemplo banner Alarma*

### 5.6.2 Alarmas de Operación

En la siguiente tabla, se mostrarán las alarmas con las que cuenta el equipo.

Mensaje de Alarma	Solución
Paro de Emergencia A2705 Presente. Revisar los 2 Hongos de Parada de Emergencia y el Interlock Magnético	Revisar el sistema de seguridad del equipo
Paro de Emergencia presente en Actuador Eléctrico de Logos. Revisar estado de Actuador Eléctrico	Revisar el sistema de seguridad del equipo, en caso de estar OK, presionar el botón de Reset para el rearme del sistema de seguridad.
Actuador Eléctrico de Logos en Alarma. Revisar estado de Actuador Eléctrico	Revisar que los conectores del actuador se encuentren correctamente, proceder a reiniciar el equipo, en caso de no eliminar la alarma, se debe conectar al equipo utilizando el software ACT Controller, revisar el código de error presente, revisar la solución de códigos de error del actuador eléctrico para más información.
Alarma Cortinas de Seguridad. Es necesario retirar las Manos para girar mesas Indexadoras.	Revisar que no existan obstáculos entre las cortinas de seguridad.
Robot1 en Error, detalles en Pantalla de "STATUS".	Revisar la pantalla de Información del Robot ahí se mostrarán los códigos de error, corregir el error y presionar el botón de Reset.
Sistema de Visión Logos en Error.	Reiniciar equipo, si no se resuelve conectarse al mismo utilizando el software de Auto Visión para corregir el error.
Presión de Aire de Operación Incorrecta. 80 psi Operación de Trabajo del Equipo.	Corregir la presión de la entrada de aire, la misma debe ser de 80 Psi.

Falla Posición Indexadora A Posición 1	- Revisar que los sensores de posición se encuentren alineados correctamente.
	- Revisar la presión de aire del equipo.
	- Revisar que la válvula se esté activando, y que tenga 24 Vdc.
	- Revisar que no existan obstáculos que impidan a la indexadora girar a la posición deseada.
	- Revisar que los reguladores de presión no se encuentren completamente cerrados.
Falla Posición Indexadora A Posición 2	- Revisar que los sensores de posición se encuentren alineados correctamente.
	- Revisar la presión de aire del equipo.
	- Revisar que la válvula se esté activando, y que tenga 24 Vdc.
	- Revisar que no existan obstáculos que impidan a la indexadora girar a la posición deseada.
	- Revisar que los reguladores de presión no se encuentren completamente cerrados.
Falla Posición Indexadora B Posición 1	- Revisar que los sensores de posición se encuentren alineados correctamente.
	- Revisar la presión de aire del equipo.
	- Revisar que la válvula se esté activando, y que tenga 24 Vdc.
	- Revisar que no existan obstáculos que impidan a la indexadora girar a la posición deseada.
	- Revisar que los reguladores de presión no se encuentren completamente cerrados.
Falla Posición Indexadora B Posición 2	- Revisar que los sensores de posición se encuentren alineados correctamente.
	- Revisar la presión de aire del equipo.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar que la válvula se esté activando, y que tenga 24 Vdc.</li> <li>- Revisar que no existan obstáculos que impidan a la indexadora girar a la posición deseada.</li> <li>Revisar que los reguladores de presión no se encuentren completamente cerrados.</li> </ul>
Es Necesario Cargar Housing en Matriz A, para finalizar ensamble de Piezas en Matriz de mesa B	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar que los Housing se encuentren con su lente.</li> <li>- Revisar que los sensores de fibra detecten la presencia de la lente.</li> <li>- Colocar nuevamente los Housing.</li> </ul>
Mesa Rotativa A no está lista para finalizar ensamble de pieza, es necesario insertar nuevos housing con lente de silicón. Se continuará ensamble en Mesa B.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar nuevamente los Housing.</li> <li>- Revisar que los sensores detecten los lentes.</li> </ul>
Mesa Rotativa B, no está lista para continuar ensamble. Revisar que el clam de la Rotativa B este liberando.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar que el Clam de la mesa esté saliendo</li> <li>- Ajustar el sensor del Clam de la mesa.</li> </ul>
No Es posible Arrancar la Máquina, ya que existen Paros de Emergencia Presentes, revisar el sistema de seguridad, presionar el botón de Reset seguidamente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar el sistema de seguridad</li> <li>- Revisar que el Robot esté energizado.</li> <li>- Presionar el Botón de Reset.</li> </ul>
Alarma de Arranque, Robot 1 No está Energizado, revisar pantalla de "STATUS", encender y Calibrar Robot 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encender y Calibrar el Robot</li> </ul>
Alarma de Arranque, Sistema de Visión Offline, Revisar Cables de Comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reiniciar el dispositivo.</li> <li>- Revisar los cables de comunicación.</li> <li>- Pasar a modo Online con el software Auto visión.</li> </ul>



Alarma de Arranque, Robot 1 No está Calibrado	- Calibrar el Robot
Alarma por Cantidad de Logos Disponibles, revisar la cantidad real Disponible, Cambiar en caso necesario.	- Cambiar el recipiente de logos.
	- Ajustar la cantidad de logos por recipiente.
Es necesario estar en la pantalla Principal para arrancar el Equipo.	- Cambiar a pantalla principal
No Subio Clam de mesa Ensamble A	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar sensores de posición del Clam.</li> <li>- Asegurarse que el clam subió adecuadamente.</li> <li>- Revisar señal de confirmación al PLC.</li> </ul>
No Subió Clam de mesa Ensamble B	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar sensores de posición del Clam.</li> <li>- Asegurarse que el clam subió adecuadamente.</li> <li>- Revisar señal de confirmación al PLC.</li> </ul>
Actuador Eléctrico de Logos Ilego a su posición Final	- Revisar parámetro de posición Final en pantalla de configuración del Actuador Eléctrico.

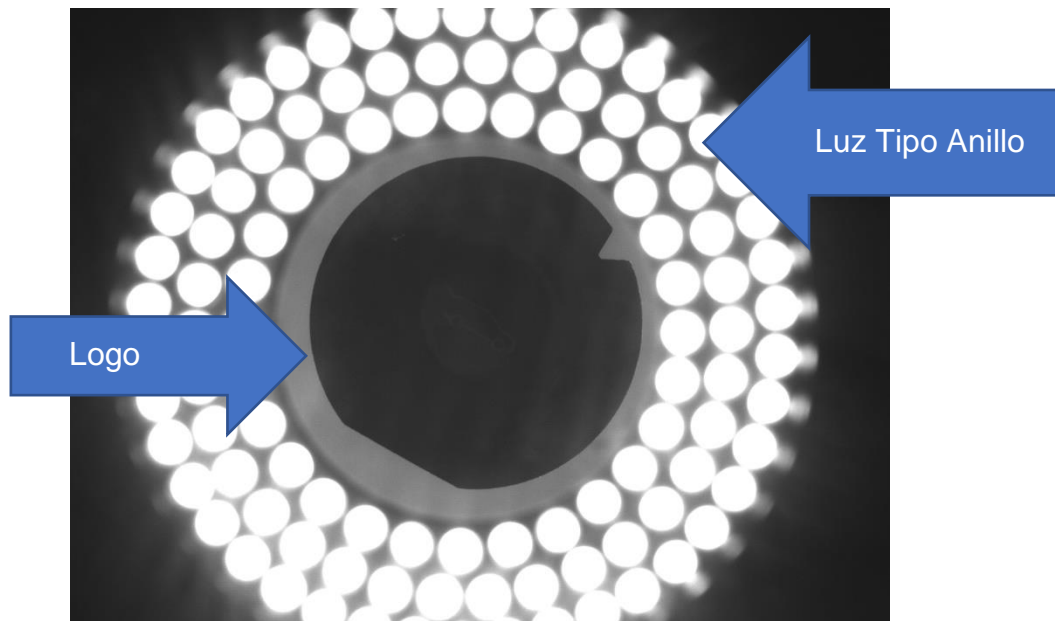
## 6. Ajuste Sistema de Visión

El sistema de Visión es compuesto por los siguientes equipos:

- MV-40 Omron-Microscan número de parte **7412-2050-0101**.
- Luz Tipo Anillo Omron modelo **FLV-DR7000W**

Este equipo será el encargado de revisar la rotación que posee el logo inspeccionando, para que el robot ajuste el ángulo con el que deba proceder a la inserción del Logo. También se encargará de revisar si el mismo se encuentra horizontalmente girado 180°.

La siguiente Ilustración muestra una imagen capturada por el sistema de visión, la misma es la utilizada para la calibración del equipo, esta se encuentra con ángulo 0°.



*Ilustración 78. Imagen de Calibración del Sistema de Visión*

El software utilizado para la calibración del sistema de visión es el AutoVision, el mismo es de descarga gratuita se puede descargar en el siguiente enlace.

<https://www.microscan.com/en-us/products/machine-vision-systems/visionscape-machine-vision-software>

Revisar los requisitos mínimos para la instalación del software en la PC.

El procedimiento para el ajuste del logo es el siguiente.

- Paso 1

Colocar el logo en la pieza “Portador de Logo” en la matriz B en la posición correspondiente.

- Paso 2

Colocar el Robot en la posición donde se colocaron las piezas anteriores.

- Paso 3

Activar el vacío, para que este agarre el Logo.

- Paso 4

Llevar el Robot a la posición de la Cámara.

- Paso 5

Abrir el software AutoVision, asegurarse que la PC esté dentro del mismo rango de dirección IP que está el sistema de visión, revisar direcciones IP en el apartado 3.

- Paso 6

En el software AutoVision, elegir la cámara conectada como se muestra en la siguiente imagen.



*Ilustración 79. Seleccionar Sistema de Visión*

- Paso 7

Abrir el archivo cargado en el sistema de visión, presionaremos la pestaña “Connect” que se encuentra en la parte superior izquierda del software.

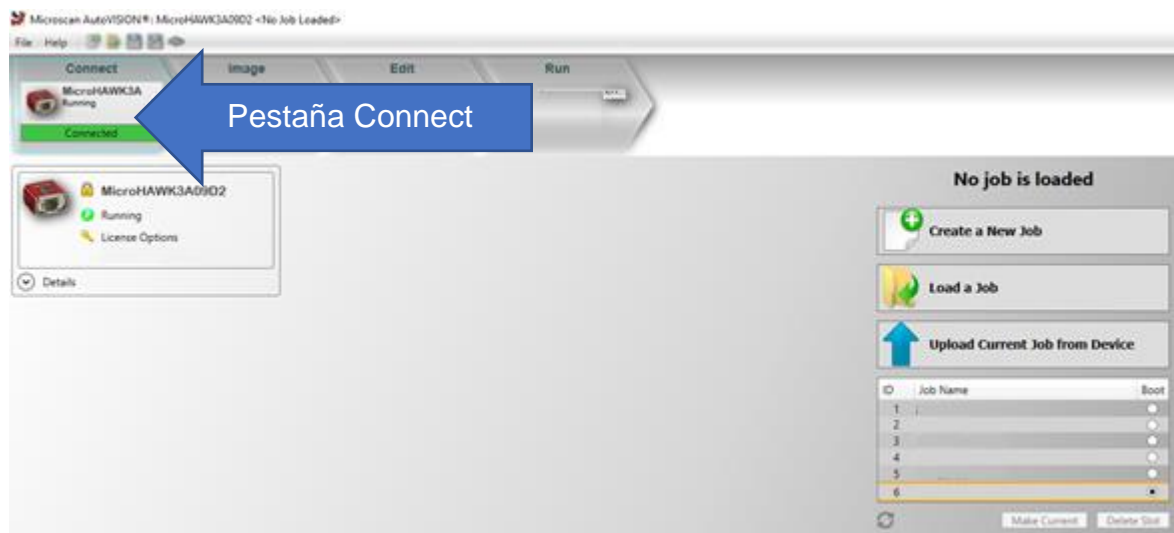


Ilustración 80. Connect sistema de visión

- Paso 8

Abrir el archivo guardado con el programa del sistema de visión, el mismo es entregado por Dansar Industries.



Ilustración 81. Abrir un archivo

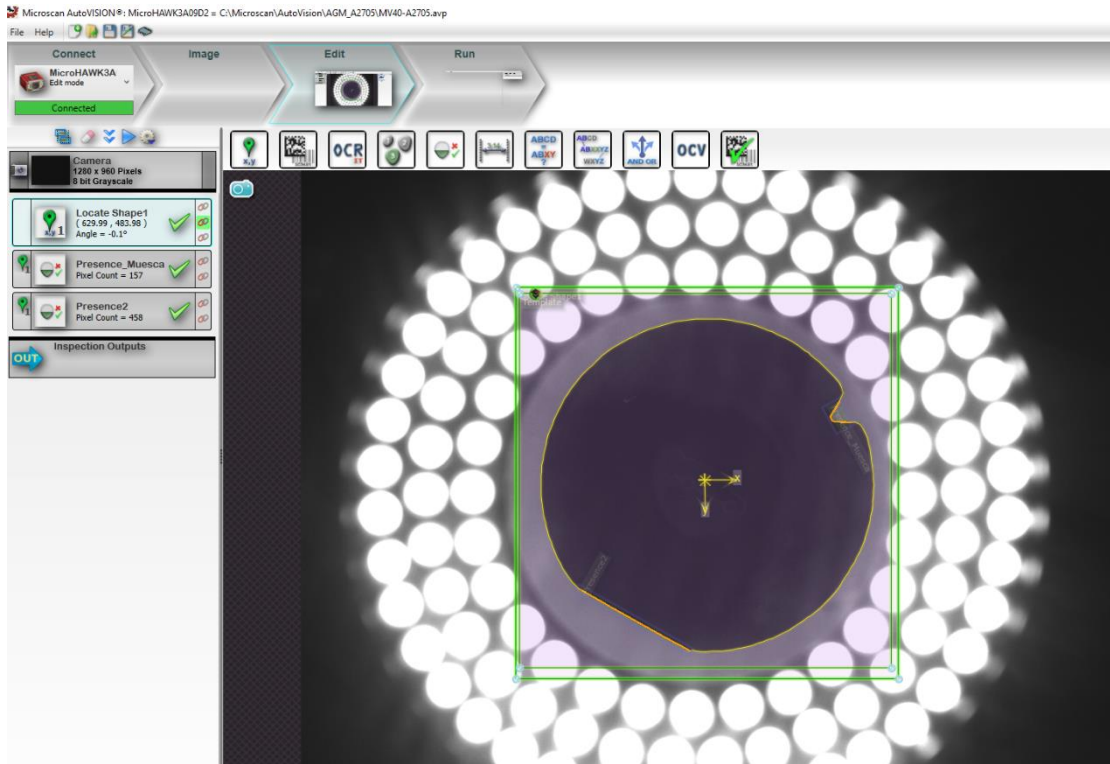
- Paso 9

Seleccionar el archivo entregado por Dansar Industries

- Paso 10

Con el archivo cargado, seleccionar la pantalla de Estados de Equipos en el apartado Estados del Sistema de Visión.

Como se mencionó en el apartado 5.3.3, encender la Luz del sistema de visión y realizar una captura de imagen, la imagen debe visualizarse en el software de

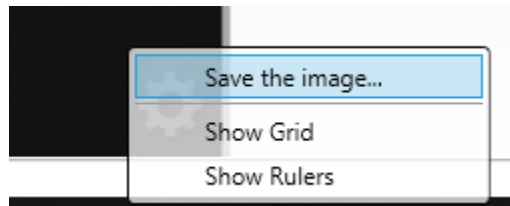


*Ilustración 82. Imagen capturada por el sistema de visión*

AutoVision.

- Paso 11

Guardar la imagen capturada, en la parte inferior derecha de la imagen capturada, se encuentra un piñón, el cual se va a presionar y guardar la imagen.



*Ilustración 83. Guardar imagen*

- Paso 12

Se va a cambiar la referencia del Trigger, para ello se cambia el Trigger digital por "None", esta está ubicada en la columna derecha de la pantalla.

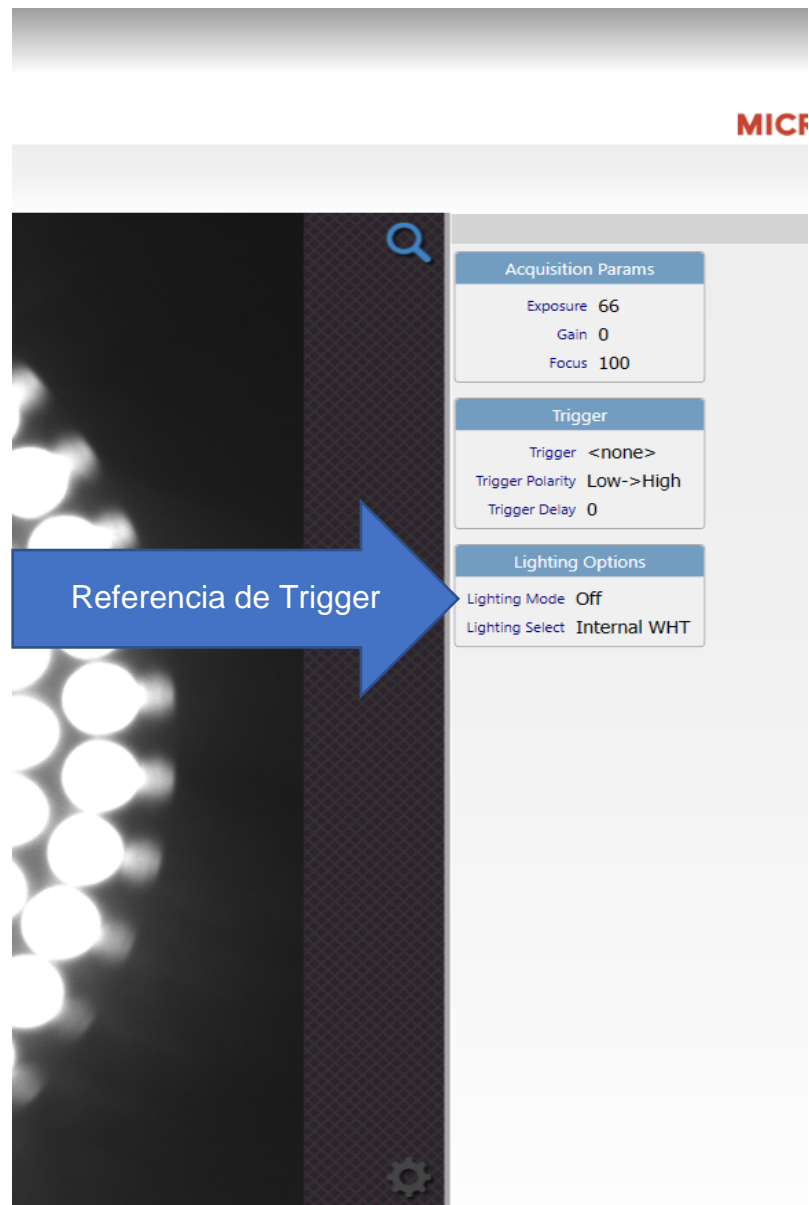


Ilustración 84. Referencia de Trigger

- Paso 13

Se cambia la referencia de donde se obtiene la imagen, actualmente debe estar la adquisición por la cámara, esto se va a cambiar por adquisición de una imagen guardada, y se procede a seleccionar la imagen guardada en el paso 11.

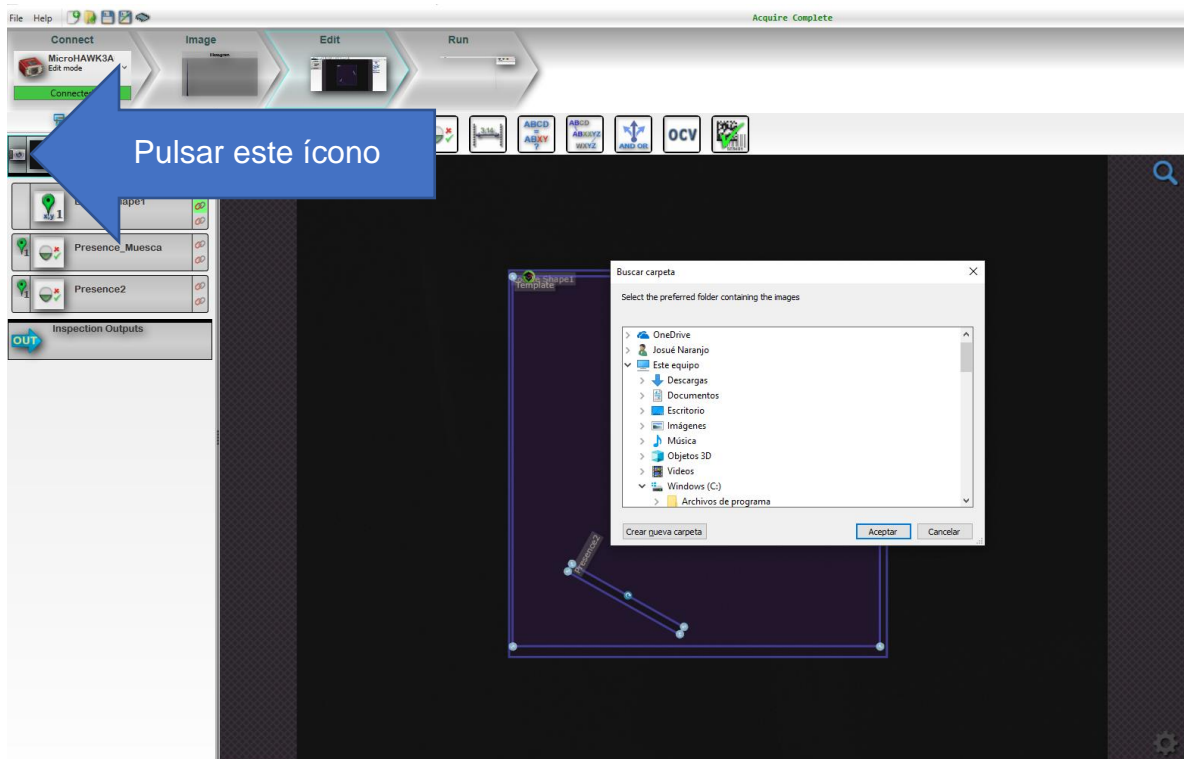


Ilustración 85. Cambiar adquisición de imagen

Al Pulsar el ícono con la cámara, se podrá elegir el método de adquisición de la imagen, se procede a buscar la carpeta en la cual se guardó la imagen y se presiona el botón de aceptar.

- Paso 14

Realizar una captura de imagen, para ello se debe tocar el icono de la cámara en la pantalla central, donde se visualiza la imagen capturada.



Ilustración 86. Capturar Imagen

- Paso 15

En la columna izquierda del software, se encuentran las herramientas utilizadas.



Ilustración 87. Herramientas utilizadas en sistema de visión

Las herramientas utilizadas son 3, la primera para localizar el Logo y otras 2 para detectar la forma del logo, una detectando la muesca y otra la parte plana.

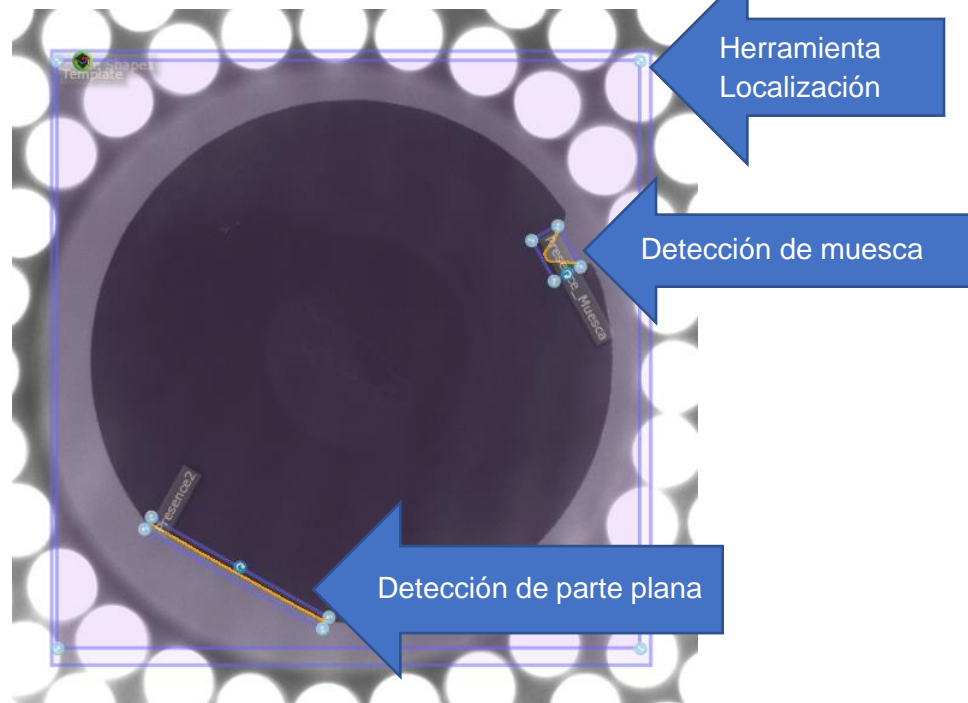


Ilustración 88. Visualización de Herramientas



- Paso 16

Seleccionar el ícono de entrenamiento de la Herramienta “Locate”

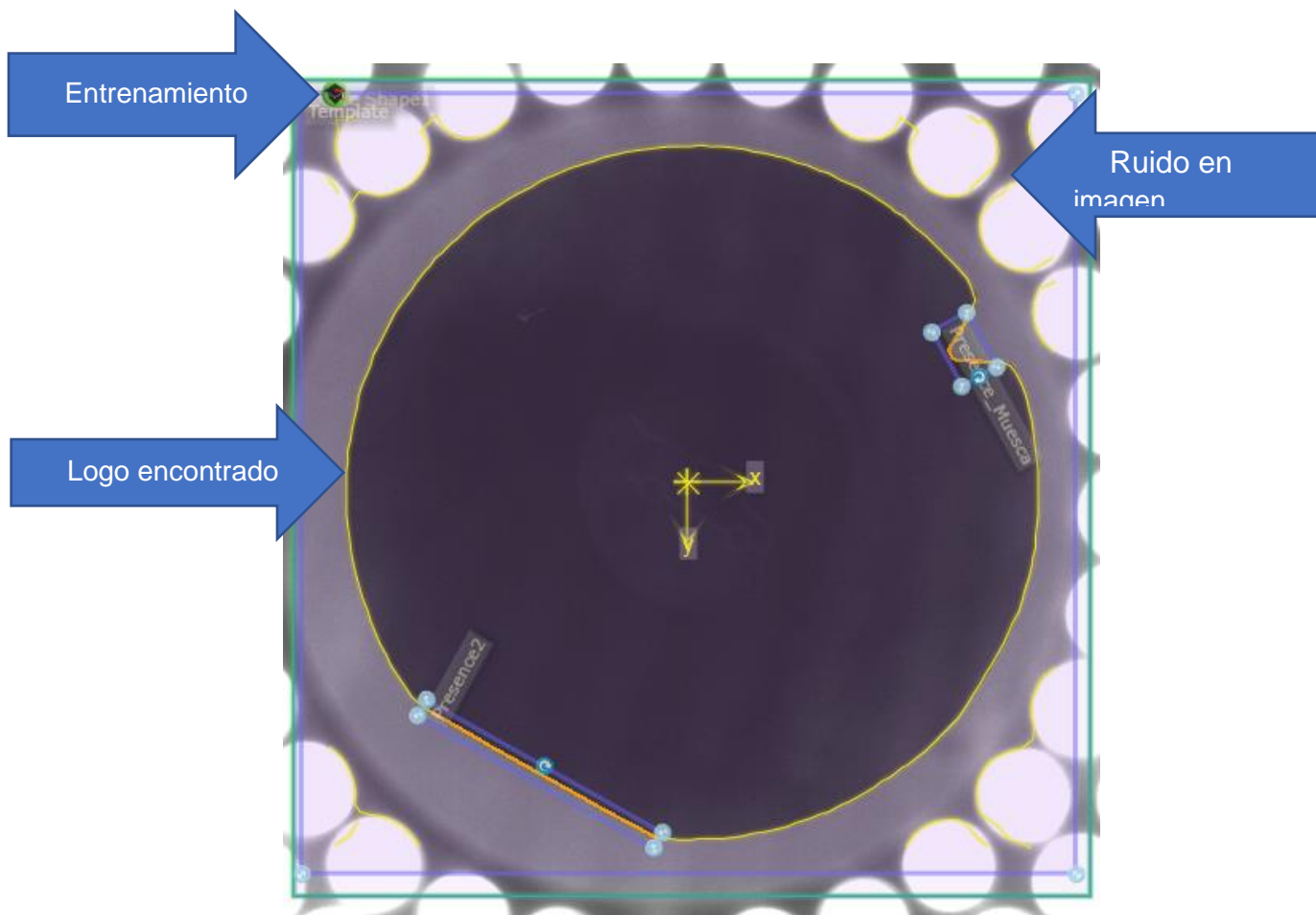


Ilustración 89. herramienta Locate

En amarillo se puede observar lo que encuentra la herramienta, al tener una figura cuadrada en el sector de búsqueda, se puede observar que la herramienta además de encontrar la orientación del Logo está encontrando ruidos en la imagen, los mismos en el sector de los Leds de la luz de anillo. Por esta razón se debe seguir el procedimiento para eliminar estos ruidos. Si se trabaja con un difusor más grande, no es necesario continuar el procedimiento, únicamente se realizarían los pasos (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,15,16, 28 y 29)

- Paso 17

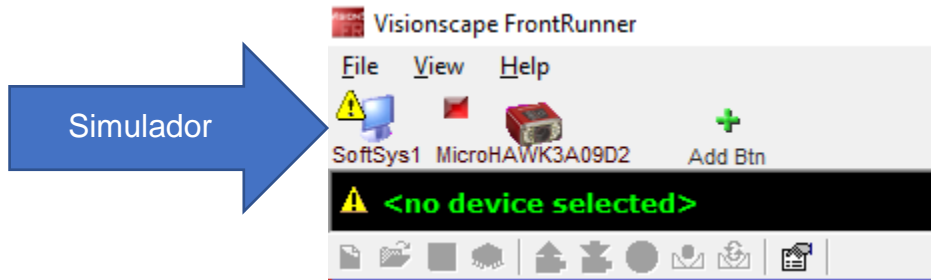
Guardar este archivo y cerrar la aplicación.

- Paso 18

Abrir el software Visionscape FrontRunner, el mismo se instálalo automáticamente al instalar el AutoVision, ya que el AutoVision es la versión simplificada del Visionscape FrontRunner.

- Paso 19

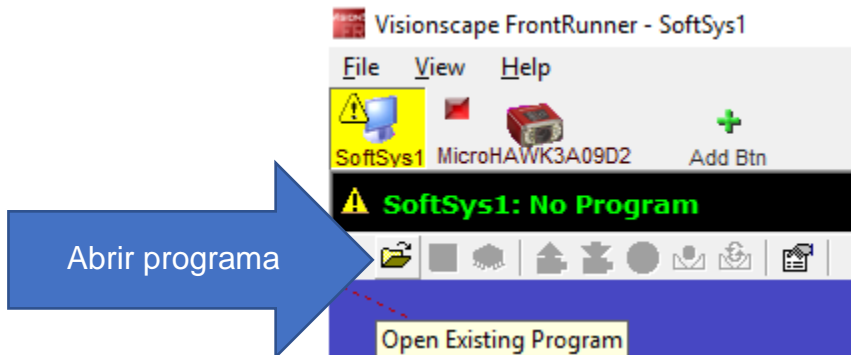
Con el Software abierto, vamos a presionar el botón para abrir en modo simulador.



*Ilustración 90. Modo Simulador en Visionscape*

- Paso 20

Abrir el archivo editado en AutoVision, para ello vamos a presionar la carpeta con el símbolo de abrir, buscando el archivo presionar el botón abrir.



*Ilustración 91. Abrir Programa en Visionscape*

- Paso 21

Presionar el Botón con el símbolo de cámara para visualizar la imagen guardada.

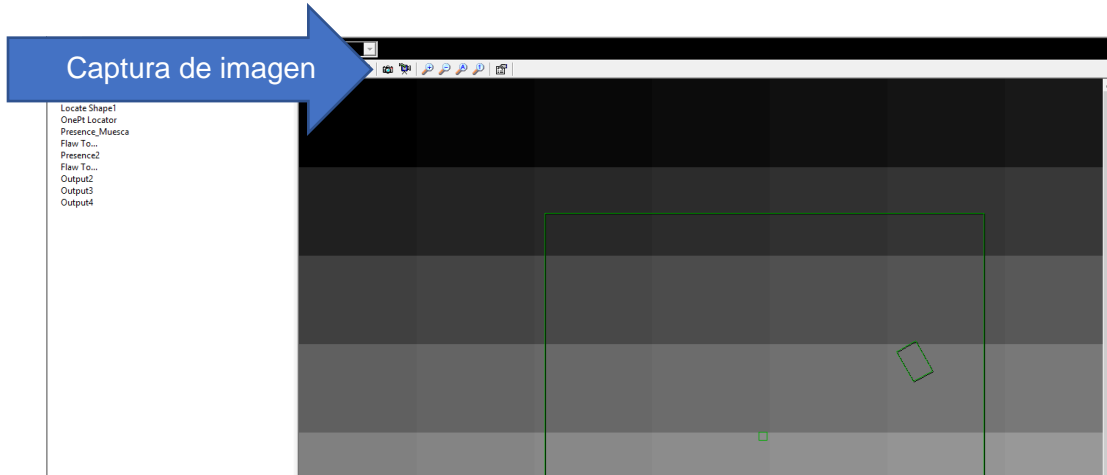


Ilustración 92. Capturar Imagen en Visionscape

- Paso 22

En la columna de herramientas, buscar la que tiene por nombre “Locate Shape  
1”

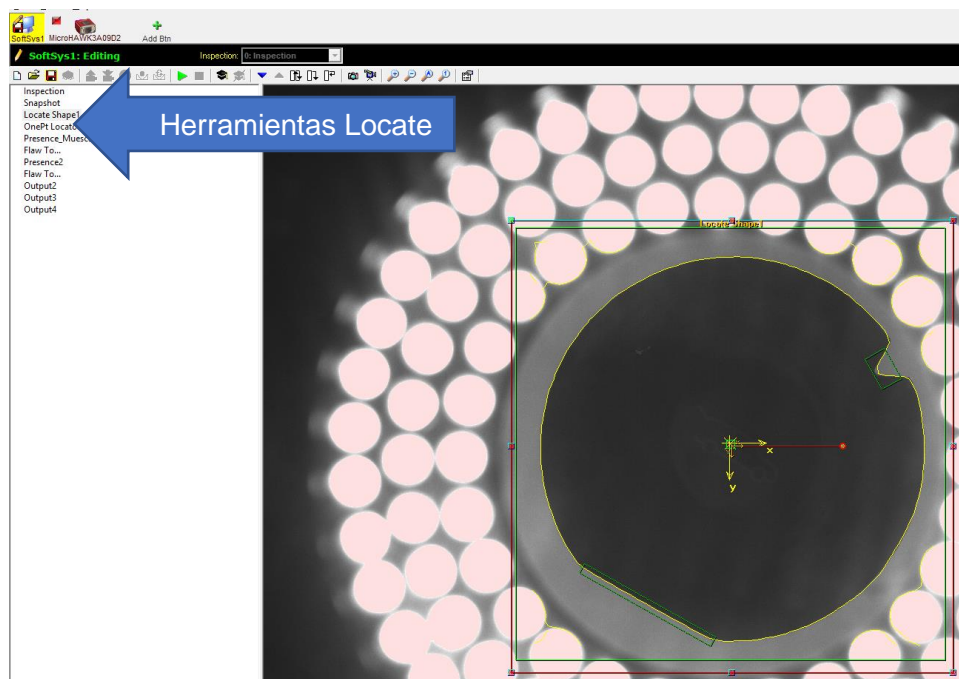


Ilustración 93. Herramienta Locate en Visionscape

- Paso 23

En la columna de la izquierda, aparecen los ajustes de esta herramienta, vamos a buscar la columna con el nombre “IntelliFind Setup” y presionar el cuadro “Edit model”

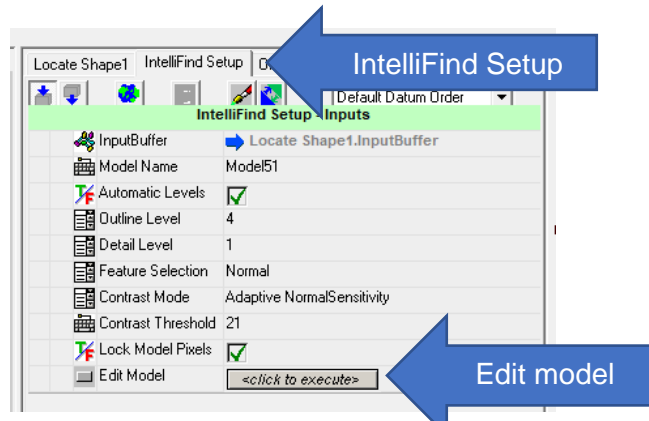


Ilustración 94. Edición de herramienta Locate

#### - Paso 24

Eliminar el ruido que presenta la imagen capturada, tanto en la imagen mostrada en "Outline" como en "Detail". Esto se observa en el cuadro "Model Contents"

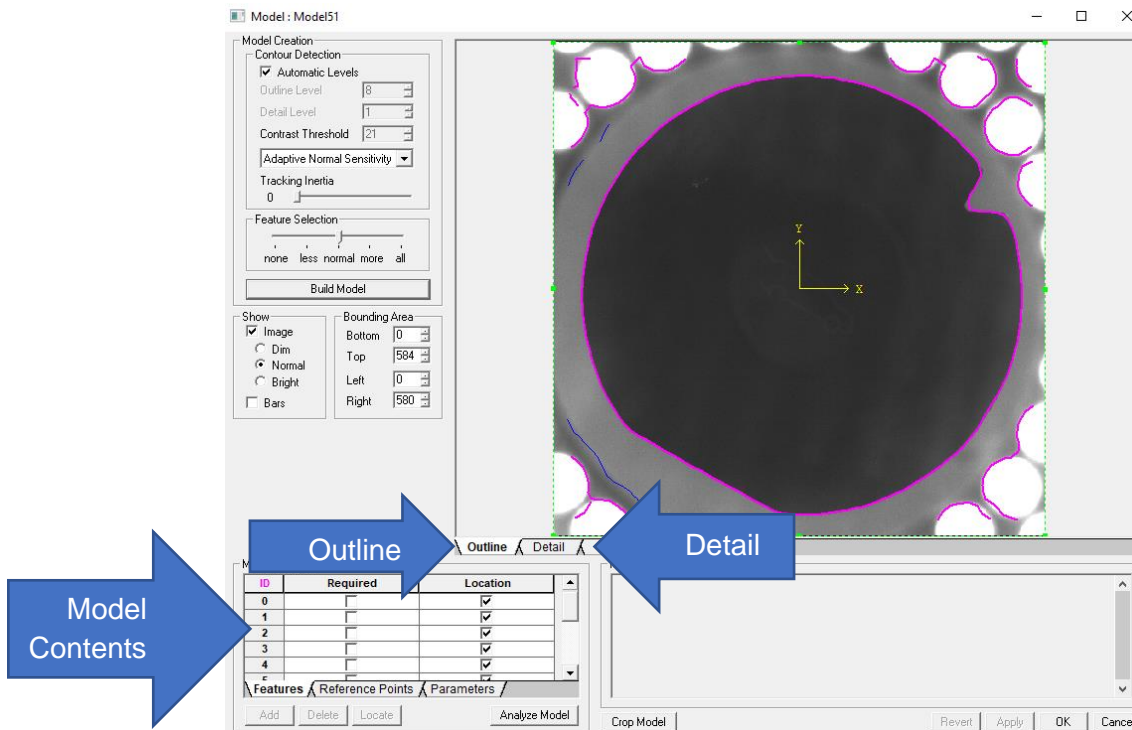


Ilustración 95 Ajuste Imagen

#### - Paso 25

Al eliminar los ruidos que presenta la imagen, la imagen solo debería visualizarse el Logo, se aplican los cambios y se presionar OK.

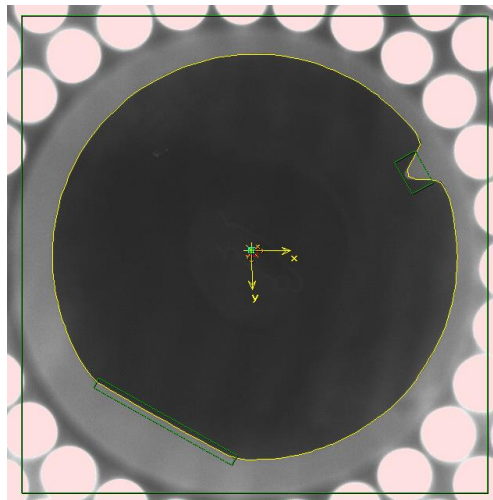


Ilustración 96. Imagen de logo sin Ruidos

La imagen debe visualizarse como la imagen anterior.

- Paso 26

Guardar el programa, cerrar la aplicación y abrir el Software AutoVision, abrir el programa en que se viene trabajando, como se muestra en los pasos 6, 7 y 8.

- Paso 27

Cambiar el Trigger de la cámara, pasar nuevamente a **Digital 1**.

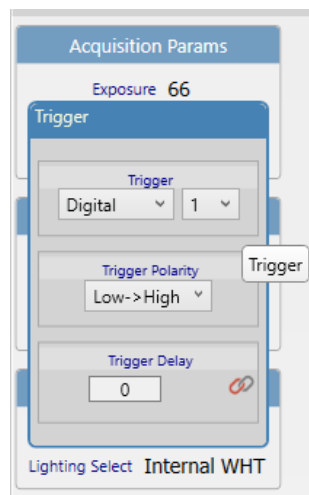


Ilustración 97. Trigger Digital 1

- Paso 28

Ajustar las herramientas de detección de presencia de la muesca y la parte plana del logo.

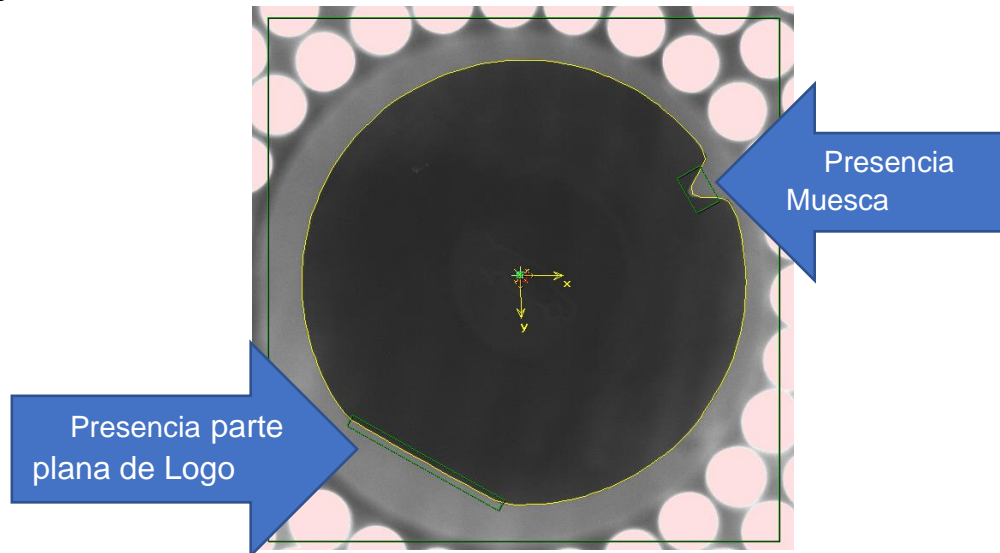


Ilustración 98. Imagen ajustada

- Paso 29

Sobrescribir el programa en la memoria del sistema de visión. Para ello se debe presionar el siguiente icono.



Ilustración 99. Guardar Job en Cámara

En caso de requerir varios Job guardar el Job en otro Slot de memoria, se debe indicar con cual se va a trabajar.

## 7. Ajuste Sensores de Fibras Óptica

Los sensores de fibra óptica se utilizan para la detección de la lente de silicón en los nidos de la matriz A, se utilizan 2, los mismos se muestra en el apartado 1.6, Lente de Silicon. La Indexadora girará automáticamente cuando los sensores detecten la presencia de los lentes, si los sensores no están ajustados la indexadora no girará.

Se utilizan 2 amplificadores de Fibra Óptica de Omron, modelo **E3X-HD412M**, junto a 2 fibras modelo **E32-C91N 2M**, se puede consultar el apartado 16.4, Amplificador de Fibra Óptica, en el punto 4 se encuentra la explicación del ajuste de los sensores.



*Ilustración 100. Amplificadores de Fibra Óptica*

## 8. Actuador eléctrico

El actuador eléctrico es el equipo encargado de dispensar los logos contenidos en el portador donde vienen apilados, el equipo utilizado es marca SMC modelo **LEY16RC-150C-R1AP1D**.

El actuador es de tipo vástago de 150 mm de carrera, utiliza un motor a pasos, el controlador utilizado es el **LECPA**, la operación es por medio de salida de pulsos.



*Ilustración 102 Controlador del Actuador Eléctrico*



*Ilustración 101. Actuador Eléctrico*



## 9. Sistema de Seguridad.

Para la seguridad de máquina se utiliza lo siguiente:

- Barreras de seguridad modelo: **F3SG-4RE0320P14**.



*Ilustración 103. Cortinas de Seguridad*

- Panel Frontal para el Robot modelo: **90356-10358**.



*Ilustración 104. Panel Frontal Robot*

- Paro de Emergencia modelo: **A22E-M-02**.
- Se encuentra en la caja de control.



*Ilustración 105. Caja de Operación*



- Interruptor de seguridad con enclavamiento y actuador codificado para puertas, modelo: **44536-0521**.



*Ilustración 106. Interruptor magnético de Seguridad*

- Relé de Seguridad **G9SE-201**.



*Ilustración 107. Relé de seguridad*

Todos los dispositivos de seguridad son marca **Omron**, las barreras utilizadas soportan protección de dedos, las cuales ofrecen resolución de 14mm, en un tamaño total de 320 mm de protección, las mismas únicamente deshabilitan la rotación de las Indexadoras giratorias A y B.

Los demás sistemas de seguridad deshabilitan las fuentes de energía peligrosas como el aire y los equipos electrónicos que ejercen movimientos, (Actuador eléctrico y el Robot).

Los dispositivos se encuentran debidamente identificados, se considera una falta grave la violación de algún dispositivo de seguridad.

## 10. Puesta en Marcha

Para la puesta en marcha del equipo, se recomienda revisar lo siguiente:

- La presión de Aire sea la correcta.
- Las posiciones guardadas en la pantalla de posiciones, apartado 5.4.3.1.
- Revisar que el sistema de seguridad se encuentre OK.
- Que el Robot se encuentre en condiciones de operación.
- El Actuador eléctrico se encuentre OK.
- El sistema de Visión este en modo Online y configurado para el Trigger digital.
- Estar en la pantalla Principal.

Se recomienda presionar el Botón de Reset del equipo de 3 a 5 segundos, esto hará que el sistema se prepare para el arranque regresando las indexadoras a posición de carga y el Robot se moverá a posición Segura.

Con todo lo anterior realizado, se deben cargar manualmente las Indexadoras, cuando esté listo presionar el Botón verde con la leyenda “START”.



*Ilustración 108. Control de operación*

## 11. Conectores del panel de Interfaz eMB-40M

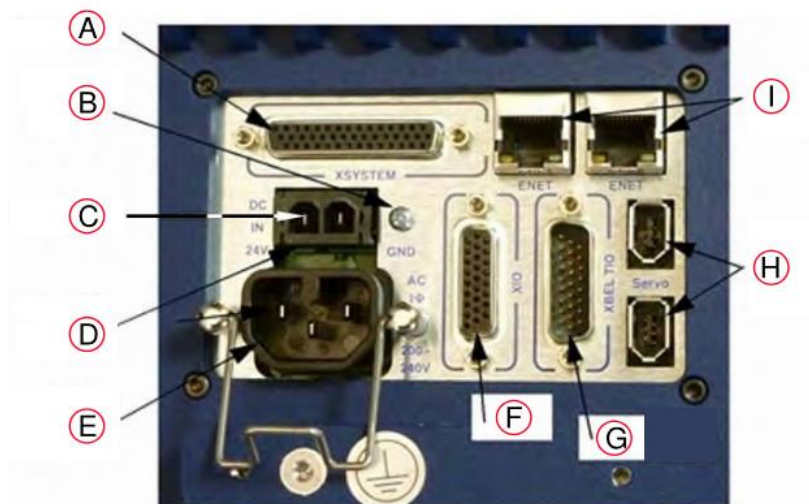


Ilustración 109. Panel de Interfaz eMB-40M

Consulte la siguiente tabla para ver las descripciones de los conectores del panel de interfaz.

Tabla 3. Conectores en el panel de interfaz eMB-40M

Punto	Nombre	Descripción
A	XSYSTEM	Se conecta al cable eAIB XSYSTEM o al eAIB XSYS Cable (SmartController EX).
B	Punto de Tierra	Para blindaje de cable del cable de 24 VCC provisto por el usuario.
C	Pin 24 Vdc	Pin de +24 V del conector de 24 VDC.
D	Conector 24 VDC	Para alimentación de 24 VDC suministrada por el usuario, el conector está incluido.
E	200/240 VAC	Para 200-240 VCA, monofásico, potencia de entrada. El conector está incluido.
F	XIO	Para señales de E / S de usuario para dispositivos periféricos. Proporciona 12 entradas y 8 salidas.
G	XBELTIO	Agrega dos Encoders y una interfaz RS-232, que se reserva para uso futuro.
H	Servo	Para el cable IEEE 1394 del controlador.

I	ENET	Dos puertos Ethernet están disponibles. Se necesitará uno para conectar a una PC con el software ACE.
---	------	---

## 12. Operación eMB-40M

### LED de estado

El indicador LED de estado se encuentra cerca de la parte superior del eMB-40M. Vea la siguiente figura. Esta es un LED bicolor, rojo y verde. El color y el patrón parpadeante indican el estado del robot. Consulte la siguiente tabla.

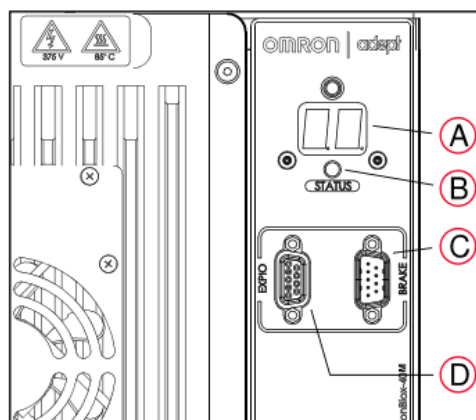


Ilustración 110. Controles e indicadores en eMB-40M

Tabla 4. Controles e indicadores en eMB-40M

Punto	Descripción	Punto	Descripción
A	Panel de estado Pantalla	C	Conector de freno
B	Indicador LED de estado	D	Conector EXPIO

Tabla 5. Definición de los estados del Indicador led

Led De Estado	Descripción
Apagado	Sin alimentación de Fuente 24 Vdc
Verde, Parpadeo Lento	Alta Potencia Deshabilitada

Verde, Parpadeo Rápido	Alta Potencia Habilitada
Parpadeo Verde/Rojo	Nodo de configuración seleccionado *
Parpadeo Rápido Rojo	Fallo, ver tabla 4-3.
Verde/Rojo Fijo	Inicialización o falla del robot

- Esto se usa en ACE cuando se configuran nodos Firewire, para identificar qué robot se selecciona:

ACE> Objeto SmartController> Configurar> Configurar nodos Firewire.

### 12.1 Panel de estado

El panel de estado, que se muestra en la figura anterior, muestra códigos alfanuméricos que indican el estado operativo del eMB-40M. La siguiente tabla proporciona un resumen de los códigos de falla.

Estos códigos proporcionan detalles para aislar rápidamente los problemas durante la resolución de problemas. Referirse a Códigos de estado en el apéndice 16.2 Códigos de Estados del controlador eAIB para más detalles.

En la tabla de Códigos del Panel de Estado, el '#' en la columna LED representa un solo dígito. Los dígitos se mostrarán como uno de los siguientes:

Tabla 6. Códigos de estado del Panel

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

NOTA: Referirse a Códigos de estado en el apéndice **16.2 Códigos de Estados** del controlador eAIB.

## 13. Mantenimiento preventivo del Robot Scara 450mm

La siguiente tabla proporciona un resumen de los procedimientos de mantenimiento preventivo y la frecuencia con la que se deben llevar a cabo.

Tabla 7. Mantenimiento Preventivo Robot

Detalle	Periodicidad	Referencia
Etiquetas de Seguridad	Semanal	

Revisar E-Stop, interlock y switches.	Cada 3 meses	
Revisar sujeción del robot	Después de la primera semana Cada 6 meses	
Lubricación del eje 3	Cada 3 meses	
Reemplazo de Batería de Encoder	2-4 Años	
Inspeccione las correas dentadas en la 3er y 4tas articulaciones	Cada 3 meses	



#### ADVERTENCIA: LESIONES PERSONALES

Los procedimientos y el reemplazo de las piezas mencionadas en esta sección deben ser realizado solo por personas capacitadas o instruidas, como se define en la Guía de seguridad del Robot.

Las cubiertas de acceso en el robot no están Inter bloqueadas – apagar, bloquear / etiquetar

Apagar la alimentación si hay que quitar alguna cubierta.



#### ADVERTENCIA: LESIONES PERSONALES / DAÑOS A LA PROPIEDAD.

Durante el mantenimiento, las medidas de bloqueo de seguridad proporcionadas por el usuario deben utilizarse para evitar que terceros no autorizados enciendan la alimentación.

Esto está estipulado en la Cláusula 5.2.4 de ISO 10218-1.

### 13.1 Etiquetas de advertencia

Todas las etiquetas de advertencia en el Cobra 450, 500 y 650 deben verificarse semanalmente

Estar presente y legible. Si alguna de las etiquetas falta o es ilegible, debe ser reemplazada.

Las etiquetas, con números de pieza, son:

- Lea la Guía del usuario, Etiqueta de advertencia de impacto - P / N 18301-000

Estas etiquetas le indican al usuario que lea la guía del usuario antes de usar el robot y que esté consciente del potencial de impacto del robot.



*Ilustración 111. Lea el manual y la etiqueta de advertencia de impacto*

Esto se coloca en el lado de la base del robot, encima de la etiqueta con el modelo y la serie.

información del número.

Las siguientes etiquetas están todas en la cara del eMB-40M.

NOTA: Las etiquetas no están a escala.

- Advertencia: desconecte 24V antes de quitar el cable del Encoder -P/N 19302-000



*Ilustración 112. Puerto Encoder*

## 13.2 Comprobación de sistemas de Seguridad

NOTA: El Pendant T20, el Panel frontal, el Paro de Emergencia de la Máquina y el interlock magnético de Seguridad son las opciones de Seguridad.

Si no existe el Pendant T20, el usuario debe reemplazar su funcionalidad con circuitos equivalentes.

Realice estas pruebas cada seis meses.

### 13.2.1 Operación de prueba de:

- Botón E-Stop en el panel frontal
- Botón de parada de emergencia en el Pendant T20 / Si existe
- Habilitar el interruptor en el Pendant / Si existe
- Interruptor automático / manual en el panel frontal

NOTA: la operación de cualquiera de los botones o interruptores anteriores debe deshabilitar el Alto Voltaje.

### 13.2.2 Pruebe el funcionamiento de cualquier botón de paro de emergencia externo (suministrado por el usuario).

- Botón de Parada de emergencia de la Caja de Control del Equipo
- Funcionamiento del interlock magnético de seguridad

## 13.3 Comprobación de los pernos de montaje del robot

Verifique la tensión de los pernos de montaje de la base después de una semana y luego cada 6 meses.

Apretar a 110 N·m.

## 13.4 Lubricar el tornillo de bola del eje 3

Requiere grasa para el tornillo husillo bola

Tabla 8. Lubricación eje 3

Punto de lubricación	Tipo de Lubricante	Cantidad de Lubricante	Observaciones
Articulación del Eje 3	AFA (THK)	2 a 3 cc	Aplicar grasa a todo el Eje





**PRECAUCIÓN: DAÑO A LA PROPIEDAD**

El uso de productos de lubricación inadecuados en los robots Cobra 450, 500 o 650 puede causar daños a los robots.

### 13.4.1 Procedimiento de Lubricación



*Ilustración 113. Lubricación Eje 3*

1. Baje el eje de husillo de bolas (Eje 3) a su posición más baja.
2. Apague la alimentación principal del controlador eMB-40M.
3. Aplique grasa a la parte expuesta del eje del husillo de bolas.
4. Conecte la alimentación principal del controlador eMB-40M y levante el eje del husillo a su posición más alta
5. Apague la alimentación principal del controlador eMB-40M.
6. Retire la cubierta de 2 piezas del eje 2.  
Quite los tornillos de los lados primero y luego los de la parte superior.
7. Aplique grasa a la parte expuesta del eje del husillo de bolas.
8. Limpie cualquier exceso de grasa.
9. Vuelva a instalar la cubierta de 2 piezas para la junta 2.
10. Encienda la alimentación principal del controlador eMB-40M y mueva el eje del tornillo de bola hacia arriba y Abajo varias veces para esparcir la grasa.

11. Realice una operación de prueba para verificar la operación correcta.

### **13.5 Reemplazo de la Batería del Encoder**

Los datos almacenados por los Encoder's están protegidos por una batería unida al lado interno de la unidad de interfaz del robot con cinta de caucho. Esta batería también alimenta la Tarjeta (RSC), que está conectada al mismo arnés al que está conectada la batería.

#### **13.5.1 Intervalos de reemplazo de la batería**

Si el robot se mantiene almacenado y no está en producción, o el robot está apagado (no se suministran los 24 VCC).

la mayor parte del tiempo, entonces la batería debe reemplazarse cada 2 años.

Si el robot se enciende con 24 VCC suministrados al robot más de la mitad del tiempo, entonces puede aumentar el intervalo de reemplazo a un máximo de 4 años.

#### **13.5.2 Procedimiento para el cambio de la batería**

1. Obtenga un paquete de baterías de reemplazo, P/N 09977-100.
2. Apague el SmartController EX, si está presente.
3. Desconecte la alimentación de entrada de 24 VCC al eMB-40M.
4. Apague el suministro de entrada de 200/240 VCA al eMB-40M.
5. Desconecte el cable de alimentación de 24 VDC del conector de entrada eMB-40M +24 VDC. Ver Ilustración 115. Parte Interna Tapa trasera del Robot Para conocer las ubicaciones de conectores.
6. Desconecte el cable de alimentación del motor del conector eMB-40M.  
Bloquear y etiquetar el poder.
7. Retire el panel de interfaz del robot quitando seis tornillos hexagonales de cabeza hueca M5, como se muestra en la siguiente figura.

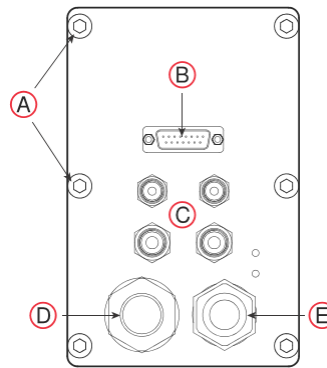


Ilustración 114. Tapa trasera de Robot

Tabla 9. Partes de Tapa trasera de Robot

Punto	Descripción
A	Tornillos hexagonales M5 (2 de 6)
B	Conector de E/S de usuario de 15 pines
C	Conectores de Aire
D	Cable de Encoder
E	Cable de Motor

8. Conecte la nueva batería de respaldo al conector de repuesto (no utilizado) en el arnés de la batería. Vea la siguiente figura para más detalles.

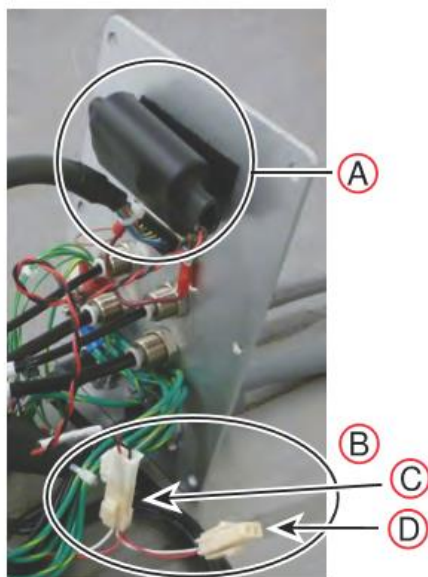


Ilustración 115. Parte Interna Tapa trasera del Robot

Tabla 10. Descripción de elementos encontrados detrás de la tapa trasera del Robot

Punto	Descripción
A	Paquete de baterías montado en el lado interno del panel de interfaz del robot
B	Conectores de Baterías
C	En uso a la izquierda
D	Repuesto a la derecha

**IMPORTANTE:** Siempre deje al menos un paquete de baterías conectado en todo momento. Si no se hace, perderá los datos posicionales del codificador, lo que requerirá una recalibración.

**NOTA:** el paquete de batería está conectado al lado interior del panel de interfaz del robot, cerca de la parte superior, con tira de cierre de gancho.

9. Desconecte la batería antigua del arnés de la batería y sáquela del panel de interfaz del Robot.

**NOTA:** Deseche la batería de acuerdo con todas las normativas locales y nacionales. Normativa medioambiental sobre componentes electrónicos.

10. Coloque la nueva batería en la tira de gancho en la parte interior del robot. panel de interfaz.

11. Vuelva a instalar el panel de interfaz del robot en el robot. Asegúrese de que no se pellizquen los cables entre el panel y la base del robot.

12. Vuelva a conectar el cable de alimentación del motor al eMB-40M.

13. Restaure la alimentación de entrada de 24 VDC y 200/240 VAC al eMB-40M.

### **13.6 Inspección de correas Dentadas**

Esta inspección debe realizarse cada 3 meses.

1. Apague el SmartController EX, si está presente.

2. Apague el suministro de entrada de 24 VCC al eMB-40M.

3. Desconecte la alimentación de entrada de 200/240 VCA al eMB-40M.

4. Desconecte el cable de alimentación de 24 VDC del conector de entrada eMB-40M +24 VDC. Ver Ilustración 109. Panel de Interfaz eMB-40M, para ubicaciones de conectores.

5. Desconecte el cable de alimentación del motor del conector eMB-40M.

Bloquear y etiquetar el poder.

6. Retire la cubierta de 2 piezas de la unión 2.

Quite los tornillos de los lados primero y luego los de la parte superior.

7. Inspeccione visualmente las correas dentadas de los ejes 3 y 4 para ver si hay desgaste excesivo o falta de dientes.

8. Si descubre algún problema, póngase en contacto con el servicio técnico local de Omron.

9. Vuelva a instalar la cubierta de 2 piezas para la junta 2.

10. Vuelva a conectar el cable de alimentación del motor al eMB-40M.

11. Restaure la alimentación de entrada de 24 VDC y 200/240 VAC al eMB-40M.

## **14. Mantenimiento no Periódico del Robot Scara**

### **14.1 Reemplazo del amplificador eMB-40M**

Retire el amplificador eMB-40M

1. Apague el SmartController EX, si está presente.

2. Apague el suministro de entrada de 24 VCC al eMB-40M.

3. Desconecte la alimentación de entrada de 200/240 VCA al eMB-40M.

Bloquear y etiquetar el poder.

4. Desconecte el cable de alimentación de 24 VDC del conector de entrada eMB-40M +24 VDC.

Consulte Conectores del panel de Interfaz eMB-40M para conocer las ubicaciones de los conectores.

5. Desconecte el cable de alimentación de 200/240 VCA del conector eMB-40M.

6. Desconecte el cable eAIB XSYSTEM o el cable eAIB XSYS (SmartController EX) del

Conector XSYSTEM eMB-40M.

7. Desconecte el cable Ethernet o el cable IEEE 1394 (SmartController EX) del eMB-40M.

8. Desconecte el cable de alimentación del motor del conector de alimentación del motor en el eMB-40M.

9. Desconecte el cable del codificador de robot del conector del codificador de robot en el eMB-40M.

10. Desconecte cualquier otro cable que esté conectado al eMB-40M.

#### **14.2 Instalación de un nuevo eMB-40M**

1. Retirar con cuidado el nuevo EMB-40M de su embalaje, compruebe que no existen signos de daño, y retire cualquier material de embalaje extranjero o escombros.

2. Conecte el cable de alimentación de 200/240 VCA al conector de entrada de CA eMB-40M.

3. Conectar el cable de eAIB XSystem, o el cable eAIB XSYS (SmartController EX) a la

EMB-40M conector XSystem.

4. Conectar el cable Ethernet o el cable IEEE 1394 (SmartController EX) al conector apropiado.

5. Conecte el cable de alimentación del motor del robot al conector de alimentación del motor en el eMB-40M.

6. Conecte el cable del Codificador de robot desde el robot al conector del Codificador de robot en la EMB-40M.

7. Conecte los otros cables que estaban conectados a la EMB-40M.

8. Conectar el cable de alimentación de 24 VCC al conector de entrada 24 VDC EMB-40M.

9. Conecte el suministro de entrada de 200/240 VCA al eMB-40M.

10. Encienda el suministro de entrada de 24 VCC al eMB-40M.

11. Conectar la SmartController EX, si está presente.

12. Una vez que el sistema haya completado el arranque, pruébelo para que funcione correctamente.

## 15. Mantenimiento Actuador eléctrico

Semestral

1. Apague la maquina y revise los conectores del actuador, no pueden encontrarse cables expuestos y/o flojos, así como tampoco quemaduras o daños por recalentamiento. Cambie el cable si encuentra algo anormal.
2. Realice una inspección del actuador, no debe haber tornillos flojos o suciedad anormal. Soque cualquier tornillo que se encuentre flojo y limpie el actuador.
3. Encienda la máquina y mueva el actuador para determinar si existen vibraciones y/o ruidos anormales. En caso de encontrar algo anormal debe remplazarse el actuador.

Para más información Revisar apéndice 16.3 Mantenimiento de Actuador Eléctrico.

## 16. Apéndice

### 16.1 ERRORS FROM CONTROLLER

The specific errors of the robot controller are listed in the following table:

Error	Description
-3001	*E-stop due to lost communications with PLC*
-3007	*Invalid command: More than one command bit enabled*
-3008	*Only one axis bit can be set while jogging*
-3009	*Cannot mix joint-coordinate location and pallet*
-3010	*Cannot move relative to a pallet*
-3011	*Invalid location number* Location n
-3012	*Invalid pallet number* Pallet n
-3013	*Invalid speed parameter* Speed n
-3014	*Invalid acceleration/deceleration parameter* Value n
-3015	*Undefined location* Location n
-3016	*Undefined pallet* Pallet n
-3019	*ePLC Connect start-up error* Code n Here are the possible causes: invalid eV+ software version, invalid eV+ software license, or invalid ePLC connection application license.
-3020	*Invalid approach parameter for this robot*
-3021	*Pallet locations are linear*
-3022	*Invalid pallet index* Position n
-3024	*Adept ACE Control mode enabled*



## 16.2 Códigos de Estados del controlador eAIB

LED	Text	Status Code	LED	Text	Status Code
<b>OK</b>	OK	No Fault	<b>H#</b>	h#	High Temp Amp (Joint #)
<b>ON</b>	ON	High Power ON Status	<b>H#</b>	H#	High Temp Encoder (Joint #)
<b>MA</b>	MA	Manual Mode	<b>HV</b>	HV	High Voltage Bus Fault
<b>24</b>	24	24 V Supply Fault	<b>I#</b>	I#	Initialization Stage (Step #)
<b>A#</b>	A#	Amp Fault (Joint #)	<b>M#</b>	M#	Motor Stalled (Joint #)
<b>AC</b>	AC	AC Power Fault	<b>P#</b>	P#	Power System Fault (Code #)
<b>BA</b>	BA	Backup Battery Low Voltage	<b>PR</b>	PR	Processor Overloaded
<b>B#</b>	B#	IO Blox Fault (Address #)	<b>RC</b>	RC	RSC Fault
<b>D#</b>	D#	Duty Cycle Exceeded (Joint #)	<b>S#</b>	S#	Safety System Fault (Code #)
<b>E#</b>	E#	Encoder Fault (Joint #)	<b>SE</b>	SE	E-Stop Delay Fault
<b>ES</b>	ES	E-Stop	<b>SW</b>	SW	Watchdog Timeout
<b>F#</b>	F#	External Sensor Stop	<b>T#</b>	T#	Safety System Fault (Code 10 + #)
<b>FM</b>	FM	Firmware Mismatch	<b>TR</b>	TR	Teach Restrict Fault
<b>FW</b>	FW	1394 Fault	<b>V#</b>	V#	Hard Envelope Error (Joint #)

**NOTE:** Due to the nature of the Cobra 450, 500, and 650 bus line encoder wiring, a single encoder wiring error may result in multiple channels of displayed encoder errors. Reference the lowest encoder number displayed.

LED	Status Code	V+ Error Message	V+ Error Code	Explanation	User Action
<b>OK</b>	OK	None	N/A	STATUS message-High Power OFF.	None
<b>ON</b>	ON	None	N/A	STATUS message-High Power ON.	None
<b>MA</b>	MA	None	N/A	STATUS message-Robot is in Manual Mode.	None
<b>24</b>	24	*RSC power failure*	-670	The 24 VDC input voltage is out of bounds (too high or low).	Check connections and voltage level from the user-supplied 24 VDC power supply.

LED	Status Code	V+ Error Message	V+ Error Code	Explanation	User Action
<b>ES</b>	ES	*E-STOP detected by robot*	-643	An E-STOP condition has been detected by the robot.	This is a normal response to many E-STOP conditions. Remove the source of the E-STOP and re-enable high power.
<b>FI</b>	F1	*E-STOP detected by robot*	-643	The End-Of-Arm Break-away Sensor has tripped (open circuit). Reporting of this error can be enabled / disabled via ACE.	Re-close the break-away circuit and re-enable high power.
<b>FM</b>	FM	None	N/A	Firmware version mismatch.	Contact your local Omron support.
<b>FW</b>	FW	*1394 communications timeout*	-927	The IEEE 1394 communications system has failed to initialize or has lost communications with the SmartController.	This will occur normally if the SmartController is powered down separately from the robot systems. If it occurs unexpectedly, check the connections and integrity of the 1394 cabling.
<b>h#</b>	h#	*Robot overheated*	-606	The temperature sensor on the embedded processor board has reached its temperature limit. It may be necessary to slow the motion or insert pauses to reduce overall heating.	Check for excessive ambient temperature, inadequate ventilation, and proper function of any cooling fans.
<b>H#</b>	H#	*Motor overheating* Mtr #	-1016	The motor encoder temperature sensor indicates an overtemperature.	Reduce the speed, acceleration and/or deceleration of the robot motions, or introduce delays in the application cycle to give the motor an opportunity to cool.
<b>HV</b>	hV	*RSC power failure*	-670	The high-voltage DC bus for the amplifiers is out of bounds (too high or low).	This may occur when AC power is unexpectedly removed. Check AC

LED	Status Code	V+ Error Message	V+ Error Code	Explanation	User Action
					connections and re-enable high power. If the error persists, contact your local Omron support.
<b>I#</b>	I#	None	N/A	Servo initialization stages. These steps normally sequence (I0, I1, ...) on the display during normal system boot.	None, unless an initialization code persists longer than 30 seconds. This may indicate servo initialization has failed. Contact your local Omron support.
<b>M#</b>	M#	*Motor stalled* Mtr #	-1007	A motor stall occurs when the maximum allowed torque for a given motor was applied for longer than the defined timeout period. This typically occurs when an obstacle is encountered.	Check for obstacles and free movement of all joints. Turn high power back on and repeat the motion that failed.
<b>P0</b>	P0	*Power system failure* Code 0	-1115	The dual-channel brake circuit has reported a cyclic check error.	Contact your local Omron support.
<b>P1</b>	P1	*Power system failure* Code 1	-1115	The power system has unexpectedly turned off power.	On PA-4 chassis, further information may be indicated on the PA-4 status lights. Refer to Adept PA-4 Power Chassis User's Guide for details. Contact your local Omron support if the error persists.
<b>P2</b>	P2	*Power system failure* Code 2	-1115	The high-voltage DC bus to the regenerative energy dump circuit has experienced an over-voltage.	Contact your local Omron support.
<b>P3</b>	P3	*Power system failure* Code 3	-1115	The regenerative energy dump circuit has exceeded its max short-term dump rating.	Contact your local Omron support.

LED	Status Code	V+ Error Message	V+ Error Code	Explanation	User Action
<b>P4</b>	P4	*Power system failure* Code 4	-1115	The high-voltage DC bus did not discharge its voltage when expected. (Note: This error is only relevant to legacy Cobra AIB systems.)	Contact your local Omron support.
<b>P5</b>	P5	*Power system failure* Code 5	-1115	An inrush error was detected by the power sequencer. This means the high-voltage DC bus failed to rise at the expected rate when power was enabled.	This can occur if AC power is abruptly removed during the high-power enable sequence. If it occurs unexpectedly, contact your local Omron support.
<b>PR</b>	PR	None	N/A	A servo task has overrun its allotted execution window.	If the problem persists, contact your local Omron support.
<b>RC</b>	RC	*RSC communications failure*	-651	There is a failure to communicate with the Robot Signature Card.	Contact your local Omron support.
<b>S0</b>	S0	*Safety System Fault* Code 0	-1109*	The robot hardware did not detect that the front-panel high-power button was pressed prior to the servo system attempting to enable power.	Contact your local Omron support.
<b>S1</b>	S1	*Safety System Fault* Code 1	-1109*	The SmartController has signaled a power off condition to the robot via the HIPWR_DIS line on the XSYS interface. This fault indication typically accompanies other fault conditions that cause "fatal error" on the Smart-Controller error (such as a loss in IEEE-1394 communication).	Check for other messages on the SmartController that may indicate a fatal error. If the error source can be eliminated, re-enable power.
<b>S2</b>	S2	*Safety System Fault* Code 2	-1109*	The safety system experienced a failure on channel 1 during the cyclic check of dual-channel power system. This may	If the problem persists, contact your local Omron support.

LED	Status Code	V+ Error Message	V+ Error Code	Explanation	User Action
				indicate a welded relay contact or other hardware failure.	
<b>S3</b>	S3	*Safety System Fault* Code 3	-1109*	The safety system experienced a failure on channel 2 during the cyclic check of dual-channel power system. This may indicate a welded relay contact or other hardware failure.	If the problem persists, contact your local Omron support.
<b>S4</b>	S4	*Safety System Fault* Code 4	-1109*	The internal E-STOP delay timer timed out and power has been turned off. Under normal circumstances, software sequences the shutdown prior to the timeout, averting this message.	If the problem persists, contact your local Omron support.
<b>S5</b>	S5	*Safety System Fault* Code 5	-1109*	The power system was not properly unlocked by software during a power sequence while in manual mode.	Contact your local Omron support.
<b>S6</b>	S6	*Safety System Fault* Code 6	-1109*	The CAT-3 hardware safety system detected an encoder OVERSPEED and power has been turned off. This circuitry is active in manual mode only, on select robots which have the CAT-3 teach mode option installed.	This fault is triggered on purpose during specific commissioning tests for the CAT-3 system. If the fault occurs during normal operation, contact your local Omron support.
<b>S9</b>	S9	*Safety System Fault* Code 9	-1109*	A watchdog circuit that cross-checks the clocks for the dual-channel safety system is reporting an error.	Contact your local Omron support.
<b>SE</b>	SE	*Safety System Not Commissioned*	-648	The E-Stop Delay has not been commissioned and verified.	Commission and verify the E-Stop Delay.
<b>SW</b>	SW	None	N/A	Software watchdog timer timeout. On some	If the problem persists, contact your

LED	Status Code	V+ Error Message	V+ Error Code	Explanation	User Action
				products it is normal for this to occur momentarily during a servo reset.	local Omron support.
<b>TD</b>	T0	*Safety System Fault* Code 10	-1109	An error was detected during a software self test of a secondary safety and monitoring circuit (SRV_DIRECT / SRV_STAT).	Contact your local Omron support.
<b>TR</b>	TR	*Safety System Not Commissioned*	-648	The Teach Restrict feature has not been commissioned and verified.	Commission and verify the Teach Restrict feature.
<b>V#</b>	V#	*Hard envelope error* Mtr #	-1027	The indicated motor was not tracking the commanded position with sufficient accuracy as set by ACE.	Turn on high power and try to perform the motion at a slower speed. Make sure that nothing is obstructing the robot's motion. If the error recurs, contact your local Omron support.

## 16.3 Mantenimiento de Actuador Eléctrico

### 6.5 Maintenance

#### **Warning**

1. **Do not disassemble or repair the product.**

Fire or electric shock can result. Contact SMC, in case of disassembly for the maintenance.

2. **Before modifying or checking the wiring, the voltage should be checked with a tester 5 minutes after the power supply is turned off.**

Electrical shock can result.

#### **Caution**

1. **Maintenance should be performed according to the procedure indicated in the Operating Manual.**

Incorrect handling can cause an injury, damage or malfunction of equipment and machinery.

2. **Removal of product**

When equipment is serviced, first confirm that measures are in place to prevent dropping of work pieces and run-away of equipment, etc, and then cut the power supply to the system. When machinery is restarted, check that operation is normal with actuators in the proper positions.

### [Lubrication]

#### **Caution**

1. **The product has been lubricated for life at manufacturer, and does not require lubrication in service.**

Contact SMC if lubrication will be applied.

### 6.6 Precautions for actuator with lock

#### **Warning**

1. **Do not use the lock as a safety lock or a control that requires a locking force.**  
The lock used for the product with a lock is designed to prevent dropping of work piece.
2. **For vertical mounting, use the product with a lock.**  
If the product is not equipped with a lock, the product will move and drop the work piece when the power is removed.
3. **"Measures against drops" means preventing a work piece from dropping due to its weight when the product operation is stopped and the power supply is turned off.**
4. **Do not apply an impact load or strong vibration while the lock is activated.**  
If an external impact load or strong vibration is applied to the product, the lock will lose its holding force and damage to the sliding part of the lock or reduced lifetime can result. The same situations will happen when the lock slips due to a force higher than its holding force, as this will accelerate the wear to the lock.
5. **Do not apply liquid or oil and grease to the lock or its surrounding.**  
When liquid or oil and grease are adhered to the sliding part of the lock, its holding force will reduce significantly. Or, lock sliding part performance and condition changes may be cause of lock release malfunction.
6. **Take measures against drops and check that safety is assured before mounting, adjustment and inspection of the product.**  
If the lock is released with the product mounted vertically, a work piece can drop due to its weight.
7. **When the actuator is operated manually (when SVRE output signal is off), supply 24DCV to the [BK RLS] terminal of the power supply connector.**  
If the product is operated without releasing the lock, wearing of the lock sliding surface will be accelerated, causing reduction in the holding force and the life of the locking mechanism.
8. **Do not supply 24VDC power supply constantly to the [BK RLS(Lock release)] terminal.**  
Stop supplying 24VDC power supply to the [BK RLS(Lock release) terminal during normal operation. If power is supplied to the [BK RLS] terminal continuously, the lock will be released, and workpieces may be dropped at stop (EMG).

**/Refer to the operation manual of LEC (controller) for details of wiring.**



## 7. Electric actuators / Rod Type Common precautions

### 7.1 Design and selection

#### ⚠ Warning

##### 1. Do not apply a load in excess of the actuator specification.

A product should be selected based on the maximum work load and allowable moment.

If the product is used outside of the operating specification, eccentric load applied to the guide will become excessive and have adverse effects such as creating play at the guide, reduced accuracy and reduced product life.

##### 2. Do not use the product in applications where excessive external force or impact force is applied to it.

This can lead to premature failure of the product..

##### 3. If using in a stopper application, please select the LEYG series "slide bearing".

When used as a stopper, select the LEYG series "Sliding bearing" for a stroke of 30mm or less.

##### 4. If using in a stopper application, fix the body with the guide attachment.

("Upper mounting " or "Lower mounting") / See 7.3 Mounting [LEYG series] on p.45

If the body is fixed at the end of the actuator (end mounting), excessive load will act on the actuator body, which may adversely affect the operation and life of the product.

### 7.2 Handling

#### ⚠ Caution

##### 1. INP output signal

###### 1) Positioning operation

When the product comes within the set range by **step data [In positon]**, output signal will be turned on. Initial value: Set to [0.50] or higher.

###### 2) Pushing operation

When the pushing force exceeds the [TriggerLV] value the INP ( In position) output signal is turned on. Please set the [Pushing force] and the [TriggerLV] within the specified range.

a. To ensure that the actuator pushes the workpiece by the inputted [pushing force], it is recommended that the [TriggerLV] is set to the same value as the [pushing force].

b. When the [TriggerLV] and [pushing force] are set to be less than the lower limit of the specified range, there is the possibility that the INP output signal will be switched on from the pushing operation start position.

[Pushing force] and the [Trigger LV] within the limitation range

Model	Pushing speed [mm/sec]	Pushing force (Setting input value)	Model	Pushing speed [mm/sec]	Pushing force (Setting input value)
LEY*16**	4 to 20 21 to 50	35% to 85%	LEY*16*A*	1 to 4 5 to 20 21 to 50	50% to 95%
LEY*25**	5 to 20 21 to 35	35% to 65%	LEY*25*A*	1 to 4 5 to 20 21 to 35	50% to 95%
LEY*32**	6 to 20 21 to 30	35% to 85%			
LEY*40**	6 to 20 21 to 30	35% to 65%			

Note) If there is a vertical load (rising), set the maximum value of "pushing force" and operate within the workload shown below.

Model	LEY*16**			LEY*25**			LEY*32**/ LEY*40**			LEY*16*A*			LEY*25*A*		
lead	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Work load[kg]	1	1.5	3	2.5	5	10	4.5	9	18	1	1.5	3	1.2	2.5	5
Pushing force (Setting input value)	85%			65%			85%			95%			95%		

Model	LEYG16 <sup>M</sup> <sub>L</sub> *			LEYG25 <sup>M</sup> <sub>L</sub> *			LEYG32 <sup>M</sup> <sub>L</sub> */ LEYG40 <sup>M</sup> <sub>L</sub> *			LEYG16 <sup>M</sup> <sub>L</sub> A*			LEYG25 <sup>M</sup> <sub>L</sub> A*		
lead	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Work load[kg]	0.5	1	2.5	1.5	4	9	2.5	7	16	0.5	1	2	0.5	1.5	4
Pushing force (Setting input value)	85%			65%			85%			95%			95%		



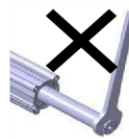
2. **When pushing operation, be sure to use in "pushing operation".**  
Also, do not hit the work piece in positioning operation or in the range of positioning operation.  
It causes the breakage and malfunction.
3. **Keep the specifications driving speed range for pushing operation.**  
It causes the breakage and malfunction.
4. **The positioning force should be set to "Initial input value".**  
(LEY16/25/32/40\*:100%, LEY16A\*:150%, LEY25A\*:200%)  
If the positioning force is set below "Initial input value", it can displace the tack time, which causes an alarm.
5. **Actual speed of the product can be changed by load.**  
When selecting a product, check the catalog for the instructions regarding selection and specifications.
6. **Do not apply a load, impact or resistance in addition to a transferred load during return to origin.**  
Otherwise, the origin can be displaced since it is based on detected motor torque.
7. **In pushing operation, set the product to a position of at least 2mm away from a work piece.**  
(This position is referred to as a pushing start position.)  
If the product is set to the same position as a work piece, the following alarm and unstable operation can occur.
  - a. **"Posn failde" alarm**  
The product cannot reach a pushing start position due to the deviation of work pieces in width.
  - b. **"Pushing ALM" alarm**  
The product is pushed back from a pushing start position after starting to push.
8. **Do not scratch or gouge the sliding parts of the piston rod, by striking or grasping them with other objects.**  
Piston rod is manufactured to precise tolerances, so that even a slight deformation may cause malfunction.
9. **Please connect it so that the impact and load may not be added to the rod from the side when external guide is used.**
10. **Please do not operate body itself by the piston rod fixing.**
11. **When an actuator is operated with one end fixed and the other free (ends tapped or flange type), a bending moment may act on the actuator due to vibration generated at the stroke end, which can damage the actuator. In such a case, install a mounting bracket to suppress the vibration of the actuator body or reduce the speed so that the actuator does not vibrate at the stroke end.**  
Also, use a mounting bracket when moving the actuator body or when a long stroke actuator is mounted horizontally and fixed at one end.
12. **Avoid using the electric actuator in such a way that rotational torque would be applied to the piston rod.**

If rotational torque is applied, the non-rotating guide will become deformed, thus affecting the non-rotating accuracy.

Refer to the table below for the approximate values of the allowable range of rotational torque.

Allowable rotational torque (N·m or less)	LEY16□	LEY25□	LEY32□ / LEY40□
	0.8	1.1	1.4

To screw a bracket or a nut onto the threaded portion at the tip of the piston rod, make sure to retract the piston rod entirely, and place a wrench over the flat portion of the rod that protrudes. Tighten it by giving consideration to prevent the tightening torque from being applied to the non-rotating guide.



**13. When rotational torque is applied to the plate end, use within the allowable range. [LEYG series]**

Excessive torque could cause the guide rod and bushing to be deformed, causing looseness of the guide or increase in sliding resistance.

The applied rotational torque should be less than the "Allowable Rotational Torque of Plate" in the table below.

Stroke [mm]		30	50	100	200	300
Allowable Rotational Torque of Plate[Nm]	LEYG16M	0.70	0.57	1.05	0.56	-
	LEYG25M	1.56	1.29	3.50	2.18	1.36
	LEYG32M / LEYG40M	2.55	2.09	5.39	3.26	1.88
	LEYG16L	0.82	1.48	0.97	0.57	-
	LEYG25L	1.52	3.57	2.47	2.05	1.44
	LEYG32L / LEYG40M	2.80	5.76	4.05	3.23	2.32

**14. Operate within the following ranges of the duty ratio when pushing operation.**

The duty ratio is a ratio at the time that can keep being pushed.

• Step motor(Servo DC24V)

**LEY16**

Operating temperature: 25°C or less

Pushing F (%)	Duty ratio (%)	Continuous Pushing time (minute)
85 or less	100	-

Operating temperature: 40°C

Pushing F (%)	Duty ratio (%)	Continuous Pushing time (minute)
40 or less	100	-
50	70	12
70	20	1.3
85	15	0.8

**LEY25**

Operating temperature: 40°C or less

Pushing F (%)	Duty ratio (%)	Continuous Pushing time (minute)
65 or less	100	-

**LEY32 / LEY40**

Operating temperature: 25°C or less

Pushing F (%)	Duty ratio (%)	Continuous Pushing time (minute)
85 or less	100	-

Operating temperature: 40°C

Pushing F (%)	Duty ratio (%)	Continuous Pushing time (minute)
65 or less	100	-
85	50	15

• Servo motor(DC24V)

**LEY16A**

Operating temperature: 40°C or less

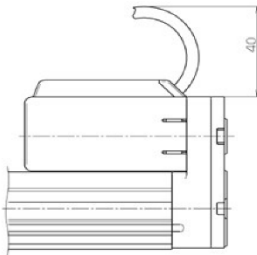
Pushing F (%)	Duty ratio (%)	Continuous Pushing time (minute)
95 or less	100	-

**LEY25A**

Operating temperature: 40°C or less

Pushing F (%)	Duty ratio (%)	Continuous Pushing time (minute)
95 or less	100	-

**15. When mounting the actuator, leave a gap of 40mm or more to allow for bending of the actuator cable.**



**16. When using auto switch with the guide rod type LEYG series, the following limits will be in effect. Please select the product while paying attention to this.**

- Insert the auto switch from the front side with rod (plate) sticking out.
- The auto switches with perpendicular electrical entry cannot be use.
- For the parts hidden behind the guide attachment (Rod stick out side), the auto switch cannot be fixed.
- Please consult with SMC when using auto switch on the rod stick out side.

### 7.3 Mounting

#### ⚠ Caution

1. Fix 'Socket' square width across flats in the piston rod point with the spanner etc. , prevent the piston rod from rotating, and tighten the screw tightening when work piece or jig, etc. are installed properly by the torque value within the range of the limitation.

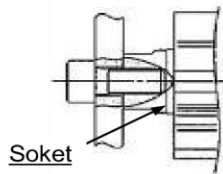
It causes the abnormal reaction of an auto switch, the space of an internal guide, and an increase of the sliding resistance, etc..

2. When mounting the workpiece or other device to the actuator tighten the fixing screws with adequate torque within the specified torque range.

Tightening the screws with a higher torque than the maximum may cause malfunction, whilst tightening with a lower torque can cause the displacement of the mounting position or in extreme conditions detaching of the work piece.

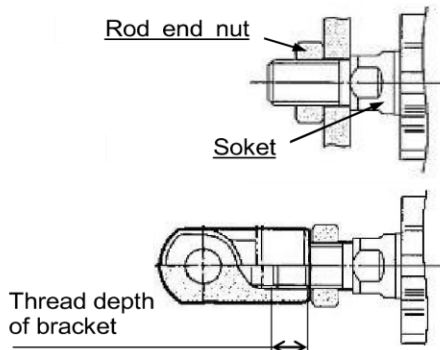
#### [LEY series]

##### Work fixed / Rod end female thread



Model	Bolt	Max. tightening torque [Nm]	Max.thread depth [mm]	Socket width across flats [mm]
LEY16	M5x0.8	3.0	10	14
LEY25	M8x1.25	12.5	13	17
LEY32 / LEY40	M8x1.25	12.5	13	22

##### Work fixed / Rod end male thread

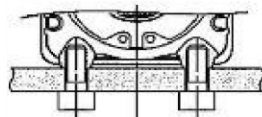


Model	Thread size	Max. tightening torque [Nm]	Max.thread length [mm]	Socket width across flats [mm]
LEY16	M8x1.25	12.5	12	14
LEY25	M14x1.5	50.0	20.5	17
LEY32 / LEY40	M14x1.5	50.0	20.5	22

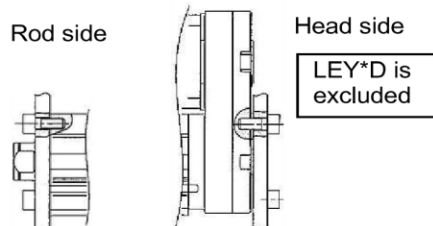
Model	Rod end nut		thread depth of bracket[mm]
	Width across flats [mm]	Length [mm]	
LEY16	13	5	5 or more
LEY25	22	8	8 or more
LEY32 / LEY40	22	8	8 or more

##### Mounting / Body bottom tapped style (When "Body bottom tappde" is selected)



Model	Bolt	Max. tightening torque [Nm]	Max.thread depth [mm]
LEY16	M4x0.7	1.5	5.5
LEY25	M5x0.8	3.0	6.5
LEY32 / LEY40	M6x1.0	5.2	8.8

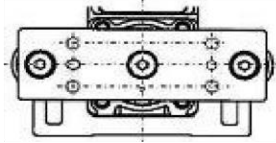
##### Mounting / Rod side•Head side tapped style



Model	Bolt	Max. tightening torque [Nm]	Max.thread depth [mm]
LEY16	M4x0.7	1.5	7
LEY25	M5x0.8	3.0	8
LEY32 / LEY40	M6x1.0	5.2	10

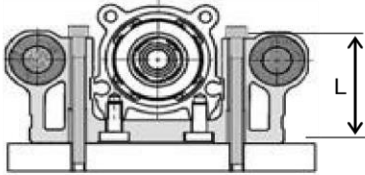
[LEYG series]

Work fixed/ Plate tapped style



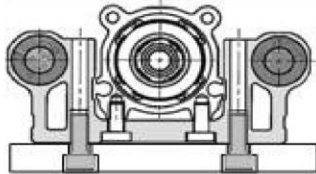
Model	Bolt	Max. tightening torque [N•m]	Max. thread depth [mm]
LEYG16 <sup>M</sup> <sub>L</sub>	M5 x 0.8	3.0	8
LEYG25 <sup>M</sup> <sub>L</sub>	M6 x 1.0	5.2	11
LEYG32 <sup>M</sup> <sub>L</sub> / LEYG40 <sup>M</sup> <sub>L</sub>	M6 x 1.0	5.2	12

Mounting / Upper mounting tapped style



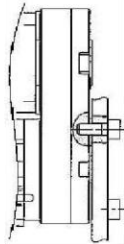
Model	Bolt	Max. tightening torque [N•m]	Length L [mm]
LEYG16 <sup>M</sup> <sub>L</sub>	M4 x 0.7	1.5	31.8
LEYG25 <sup>M</sup> <sub>L</sub>	M5 x 0.8	3.0	40.3
LEYG32 <sup>M</sup> <sub>L</sub> / LEYG40 <sup>M</sup> <sub>L</sub>	M5 x 0.8	3.0	50.3

Mounting / Lower mounting tapped style



Model	Bolt	Max. tightening torque [N•m]	Max. thread depth [mm]
LEYG16 <sup>M</sup> <sub>L</sub>	M5 x 0.8	3.0	10
LEYG25 <sup>M</sup> <sub>L</sub>	M6 x 1.0	5.2	12
LEYG32 <sup>M</sup> <sub>L</sub> / LEYG40 <sup>M</sup> <sub>L</sub>	M6 x 1.0	5.2	12

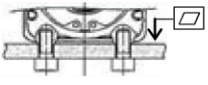
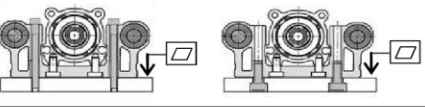
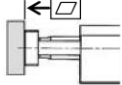
Mounting / Head side tapped style



Model	Bolt	Max. tightening torque [N•m]	Max. thread depth [mm]
LEYG16 <sup>M</sup> <sub>L</sub>	M5 x 0.7	1.5	7
LEYG25 <sup>M</sup> <sub>L</sub>	M8 x 0.8	3.0	8
LEYG32 <sup>M</sup> <sub>L</sub> / LEYG40 <sup>M</sup> <sub>L</sub>	M8 x 1.0	5.2	10

**3. Keep the flatness of the mounting surface within the following ranges when mounting the actuator body and work piece.**

Insufficient flatness of the work piece or the surface onto which the actuator body is to be mounted can cause increased sliding resistance.

Model	Mounting part	Flatness
LEY*	Actuator body /Body bottom tapped style 	0.1mm or less
LEYG*	Actuator body / Upper mounting tapped style / Lower mounting tapped style 	0.02mm or less
	Work piece /Plate tapped style 	0.02mm or less



## 7.4 Precaution on maintenance

### ⚠ Caution

1. Cut the power supply during maintenance and replacement of the product.

#### [ Maintenance frequency ]

Preform maintenance according to the table below.

	Appearance check	Check be t
Inspection before daily operation	○	
Inspection every six months *	○	○
Inspection every 250km *	○	○
nspect on are every f <sub>ve m</sub> on t mes *	○	○

\*Either of inspection early time is selected.

#### [Items for visual appearance check]

1. Loose set screws, abnormal dirt.
2. Check of flaw and cable joint
3. Vibration, noise.

#### [Items for belt check]

Stop operation immediately and replace the belt when belt appear to be like photos below.

##### a. Tooth shape canvas is worn out

Canvas fiber becomes fuzzy. Rubber is removed and the fiber becomes whitish. Lines of fibers become unclear.



歯の形状がぼやける

##### b. Peeling off or wearing of the side of the belt

Belt corner becomes round and frayed thread sticks out.

##### c. Belt partially cut

Belt is partially cut. Foreign matter caught in teeth other than cut part causes flaw.



ベルト歯面摩耗（心線露出）

##### d. Vertical line of belt teeth

Flaw which is made when the belt runs on the flange.

##### e. Rubber back of the belt is softened and sticky.

##### f. Crack on the back of the belt



## 16.4 Amplificador de Fibra Óptica

OMRON

Sensor de fibra óptica inteligente

# E3X-HD Serie


## HOJA DE INSTRUCCIONES

Gracias por haber seleccionado un producto OMRON. Lea bien después cuidadosamente las precauciones necesarias para la instalación y operación del producto.

- El uso indebido de este receptor puede ocasionar lesiones con consecuencias de electricidad.
- Lea este manual detenidamente y asegúrese de que comprenderá el producto por completo.
- Conserve este manual en un lugar adecuado para que pueda consultarlo cada vez que sea necesario.

© OMRON Corporation 2011

Reservados todos los derechos.



7-7129-82-00

### PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

● **Significado de las señales de advertencia**



**PRECAUCIÓN** Indica una situación de peligro potencial, que, de no evitarse, puede ocasionar lesiones físicas o daños materiales menores.

● **Indicaciones de advertencia**

### PRECAUCIONES

No utilice el producto con tensiones que superen los valores nominales. Una tensión excesiva puede causar fallos de funcionamiento o incendios.

No utilice este producto con una fuente de alimentación de c.a. De lo contrario, puede producirse una explosión.


### PRECAUCIONES PARA UN USO SEGURO

Debemos observar las siguientes precauciones para asegurar la operación segura del sensor.

- No utilice el sensor en entornos expuestos a gases explosivos o inflamables.
- No utilice el sensor en entornos con altas temperaturas, tales como: entornos químicos, etc.
- No instale el sensor en entornos expuestos a campos electromagnéticos o electromagnéticos potentes.
- No intente demostrar, reparar o modificar el sensor de ningún modo.
- No aplique ninguna fuerza ni corriente que exceda los valores nominales.
- No use el sensor en atmósferas o entornos que superen los valores nominales.
- Evite conectar cables de cables, por ejemplo, la polaridad de la fuente de alimentación.
- Conecte la carga con los terminales designados y etiquetados.
- No conecte entre ambos extremos de la carga.
- No utilice el sensor o la carcasa del cable.
- Al aplicar fuerza al sensor, intente desmontarlo cuidadosamente.
- Publique señales especiales: La temperatura de la superficie del sensor puede aumentar dependiendo de las condiciones de la aplicación, como la temperatura ambiente y la tensión de la fuente de alimentación. Tome las medidas necesarias para evitar el incendio.
- Las líneas de la tensión y eléctrica de protección deben separarse cuidadosamente de este producto.
- El aislamiento completo de las mismas, o su colocación en el mismo conducto, puede provocar incendios.
- Al ajustar el sensor, tome medidas de seguridad, por ejemplo, detener el equipo.

### PRECAUCIONES PARA EL USO CORRECTO

- El sensor no debe instalarse en los siguientes lugares.
  - (1) Lugares expuestos a la luz solar directa.
  - (2) Lugares expuestos a contaminación directa a altos niveles de humedad.
  - (3) Lugares expuestos a gases explosivos o inflamables.
  - (4) Lugares expuestos a vibraciones o picos mecánicos que excedan los valores nominales.
  - (5) Una cable de extensión con una sección mínima de 0.1 mm<sup>2</sup> y una longitud de 100 m de longitud.
- No aplique fuerza al cable que supera los siguientes límites:
  - Tensión: 40 N; peso: 0.1 N/m; presión: 21 N; torsión: 3 kg.
- El sensor está diseñado para funcionar en los 200 ms posteriores a la conexión a la fuente de alimentación.
- Si la carga y el cable no son compatibles con las condiciones de instalación, consulte primero el manual.
- Use un solo producto con conexión, coloque una etiqueta protectora (incluida en los conectores de la serie E3X-NC) en la fuente de alimentación, que controla los terminales que se usen, para evitar descargas eléctricas y cortocircuitos.



- Pueden producirse pulsos de salida después de desconectar la fuente de alimentación.
- Disminuya la tensión de alimentación de la carga o la tensión de la carga en primer lugar.
- Use un cable aislante exclusivo para la eliminación de contaminación. Evite la presencia de interferencia mutua y puede afectar al control funcionalmente. Para evitar, exhiba un nivel suficiente mutua.
- No permita que la alimentación está desconectada antes de conectar o separar a otros amplificadores.
- No tire de la unidad de fibra óptica si alguna deformación de fuerza (más de 9.8N) cuando la montó en el amplificador.
- No puede utilizar las consolas modelo E3X-MA1-AV2 / E3X-MA1-A.
- La prevención de interferencia mutua no funciona entre los amplificadores E3X-DA-NSD-NA.
- En función entre los modelos E3X-DA-SM2.
- No puede utilizar la función de comunicación E3X-DT2-DA, E3X-CRT y E3X-ACT.
- Mantenga siempre la cubierta de protección cubierta o no la posición al utilizar el amplificador.
- No utilice disolventes, gasolina, acetona y queroseno para la limpieza.

### Comprobación del contenido del paquete

● Amplificador: 1    ● Caja de herramientas (esta incluye): (tornillos, tuercas y chaves)

[illegible]

## 2-1 Configuración

### 2-1 Información general de configuración y visualización

[Indicador LUT] Muestra la configuración actual de luz incidente.  
[Indicador OUT] Muestra el nivel de salida de potencia cuando se encienda.

[Indicador DPC] Muestra el estado de control de potencia automática en función.  
[Indicador ST] Muestra el nivel de salida de potencia cuando se encienda.

Ajuste de la sensibilidad  
Botón [SENS]  
Una vez establecido el nivel de configuración con este botón, el indicador [LUT] se enciende.

Muestre el nivel de salida de potencia  
Botón [POWER]  
Cuando se presione este botón, el indicador [OUT] se encienda.

Cambio de modo  
Botón [MODE]  
Cambia entre los modos [ST] y [Auto].  
El nivel de salida de potencia cambia al siguiente nivel.

Intensidad de salida  
Botón [L/L]  
Selecciona la intensidad de salida de potencia.  
Al seleccionar el indicador [LUT] se enciende.

Presione cualquier botón para cancelar la configuración.

Presione el botón "1" para establecer la configuración inicial.

Presione el botón "2" para establecer la configuración avanzada.

Presione el botón "3" para establecer la configuración avanzada.

Presione el botón "4" para establecer la configuración avanzada.

## 2-2 Salida de control de conmutación

### 1. Presione el botón.

Barren: Configúrese como "En oscuridad" para activar la salida con una pieza de trabajo en el área de detección.

[Indicador LUT] Se enciende.

Reflexión: Configúrese como "Con luz" para encender la salida con una pieza de trabajo en el área de detección.

[Indicador LUT] Se enciende.

## 2-3 Ajuste inteligente [Fácil ajuste de sensibilidad]

### ① Detección de la presencia/ausencia de pieza de trabajo

#### ● Ajuste de 2 puntos

#### 1. Presione el botón sin una pieza de trabajo en el área de detección.

#### 2. Presione de nuevo el botón sin que haya una pieza de trabajo en el área de detección.

Configuración de nivel de luz incidente: El nivel de incidencia mayor de los valores del Paso 1 y 2 se ajusta al nivel de la salida de potencia.

Configuración del umbral: Establezca un valor más bajo entre los niveles de luz incidente del Paso 1 y 2.

Los Pasos 1 y 2 se pueden invertir.

### ② Detección de la presencia/ausencia de pieza de trabajo

#### ● Ajuste de máxima sensibilidad

#### 1. Mantenga presionado el botón durante al menos 3 segundos con o sin pieza de trabajo como se muestra a continuación. Suelte el botón cuando aparezca [FULL].

Barren: Existe una pieza de trabajo

Pieza de trabajo

Reflexión: No existe una pieza de trabajo

El display digital rojo cambia. [FULL]

La configuración se ha completado

Configuración de nivel de luz incidente: El nivel de incidencia del Paso 1 es ajustado en "V".


Configuración del umbral: El valor se establece a aproximadamente el 7% del nivel de luz incidente de "1". Si el nivel de luz incidente de "1" es inferior durante la detección de larga distancia, se disminuye el nivel de luz incidente de "1".


**3 Ajuste de una pieza de trabajo móvil sin detener la línea**

**3** Autolimpieza completada

1. Mantenga presionado el botón **OK** sin la presencia de una pieza de trabajo, y pásela a través mientras se muestran los mensajes **OK** / **PAUSE** en rojo digital.

(Siga presionando el botón **OK** mientras pasa la pieza de trabajo, y presione durante al menos 7 segundos hasta que se muestre **OK** en rojo digital. Una vez que pase la pieza de trabajo, suelte el dedo del botón **OK**.)





**La configuración se ha completado**


Configuración de nivel de luz incidente: Ajuste el nivel de luz incidente más del Paso 1 como el nivel de ajuste de potencia.

Configuración del umbral: Establezca un valor máximo entre el nivel de luz incidente más y mín. del Paso 1.


**4 Determinación de la posición de la pieza de trabajo**

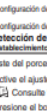
**4** Ajuste de posición

1. Presione el botón **OK** sin que haya una pieza de trabajo en el área.



2. Coloque la pieza de trabajo en la posición que desee y mantenga presionado el botón **OK**.





**El display digital rojo cambia [OK] → [P1] → [P2].**

**La configuración se ha completado**

Configuración de nivel de luz incidente: El nivel de incidencia del Paso 2 se ajusta a mitad del nivel de ajuste de potencia.


Configuración del umbral: Establezca el mismo valor que en el Paso 2 del nivel de incidencia.

**5 Detección de piezas de trabajo pesadas y transparentes**

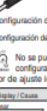
Establecimiento del umbral como un porcentaje del nivel de luz incidente.

**5** Ajuste del porcentaje

1. Active el ajuste del porcentaje en el modo SET.

 Consulte "Configuración detallada".

2. Presione el botón **OK** sin que haya una pieza de trabajo en el área.






**La configuración se ha completado**

Configuración de nivel de luz incidente: El nivel de luz incidente del Paso 3 se ajusta de acuerdo con el nivel de ajuste de potencia.


Configuración del umbral: Establezca un valor extremo máximo (nivel de incidencia del Paso 3 + 2 x nivel del ajuste del umbral) + nivel de incidencia del Paso 3.

No se pueden usar ajustes inteligentes, excepto el ajuste de potencia si está configurado el ajuste del porcentaje.

**6 Error de ajuste inteligente**


Icono	Tipos de error de ajuste del sensor	Descripción
 <b>Err</b>	Ajuste de fase por interferencia. Consulte el ajuste de posicionamiento.	Confirme el modo de la función de detección a un modo con el rango de respuesta menor. Reinicie la detección entre el sensor y el receptor (Receptor). Ajuste el sensor más cerca de la pieza de trabajo (Receptor).
 <b>Err</b>	Tras	Algunos errores de ajuste de potencia. Ajuste la distancia entre el sensor y el receptor (Receptor). Ajuste el sensor más cerca de la pieza de trabajo (Receptor).
 <b>Err</b>	Configuración de un ajuste que no sea el ajuste de potencia/alimentación.	Corrija el nivel de ajuste de potencia. Reinicie la detección entre el sensor y el receptor (Receptor). Ajuste el sensor más cerca de la pieza de trabajo (Receptor).

El rango de ajuste de ajuste inteligente es aproximadamente de 20 a 1100 veces. Si selecciona el modo **Err** como función de detección, el rango será aproximadamente de 2 a 1100 veces debido al mayor valor inicial.


 Consulte "Configuración detallada" para cambiar el nivel de ajuste de alimentación.

**2.4 Ajuste fino del nivel de umbral**

1. Presione el botón **OK** para ajustar el nivel umbral.



El nivel del umbral se amplía. El nivel del umbral se reduce.



**0000 2.130 Err**

Mantenga pulsando la tecla de ajuste en el ajuste del ajuste de auto-valoración.



## 3 Características de configuración útiles

### 1 Restauración del nivel de incidencia cambiado por polvo o suciedad

- Ajuste de potencia
- Mantenga presionados los botones **1** y **2** durante 1 seg. o más sin que haya una pieza de trabajo en el área.



Configuración de nivel de luz incidente: El nivel de incidencia del Pico 1 se ajusta de acuerdo con el nivel de ajuste de potencia.

Configuración del umbral: No cambia. Si el valor es bajo, se establecerá el valor mínimo con el que una salida se activa/desactiva correctamente.

### 2 Detección estable independientemente del cambio del nivel de incidencia por polvo o suciedad

- Realice el ajuste inteligente.
- Consulte "2-3 Ajuste inteligente".
- Consulte "3 Características de configuración útiles - ajuste de potencia".
- Active la función DPC en el modo SET.
- Consulte "5 Configuración detallada".



Nivel de luz incidente

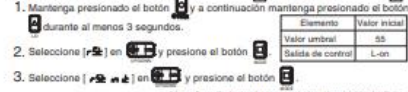
Nivel de umbral

Establezca el nivel de incidencia deseado corrigiendo los cambios antes del nivel de incidencia.

El nivel de incidencia mostrado disminuye y el indicador DPC comienza a parpadear si no es posible la corrección del nivel de incidencia.

### 3 Configuración de Reset

- Reseteo de configuración
- Inicializa todos los ajustes restableciendo los valores predeterminados de fábrica.
- Mantenga presionado el botón **1** durante al menos 3 segundos.



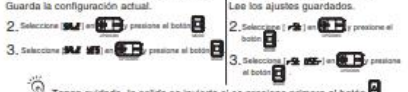
Elemento Valor inicial

Valor umbral 55

Salida de control L-on

### 4 Guardar o Leer la configuración

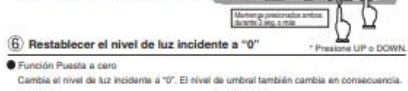
- Mantenga presionado el botón **1** a continuación mantenga presionado el botón **2** durante al menos 3 segundos.
- Función de almacenamiento del usuario
- Guarda la configuración actual.



Tenga cuidado, la salida se invierte si se presiona primero el botón **2**.

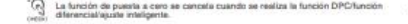
### 5 Evitar el mal funcionamiento

- Función de protección de teclado
- Deshabilita todas las operaciones de los botones. [Loc on] se muestra cuando se presiona el botón.
- Activar/Cancelar (este procedimiento)



### 6 Restablecer el nivel de luz incidente a "0"

- Función Puesta a cero
- Cambia el nivel de luz incidente a "0". El nivel de umbral también cambia en consecuencia.
- Activar
- Cancelar



La función de puesta a cero se cancela cuando se realiza la función DPC/función diferencial/ajuste inteligente.

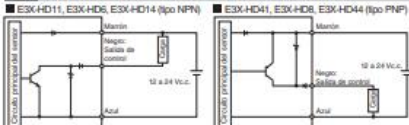
## 4 Mantenimiento

### 4-1 Detección y corrección de errores

Problema	Causa	Solución
Display vacío	No se suministra alimentación o el cable está roto	Compruebe el cableado, la tensión de alimentación y la capacidad
Sin display digital	El modo Eco está activado	Desactive el modo Eco. Consulte "5 Configuración detallada".
La detección no es posible a pesar del nivel de umbral mínimo	Si la detección se establece a un modo con un nivel de luz bajo, el polvo o la suciedad pueden causar	Consulte "5 Configuración detallada".
Fluctuación del display de nivel de luz incidente	Puede ser causado por cambios de temperatura u vibraciones	Consulte "3 Características de configuración útiles".
El indicador de operación parpadea	Interferencia mutua u otros factores	Compruebe las interferencias mutuas en un grupo y active a cancelar la interferencia.
El nivel de luz incidente muestra un valor negativo	La función de puesta a cero se activa	Consulte "1-2 Montaje del amplificador".
La función diferencial está inutilizada	Desactive la función diferencial	Consulte "3 Características de configuración útiles".
Se perdió el seguimiento de los ajustes realizados	Restablezca la configuración	Consulte "3 Características de configuración útiles".

Nombre del error/Clave	Causa	Solución
Error DPC	El nivel de luz incidente se ha determinado debido al polvo o la suciedad	Limpie el polvo de la superficie de detección de la unidad de fibra óptica o de otros sensores periféricos y reinicie el nivel de luz incidente.
Error de EPRON	Fallo de lectura de datos internos	Consulte "2-3 Ajuste inteligente".
Alarma ON	La función de bloqueo del teclado está activada	Consulte "3 Características de configuración útiles".
Alarma OFF	Se detecta la carga de la salida de control y ajustada dentro del tiempo de respuesta	Consulte "4-2 Diagrama del circuito de entrada/salida".

### 4-2 Diagrama del circuito de entrada/salida



### 4-3 Valores nominales y especificaciones

Modelo	Salida NPN	ESK-HD11	ESK-HD41	ESK-HD11	ESK-HD41
Salida PNP	ESK-HD41	ESK-HD41	ESK-HD41	ESK-HD41	ESK-HD41
Número de salidas de control	1	1	1	1	1
Método de conexión	Tip con cable	Tip con cable	Tip con cable	Tip con cable	Tip con cable
Punto de luz (longitud de onda)	LED tipo 24 (longitud de onda)	LED tipo 24 (longitud de onda)	LED tipo 24 (longitud de onda)	LED tipo 24 (longitud de onda)	LED tipo 24 (longitud de onda)
Tensión de alimentación	De 12 a 24 V.D.C. ±10% (tensión de carga 10% más)	De 12 a 24 V.D.C. ±10% (tensión de carga 10% más)	De 12 a 24 V.D.C. ±10% (tensión de carga 10% más)	De 12 a 24 V.D.C. ±10% (tensión de carga 10% más)	De 12 a 24 V.D.C. ±10% (tensión de carga 10% más)
Consumo	Normal: 700 mW máx. (consumo de corriente: 30 mA máx. con una tensión de alimentación de 24 V.D.C.; 60 mA máx. con una tensión de alimentación de 12 V.D.C.)	Normal: 700 mW máx. (consumo de corriente: 30 mA máx. con una tensión de alimentación de 24 V.D.C.; 60 mA máx. con una tensión de alimentación de 12 V.D.C.)	Normal: 700 mW máx. (consumo de corriente: 30 mA máx. con una tensión de alimentación de 24 V.D.C.; 60 mA máx. con una tensión de alimentación de 12 V.D.C.)	Normal: 700 mW máx. (consumo de corriente: 30 mA máx. con una tensión de alimentación de 24 V.D.C.; 60 mA máx. con una tensión de alimentación de 12 V.D.C.)	Normal: 700 mW máx. (consumo de corriente: 30 mA máx. con una tensión de alimentación de 24 V.D.C.; 60 mA máx. con una tensión de alimentación de 12 V.D.C.)
Salida de control	Tensión de alimentación al carga: 24 V.D.C., selector automático NPN/PTT, corriente de carga: 30 mA máx., tensión residual: 2 V máx.	Tensión de alimentación al carga: 24 V.D.C., selector automático NPN/PTT, corriente de carga: 30 mA máx., tensión residual: 2 V máx.	Tensión de alimentación al carga: 24 V.D.C., selector automático NPN/PTT, corriente de carga: 30 mA máx., tensión residual: 2 V máx.	Tensión de alimentación al carga: 24 V.D.C., selector automático NPN/PTT, corriente de carga: 30 mA máx., tensión residual: 2 V máx.	Tensión de alimentación al carga: 24 V.D.C., selector automático NPN/PTT, corriente de carga: 30 mA máx., tensión residual: 2 V máx.
Características de protección	Protección contra inversión de la polaridad de la fuente de alimentación, protección contra cortocircuito de salida, protección contra sobrecarga de salida	Protección contra inversión de la polaridad de la fuente de alimentación, protección contra cortocircuito de salida, protección contra sobrecarga de salida	Protección contra inversión de la polaridad de la fuente de alimentación, protección contra cortocircuito de salida, protección contra sobrecarga de salida	Protección contra inversión de la polaridad de la fuente de alimentación, protección contra cortocircuito de salida, protección contra sobrecarga de salida	Protección contra inversión de la polaridad de la fuente de alimentación, protección contra cortocircuito de salida, protección contra sobrecarga de salida
Número máximo de unidades que se pueden conectar	10 unidades	10 unidades	10 unidades	10 unidades	10 unidades
Protección de interferencias mutuas	APC	APC	APC	APC	APC
Control automático de potencia	Siempre ON	Siempre ON	Siempre ON	Siempre ON	Siempre ON
Iluminación ambiental	LED visible: Lámpara fluorescente: 30 000 lux máx. / Luz solar: 30 000 lux máx.	LED visible: Lámpara fluorescente: 30 000 lux máx. / Luz solar: 30 000 lux máx.	LED visible: Lámpara fluorescente: 30 000 lux máx. / Luz solar: 30 000 lux máx.	LED visible: Lámpara fluorescente: 30 000 lux máx. / Luz solar: 30 000 lux máx.	LED visible: Lámpara fluorescente: 30 000 lux máx. / Luz solar: 30 000 lux máx.
Rango de temperatura ambiente	En funcionamiento: Grupos de 1 a 2 amplificadores: -20°C a 55°C	En funcionamiento: Grupos de 1 a 2 amplificadores: -20°C a 55°C	En funcionamiento: Grupos de 1 a 2 amplificadores: -20°C a 55°C	En funcionamiento: Grupos de 1 a 2 amplificadores: -20°C a 55°C	En funcionamiento: Grupos de 1 a 2 amplificadores: -20°C a 55°C
Rango de humedad ambiente	En funcionamiento: Grupos de 1 a 2 amplificadores: 35% a 95% (no condensación)	En funcionamiento: Grupos de 1 a 2 amplificadores: 35% a 95% (no condensación)	En funcionamiento: Grupos de 1 a 2 amplificadores: 35% a 95% (no condensación)	En funcionamiento: Grupos de 1 a 2 amplificadores: 35% a 95% (no condensación)	En funcionamiento: Grupos de 1 a 2 amplificadores: 35% a 95% (no condensación)
Resistencia de aislamiento	De 10 a 20 MΩ con 11 mm de espesor y 1 mm de espesor de cada uno de los electrodos R, T y 2	De 10 a 20 MΩ con 11 mm de espesor y 1 mm de espesor de cada uno de los electrodos R, T y 2	De 10 a 20 MΩ con 11 mm de espesor y 1 mm de espesor de cada uno de los electrodos R, T y 2	De 10 a 20 MΩ con 11 mm de espesor y 1 mm de espesor de cada uno de los electrodos R, T y 2	De 10 a 20 MΩ con 11 mm de espesor y 1 mm de espesor de cada uno de los electrodos R, T y 2
Resistencia a golpes	500 mN: más de 10 veces en cada uno de los electrodos R, T y 2	500 mN: más de 10 veces en cada uno de los electrodos R, T y 2	500 mN: más de 10 veces en cada uno de los electrodos R, T y 2	500 mN: más de 10 veces en cada uno de los electrodos R, T y 2	500 mN: más de 10 veces en cada uno de los electrodos R, T y 2
Peso (solo la unidad principal)	Aprox. 45 g	Aprox. 45 g	Aprox. 45 g	Aprox. 45 g	Aprox. 45 g
Materiales	Carcasa: ABS resistente al calor (AGD) / Carcasa: policarbonato (PC)	Carcasa: ABS resistente al calor (AGD) / Carcasa: policarbonato (PC)	Carcasa: ABS resistente al calor (AGD) / Carcasa: policarbonato (PC)	Carcasa: ABS resistente al calor (AGD) / Carcasa: policarbonato (PC)	Carcasa: ABS resistente al calor (AGD) / Carcasa: policarbonato (PC)

\*1: Se puede usar el ESK-CN11 (Conector maso: tres núcleos) y el ESK-CN12 (Conector esclavo: un núcleo).

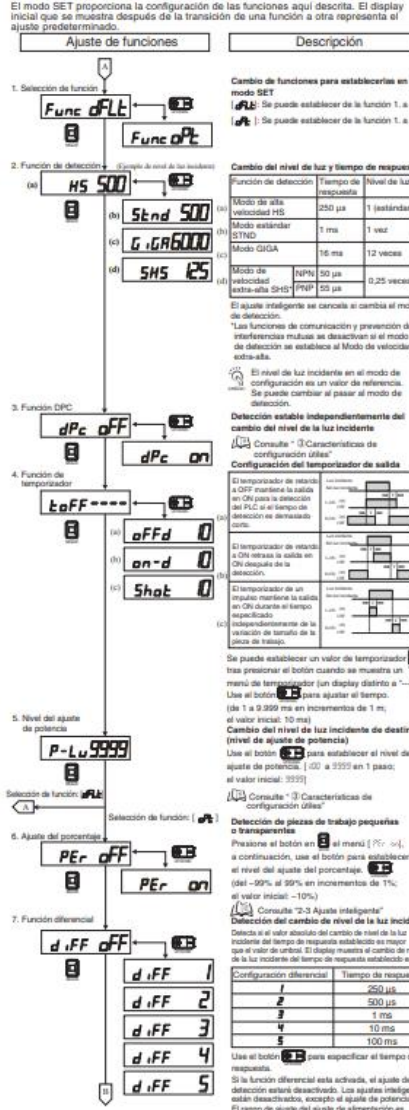
\*2: La prevención de interferencias mutuas solo es posible hasta 4 unidades, si los sensores ESK-DA-5N/A aplicados con el ajuste de potencia se agregan con este sensor.

\*3: Las funciones de comunicación y prevención de interferencias mutuas se desactivan en el modo de detección si se establece el Modo de velocidad extra-rápida.

## 5 Configuración detallada

Mantenga presionado el botón **1** durante al menos 3 segundos para entrar en el modo SET.

El modo SET proporciona la configuración de las funciones aquí descrita. El display inicial que se muestra después de la transición de una función a otra representa el ajuste predeterminado.



Ajuste de funciones	Descripción
8. Display digital	<p><b>d.SP</b> <b>Set</b></p> <p>Comprobación de un margen respecto al umbral</p> <p>La relación entre el nivel de luz incidente y el umbral se muestra con cifras digitales rojas.</p> <p>Definición del umbral mediante una pieza de trabajo pequeña o de movimiento rápido</p> <p>Mantenga y muestre el valor mínimo del pico de luz incidente y el valor máximo de la parte inferior de la configuración de luz.</p> <p>Configuración del display analógico intuitivo</p> <p>Muestre el valor actual en el rango del 60 a 120% del valor de umbral (100%).</p> <p>Ajuste del eje óptico</p> <p>Mantenga el nivel de pico de luz incidente y lo muestra con cifras digitales verdes.</p> <p>Comprobación del número de canal en el montaje en grupo</p> <p>Comprobación del número de canal en el montaje en grupo.</p>
9. Display invertido	<p><b>rEu</b> <b>off</b></p> <p>Montaje del amplificador en dirección invertida</p> <p>Invierte el display boca abajo.</p> <p>El display digital muestra el valor de umbral en rojo, y el nivel de incidencia de la luz en verde.</p>
10. Función ECO	<p><b>Eco</b> <b>off</b></p> <p>Ahorro de consumo</p> <p>Los indicadores (display digitales verde y rojo) se apagan unos 10 segundos después de una operación con teclado.</p>

### Uso adecuado

LOS PRODUCTOS DESCRITOS EN ESTE DOCUMENTO NO ESTÁN CLASIFICADOS COMO PRODUCTOS DE SEGURIDAD. NO ESTÁN DISEÑADOS NI CLASIFICADOS PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS Y NO DEBEN EMPLEARSE COMO COMPONENTE DE SEGURIDAD O DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN PARA DICHO FIN. Consulte en los catálogos correspondientes los productos OMRON homologados para seguridad.

OMRON no será responsable de la conformidad con ninguna norma, código o reglamento que se aplique a la combinación de productos en la aplicación o uso que hace el cliente de los productos.

Adopte todas las medidas necesarias para determinar la idoneidad del producto para los sistemas, máquinas y equipos con los que se utilizan. Conozca y tenga en cuenta todas las prohibiciones de uso aplicables a este producto.

NUNCA UTILICE LOS PRODUCTOS EN UNA APLICACIÓN QUE IMPLIQUE RIESGOS GRAVES DE LESIONES O DAÑOS MATERIALES SIN ASEGURARSE DE QUE EL SISTEMA SE HA DISEÑADO EN SU TOTALIDAD PARA TENER EN CUENTA DICHO RIESGOS Y DE QUE LOS PRODUCTOS DE OMRON TIENEN LA CLASIFICACIÓN Y HAN SIDO INSTALADOS PARA EL USO PREVISTO EN EL EQUIPO O SISTEMA GLOBAL. Consulte en el catálogo de productos las condiciones de garantía y limitaciones de responsabilidad.

■ EUROPA  
OMRON EUROPE B.V. Sensor Business Unit  
Carl-Benz Str. 4, D-71154 Nürtingen Alleen  
Teléfono: 49-7032-811-0 Fax: 49-7032-811-199

■ NORTeamérica  
OMRON ELECTRONICS, LLC  
One Commerce Drive Schaumburg, IL 60173-5302 EE.UU.  
Teléfono: 1-847-843-7900 Fax: 1-847-843-7787

■ ASIA/PACÍFICO  
OMRON ASIA/PACIFIC PTE. LTD.  
No. 43/A, Alexandra Road #05-05/08 (Lobby 2),  
Alexandra Technopark, Singapore 119967  
Teléfono: 65-6835-3011 Fax: 65-6835-2711

■ CHINA  
OMRON (CHINA) CO., LTD.  
Room 2211, Bank of China Tower,  
310 Yixiang Zhang Road,  
Pudong New Area, Shanghai, 200120, China  
Teléfono: 86-21-5037-2222 Fax: 86-21-5037-2200

OMRON Corporation

○ OCT 2009

## Registro de Entrenamiento

Descripción del Entrenamiento	Ajuste y Operación equipo encargado de Ensamble de dente A2708				
# del documento controlado	<input type="checkbox"/> No Aplica	Fecha:		616119	
Metodología	<input checked="" type="checkbox"/> Teórico <input checked="" type="checkbox"/> Práctico	Instructor	Josue Noronjo		Duración (minutos) 180
Nivel de Impacto #	<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Si es superior a 55 aplica evaluación del mismo Si el resultado es cero(0)= Favor de verificar Certificación</p>				
Valores de evaluación	Habilidades 30	Herramientas 15	Medio Ambiente 15	Documentación 10	Procedimiento 30
Colocar una X en la casilla que aplique para el entrenamiento dado					WJ 0
					Comunicación Interna 0

### Lista de Participantes

#	Nombre Completo	Código Empleado	Firma
1	Diego Araya Martinez	1980946	Diego
2	Rodrigo Molina Salas	1980948	Rodrigo Molina S.
3	Johnny Salas Aray	1980949	Johnny Salas Aray
4	Ronald Borilla	1980940	Ronald
5	Rafael Araya	1980939	Rafael
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
<b>Firma del Instructor</b>		Josue Noronjo Salas	



## Registro de Entrenamiento

Descripción del Entrenamiento	Ajuste y Operación equipo encargado de ensamble de lente A270s						
# del documento controlado	<input type="checkbox"/> No Aplica		Fecha:	14/6/19			
Metodología	<input type="checkbox"/> Teórico <input checked="" type="checkbox"/> Práctico	Instructor	Josue Noriega		Duración (minutos) 180		
Nivel de Impacto #	<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Si es superior a 55 aplica evaluación del mismo Si el resultado es cero(0)= Favor de verificar Certificación</p>						
Valores de evaluación	Habilidades 30	Herramientas 15	Medio Ambiente 15	Documentación 10	Procedimiento 30	WI 0	Comunicación Interna 0
Colocar una X en la casilla que aplique para el entrenamiento dado							

### Lista de Participantes

#	Nombre Completo	Código Empleado	Firma
1	Robert Esquivel Campos	1980952	
2	Pedro Alonso Simali Mungu	1980943	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			

**Firma del Instructor**



## Dansar Industries S.A.

1km al este de Cenada Barreal de Heredia, Multicomercial Baden local no.11

Ulloa, Barreal, Heredia/ Costa Rica

Tel. +506 2239 3349

Dansar\_Industries\_S\_A

Empresa/Cliente	Reservado
Nombre de proyecto	AUTOMATIZACIÓN A2705
Nombre de diseñador	Josué Naranjo Salas
Normativa de diseño	Plantilla de proyecto con estructura de identificación según la norma IEC:
Software de diseño	Estructura de página con instalación y lugar de montaje EPLAN

Fabricante (empresa)	Dansar Industries S.A.
----------------------	------------------------

Patrocinador	Josué Naranjo Salas
Creado	01/04/2019
Modificado	10/11/2019

Paginas totales 40


# Indice de páginas

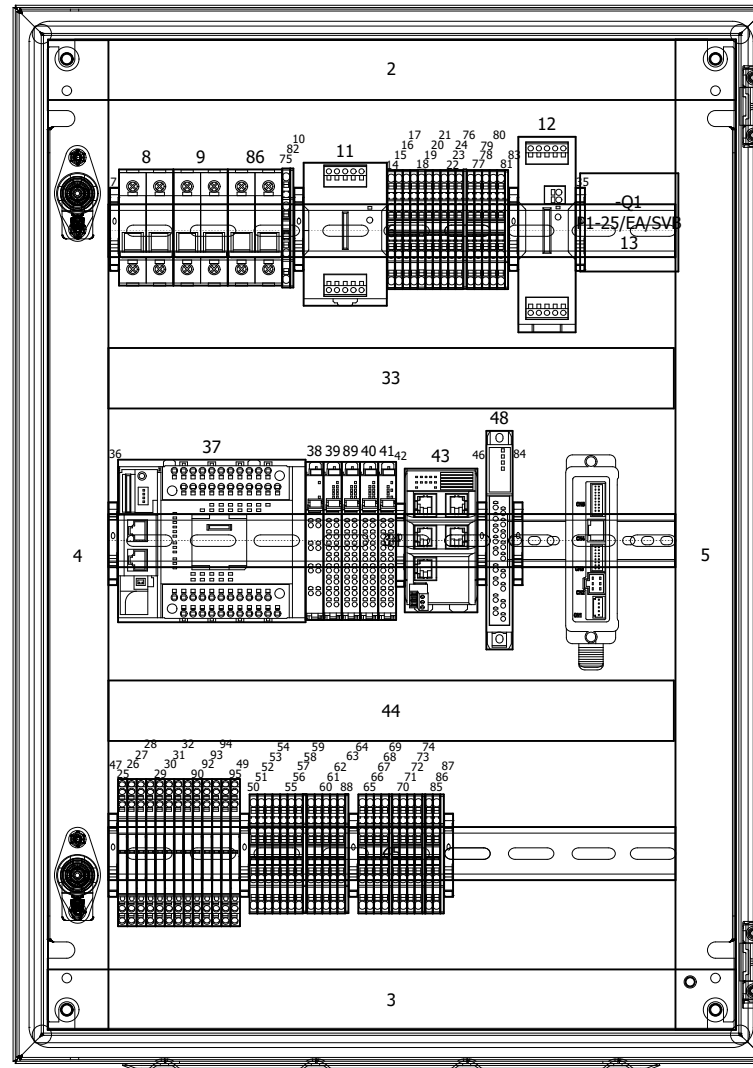
Indice Dansar

Archivo	Descripción de página	Fecha
=PTD/1	Titulo	29/03/2019
=PTD/2	Índice de páginas : =PTD/1 - =EVA/22	23/07/2019
=PNL/3	Panel	07/05/2019
=PNL/4	Leyenda de armarios : =+-2 - =PNL+-X5	10/05/2019
=PNL/4.a	Leyenda de armarios : =PNL+-X6 - =+-7	10/05/2019
=PNL/4.b	Leyenda de armarios : =PNL+-8 - =+-20	10/05/2019
=PNL/4.c	Leyenda de armarios : =PNL+-X17 - =PNL+-X30	10/05/2019
=PNL/4.d	Leyenda de armarios : =PNL+-X31 - =PNL+-13	10/05/2019
=PNL/4.e	Leyenda de armarios : =PNL+-1 - =PNL+-K9	10/05/2019
=PNL/5	Neumática	23/07/2019
=PNL/5.a	Neumática	23/07/2019
=PNL/5.b	Neumática	23/07/2019
=PNL+A_PWR/6	Potencia (AC)	23/07/2019
=PNL+A_PWR/7	Red y Potencia (DC)	09/04/2019
=PNL+A_PWR/7.a	Potencia (DC)	29/03/2019
=PNL+A_PWR/7.b	Red y Potencia (DC)	09/04/2019
=PNL+A_PWR/7.c	Red y Potencia (DC)	13/05/2019
=PNL+A_PWR/8	Potencia Robot	13/05/2019
=PNL+B_CTL/9	Sensores	23/07/2019
=PNL+B_CTL/9.a	Sensores	23/07/2019
=PNL+B_CTL/9.b	Sensores	13/05/2019
=PNL+B_CTL/10	PLC IN	23/07/2019
=PNL+B_CTL/10.a	Slot 2_Modulo Ex_IN	13/05/2019
=PNL+B_CTL/10.b	Slot 3_Modulo Ex_IN	13/05/2019
=PNL+B_CTL/11	PLC OUT	23/07/2019
=PNL+B_CTL/11.a	Slot 4_Modulo OUT	23/07/2019
=PNL+B_CTL/11.b	Slot 5_Salidas Pulso	13/05/2019
=PNL+B_CTL/12	LECPA	23/07/2019
=PNL+B_CTL/13	Activación Válvulas	23/07/2019
=PNL+B_CTL/14	Conexión Válvulas	23/07/2019
=PNL+C_CNTR/15	Conector_Sensores	23/07/2019
=PNL+C_CNTR/16	Conector_XUSR	13/05/2019
=PNL+C_CNTR/17	Conector_Botonera	22/07/2019
=PNL+C_CNTR/18	Conector_MV40	23/07/2019
=PNL+D_STY/19	Seguridad	23/07/2019
=EVA/20	Lista de artículos	13/05/2019
=EVA/20.a	Lista de artículos	13/05/2019
=EVA/20.b	Lista de artículos	13/05/2019
=EVA/21	Anexos	02/04/2019
=EVA/22	Anexos	13/05/2019


=PNL/3

1

Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 2	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PTD	Escala: 1	Dibujo: Índice de páginas : =PTD/1 - =EVA/22	Página 2 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+	Cliente: Reservado			



=PTD/2

Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 3	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 5	Dibujo: Panel	Página 3 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+	Cliente: Reservado			


# Leyenda de armarios

F18\_FT006\_Dansar

Nº de posición	Identificador de medios de explotación	Número de tipo
2	-2	KKC4040
3	-3	KKC4040
4	-4	KKC4040
5	-5	KKC4040
6	-6	LK-TS35
7	-11	XW5Z-EP6
8	+-Q2	BC63E1CG-2P006E
9	+-Q3	BC63E1CG-2P006E
10	-12	XW5Z-EP6
11	-U1	S8VK-S12024
12	-U2	S8VK-S24024
13	-Q1	P1-25/EA/SVB
14	-X2	XW5T-P2.5-1.1-2BL
15	-X3	XW5T-P2.5-1.1-2BL
16	-X4	XW5T-P2.5-1.1-2BL
17	-X5	XW5T-P2.5-1.1-2BL
18	-X6	XW5T-P2.5-1.1-2BL

3

4.a

Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 4	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1	Dibujo:	Página	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+	Cliente: Reservado	Leyenda de armarios : =+-2 - =PNL+-X6	4 / 40	


# Leyenda de armarios

F18\_FT006\_Dansar

Nº de posición	Identificador de medios de explotación	Número de tipo
19	-X7	XW5T-P2.5-1.1-2BL
20	-X8	XW5T-P2.5-1.1-2BL
21	-X9	XW5T-P2.5-1.1-2BL
22	-X10	XW5T-P2.5-1.1-2BL
23	-X11	XW5T-P2.5-1.1-2BL
24	-12	XW5E-P2.5-1.1-2
25	+-K1	G2RV-SL501 AC/DC24
26	-K2	G2RV-SL501 AC/DC24
27	+-K3	G2RV-SL501 AC/DC24
28	+-K4	G2RV-SL501 AC/DC24
29	+-K5	G2RV-SL501 AC/DC24
30	+-K6	G2RV-SL501 AC/DC24
31	+-K7	G2RV-SL501 AC/DC24
32	+-K8	G2RV-SL501 AC/DC24
33	-7	KKC4040
34	-8	LK-TS35
35	-14	XW5Z-EP6

4

4.b

Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 4.a	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1	Dibujo:	Página	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+	Cliente: Reservado	Leyenda de armarios : =PNL+-X7 - =PNL+-14	5 / 40	


# Leyenda de armarios

F18\_FT006\_Dansar

Nº de posición	Identificador de medios de explotación	Número de tipo
36	-15	XW5Z-EP6
37	+-A1	NX1P2-9024DT1
38	+-A1.1	NX-PF0730
39	+-A1.2	NX-ID4442
40	+-A1.4	NX-OD4256
41	-A1.5	NX-PG0122
42	-16	XW5Z-EP6
43	-AF1	W4S1-05B
44	-9	KKC4040
45	-10	LK-TS35
46	-17	XW5Z-EP6
47	-19	XW5Z-EP6
48	+-KA1	G9SE-201 DC24
49	-20	XW5Z-EP6
50	-X17	XW5T-P2.5-1.1-2
51	-X18	XW5T-P2.5-1.1-2
52	-X19	XW5T-P2.5-1.1-2

4.a

4.c

Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 4.b	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1	Dibujo:	Página	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+	Cliente: Reservado	Leyenda de armarios : =PNL+-15 - =PNL+-X19	6 / 40	


# Leyenda de armarios

F18\_FT006\_Dansar

Nº de posición	Identificador de medios de explotación	Número de tipo
53	-X20	XW5T-P2.5-1.1-2
54	-X21	XW5T-P2.5-1.1-2
55	-X22	XW5T-P2.5-1.1-2
56	-X23	XW5T-P2.5-1.1-2
57	-X23	XW5E-P2.5-1.1-2
58	-X24	XW5T-P2.5-1.1-2
59	-X25	XW5T-P2.5-1.1-2
60	-X26	XW5T-P2.5-1.1-2
61	-X27	XW5T-P2.5-1.1-2
62	-X28	XW5T-P2.5-1.1-2
63	-21	XW5Z-EP6
64	-X29	XW5T-P2.5-1.1-2
65	-X30	XW5T-P2.5-1.1-2
66	-X31	XW5T-P2.5-1.1-2
67	-X32	XW5T-P2.5-1.1-2
68	-X32	XW5E-P2.5-1.1-2
69	-X33	XW5T-P2.5-1.1-2

4.b

4.d

Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 4.c	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1	Dibujo: Leyenda de armarios : =PNL+-X20 - =PNL+-X33	Página 7 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+	Cliente: Reservado			




# Leyenda de armarios

F18\_FT006\_Dansar

Nº de posición	Identificador de medios de explotación	Número de tipo
70	-X34	XW5T-P2.5-1.1-2BL
71	-X35	XW5T-P2.5-1.1-2BL
72	-X36	XW5T-P2.5-1.1-2BL
73	-X43	XW5E-P2.5-1.1-2
74	-X37	XW5T-P2.5-1.1-2BL
75	-X1	XW5G-P2.5-1.1-2
76	-X12	XW5G-P2.5-1.1-2
77	-X13	XW5G-P2.5-1.1-2
78	-X14	XW5G-P2.5-1.1-2
79	-X15	XW5G-P2.5-1.1-2
80	-X16	XW5G-P2.5-1.1-2
81	-13	XW5E-P2.5-1.1-2
82	-1	XW5E-P2.5-1.1-2
83	-13	XW5Z-EP6
84	-18	XW5Z-EP6
85	-X38	XW5T-P2.5-1.1-2BL
86	+Q4	BC63E1CG-2P010E

4.c

4.e


Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 4.d	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1	Dibujo: Leyenda de armarios : =PNL+-X34 - =PNL+-Q4	Página 8 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+	Cliente: Reservado			

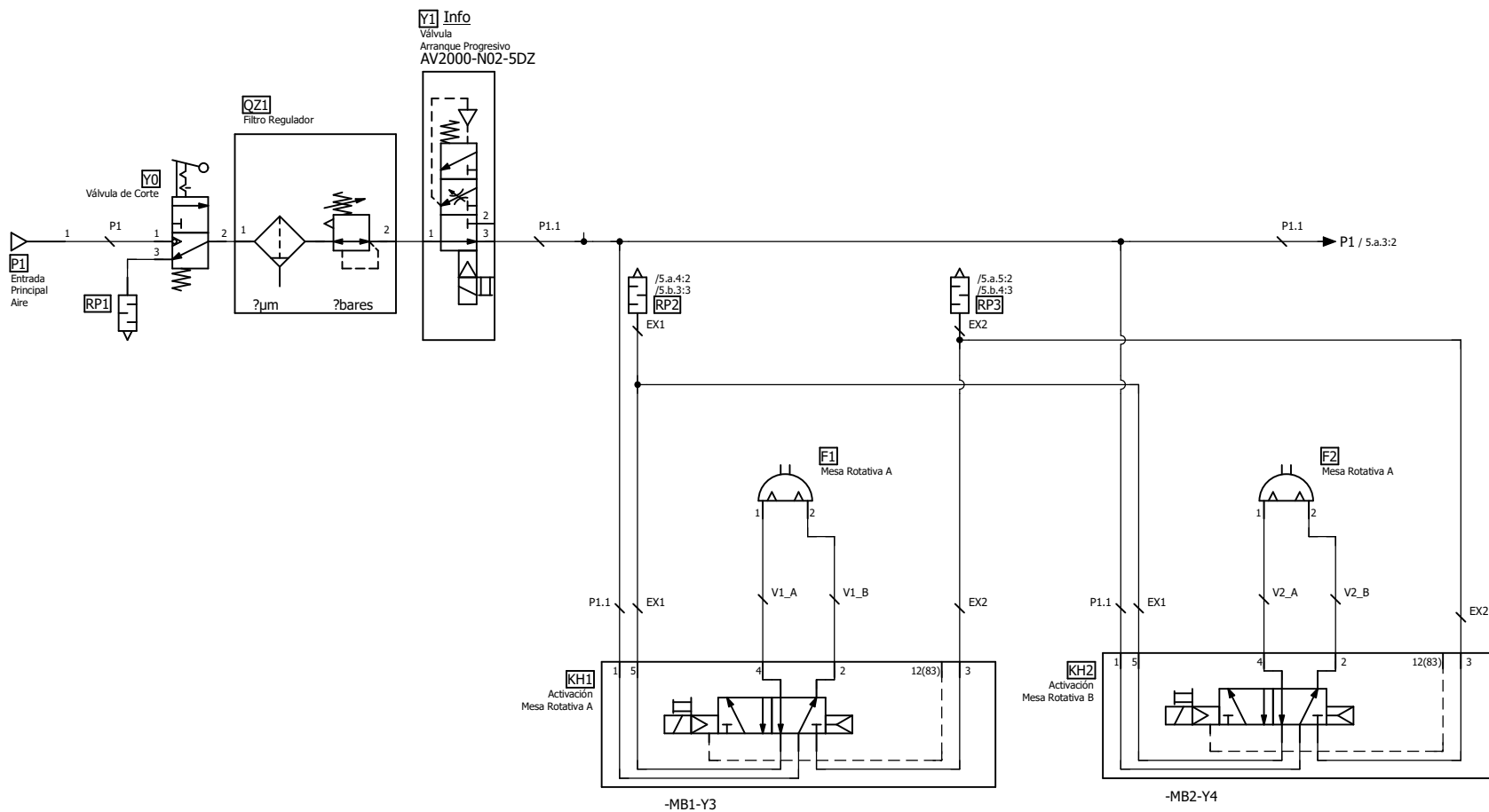
# Leyenda de armarios

F18\_FT006\_Dansar

Nº de posición	Identificador de medios de explotación	Número de tipo
86	=-X44	XW5E-P2.5-1.1-2
87	-22	XW5Z-EP6
88	-X27	XW5E-P2.5-1.1-2
89	+ -A1.3	NX-ID4442
90	+ -K9	G2RV-SL501 AC/DC24
92	-K10	G2RV-SL501 AC/DC24
93	-K11	G2RV-SL501 AC/DC24
94	-K12	G2RV-SL501 AC/DC24
95	-K13	G2RV-SL501 AC/DC24

4.d

Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 4.e	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1	Dibujo:	Página	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+	Cliente: Reservado	Leyenda de armarios : =+-X44 - =PNL+-K13	9 / 40	

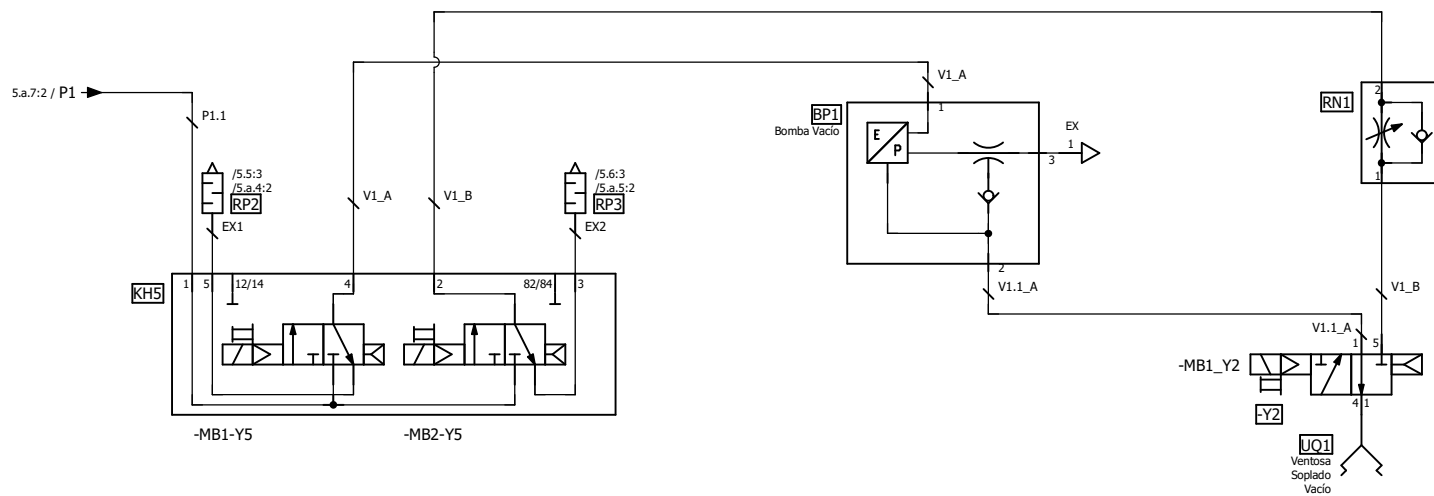


4.e

5.a


Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 5	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1.5	Dibujo: Neumática	Página 10 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+	Cliente: Reservado			

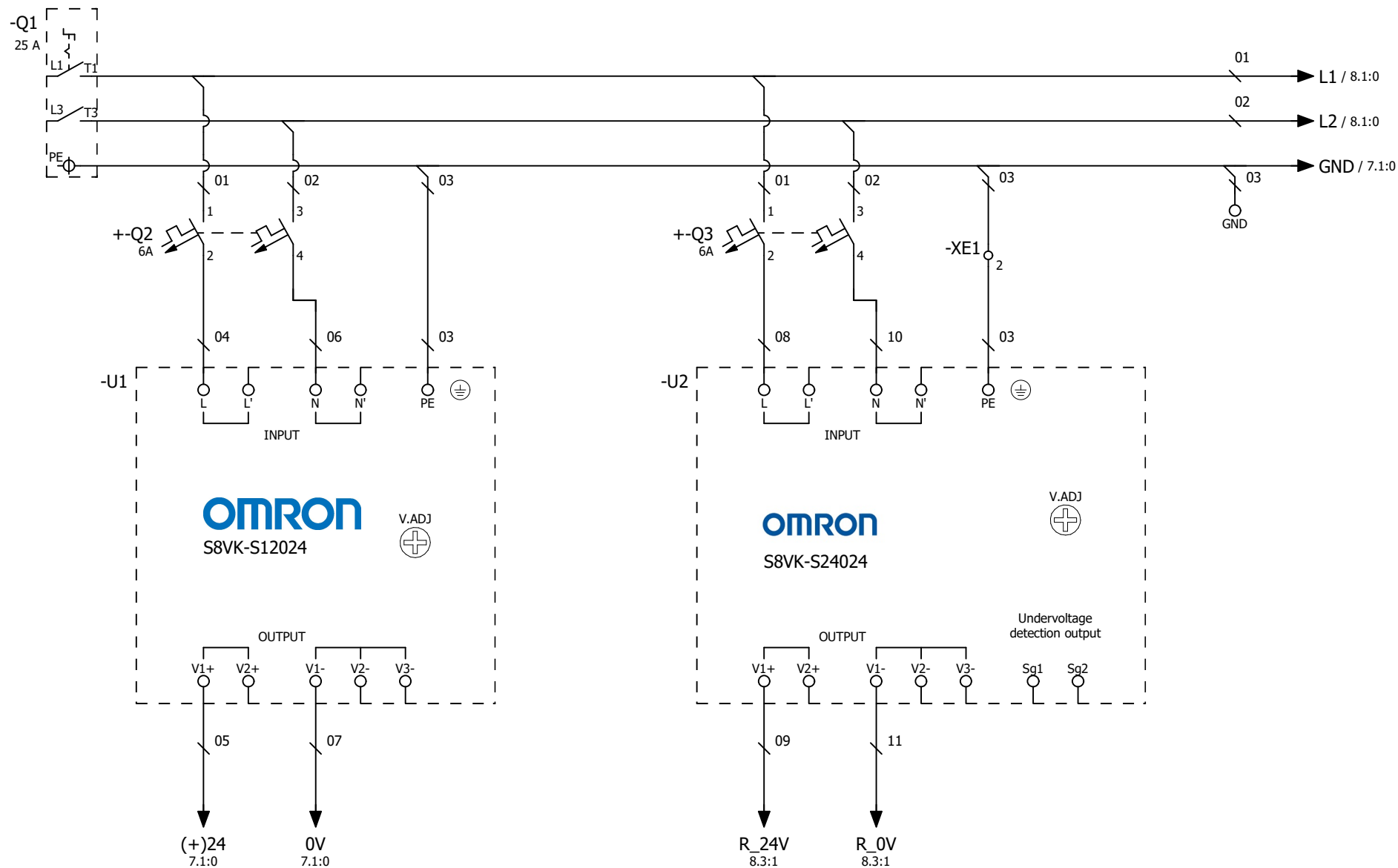




5.a

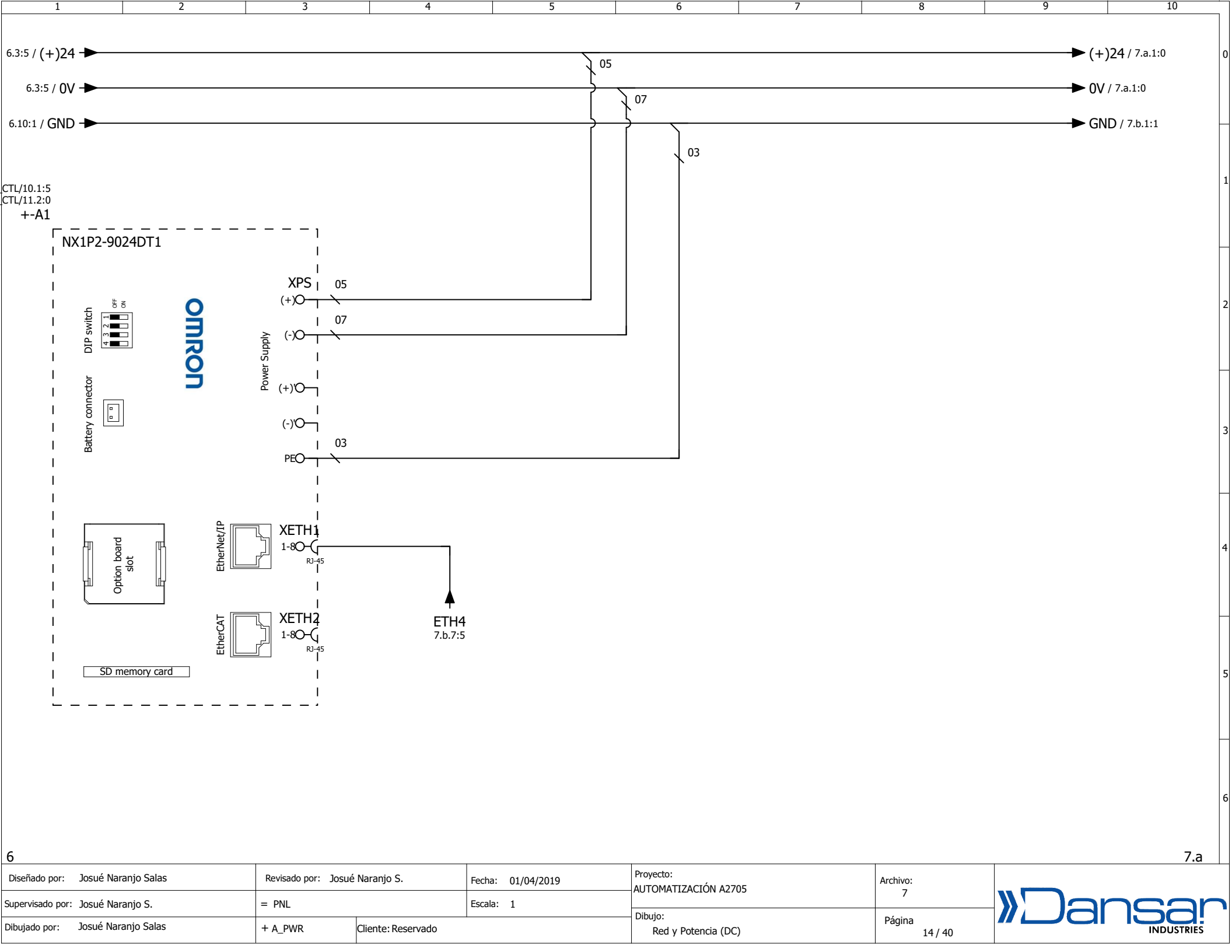
+A\_PWR/6

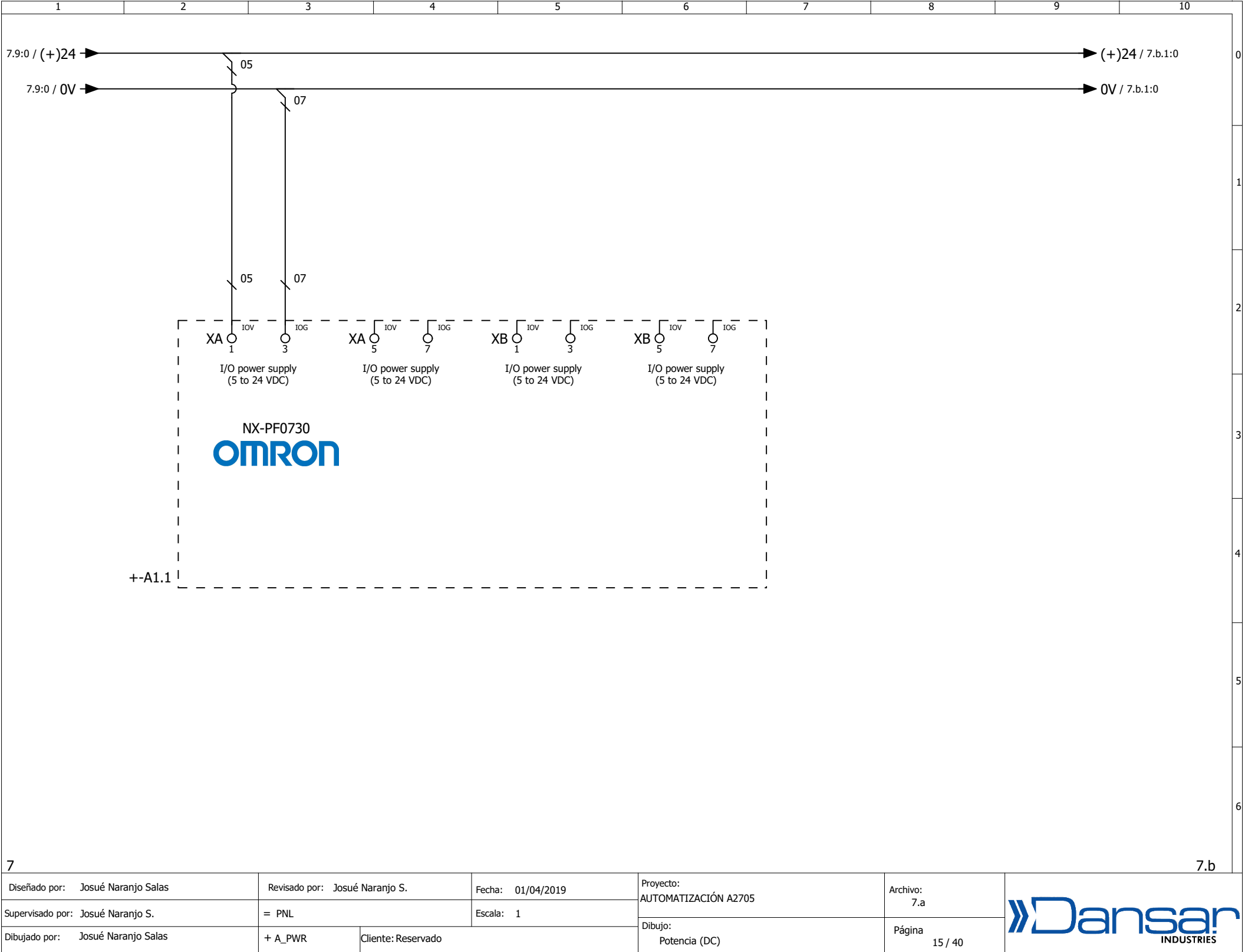
Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 5.b	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1.5	Dibujo: Neumática	Página 12 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+	Cliente: Reservado			



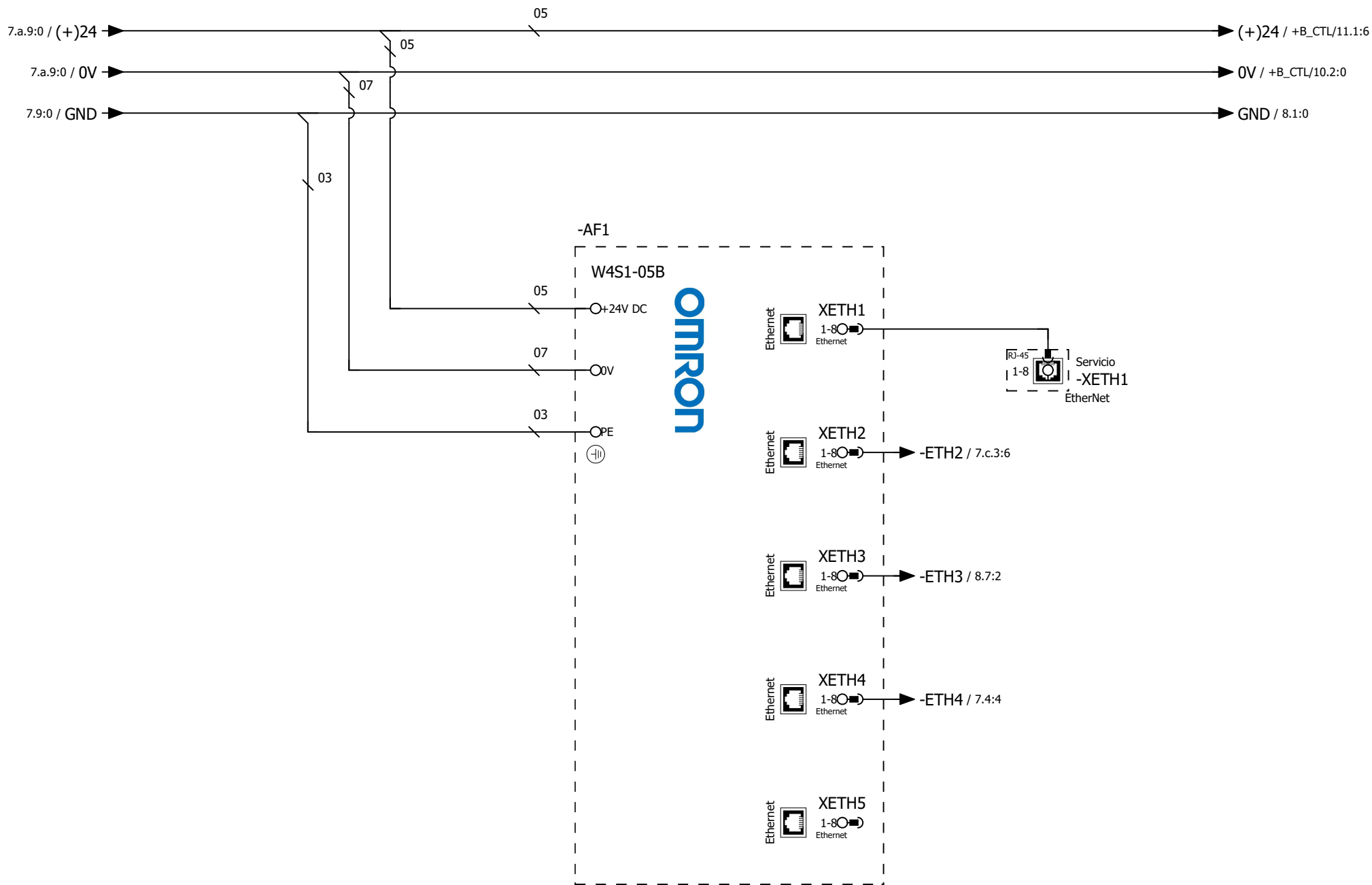
+/5.b

Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 6	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1	Dibujo: Potencia (AC)	Página: 13 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+ A_PWR	Cliente: Reservado			





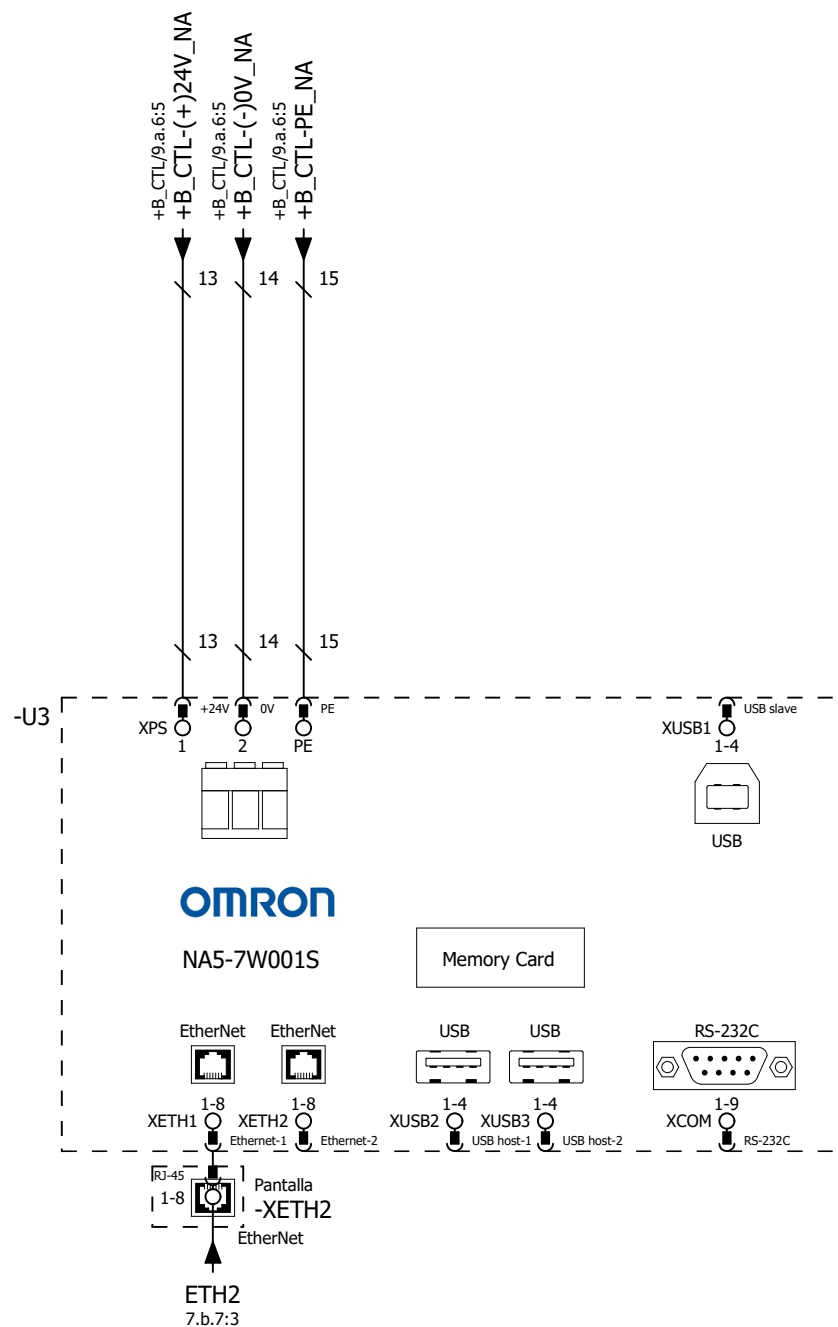




7.a

7.c

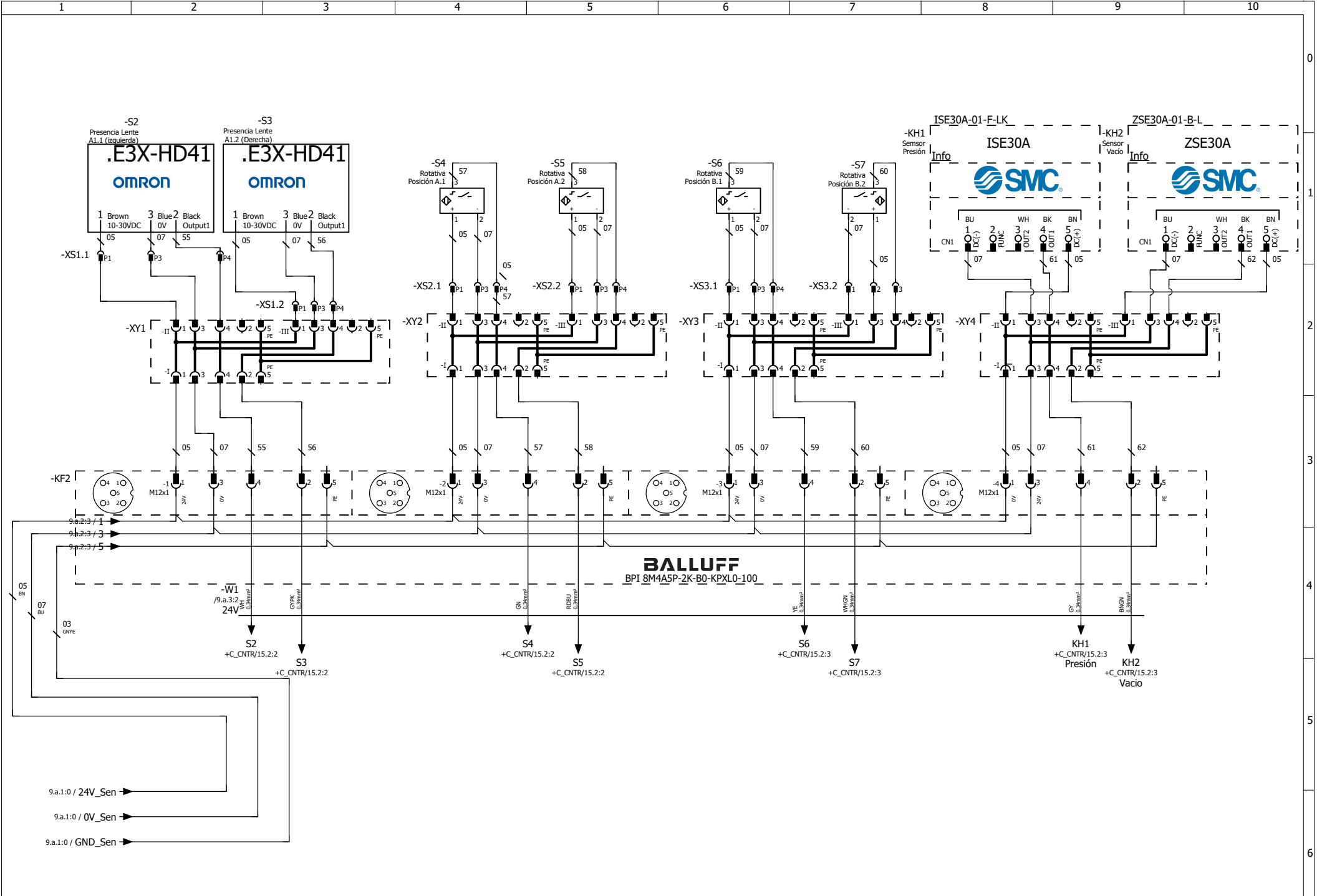
Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 7.b	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1	Dibujo: Red y Potencia (DC)	Página 16 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+ A_PWR	Cliente: Reservado			



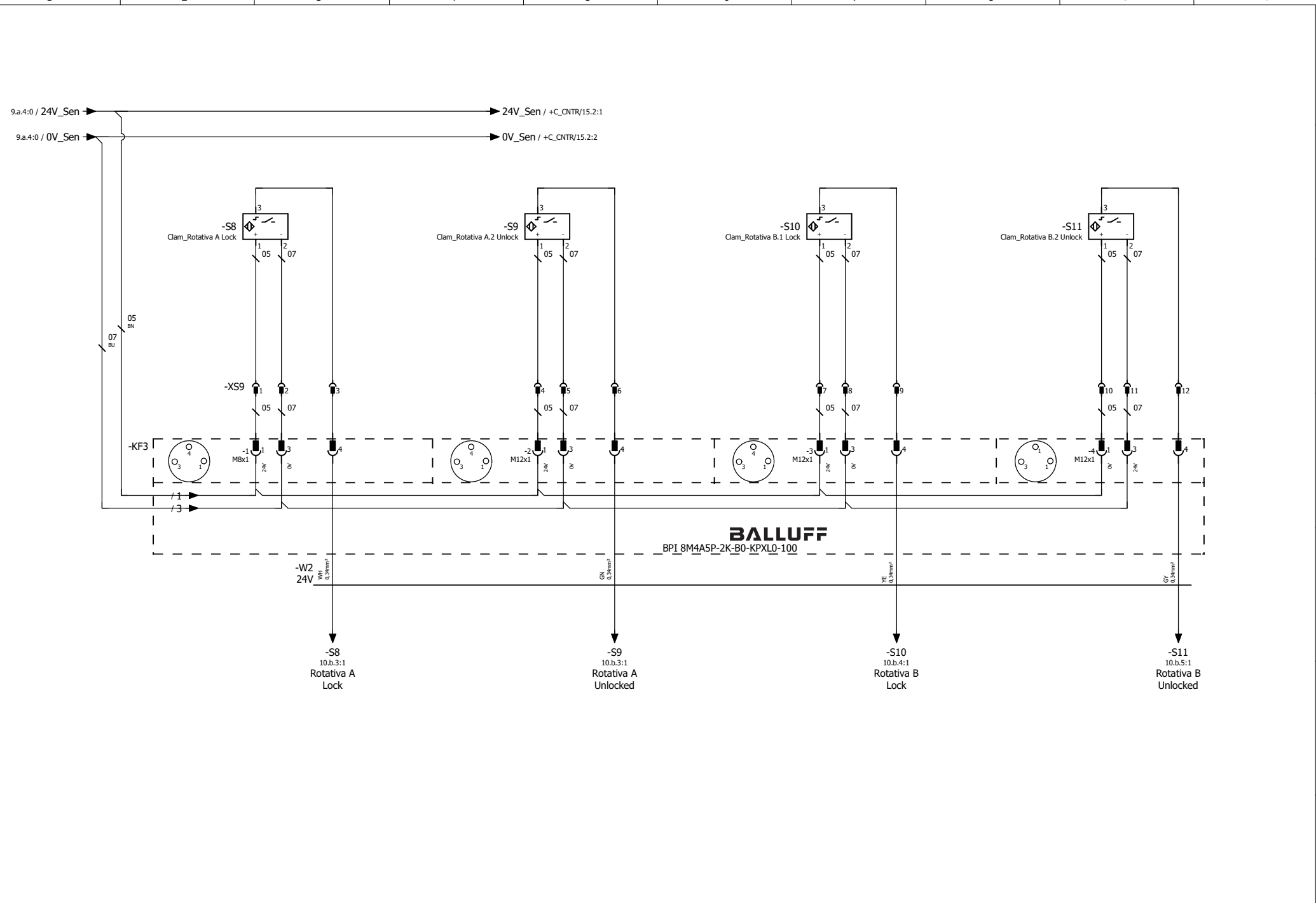
7.b

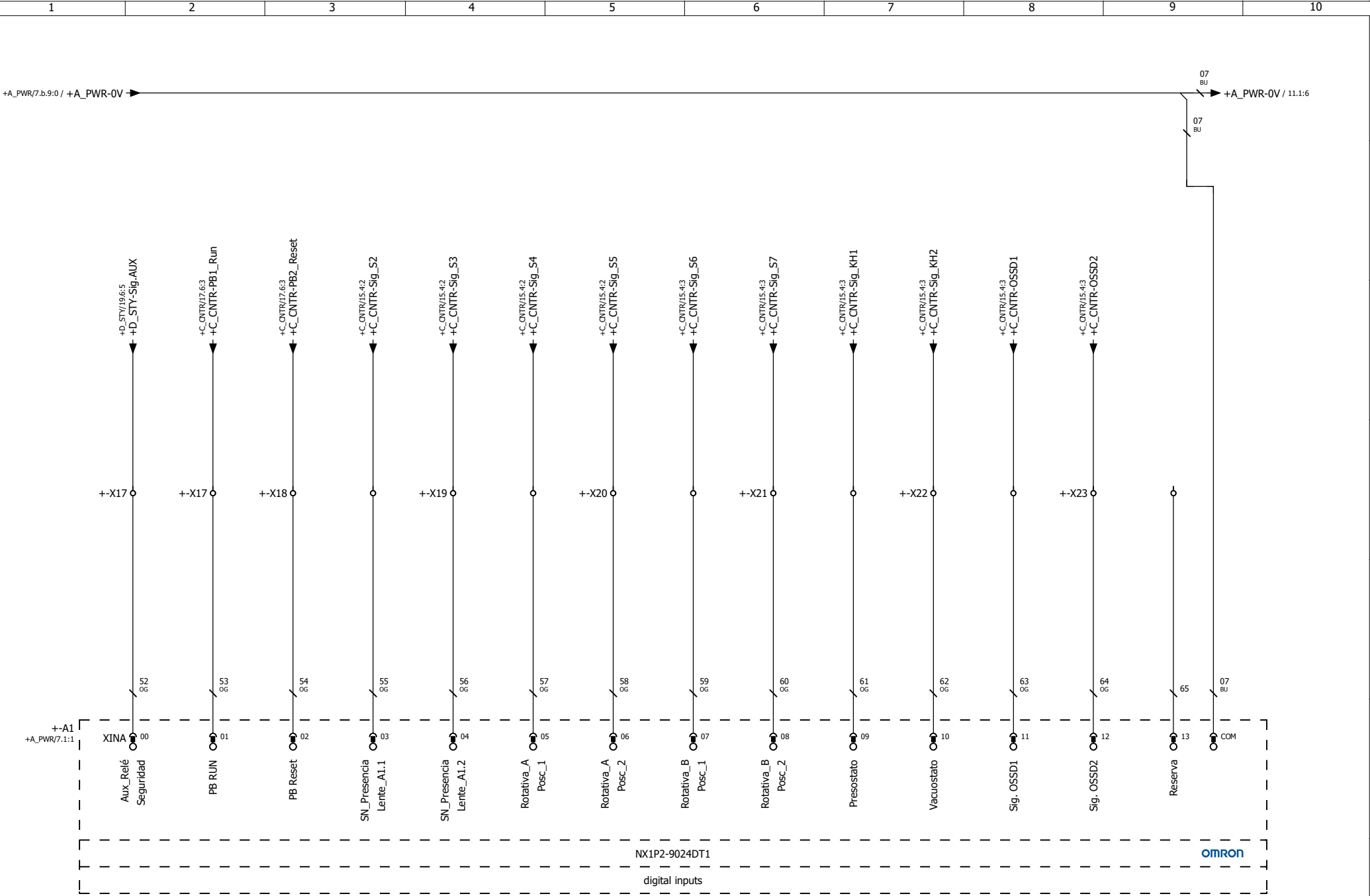
Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 7.c	
Supervizado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1	Dibujo: Red y Potencia (DC)	Página 17 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+ A_PWR	Cliente: Reservado			








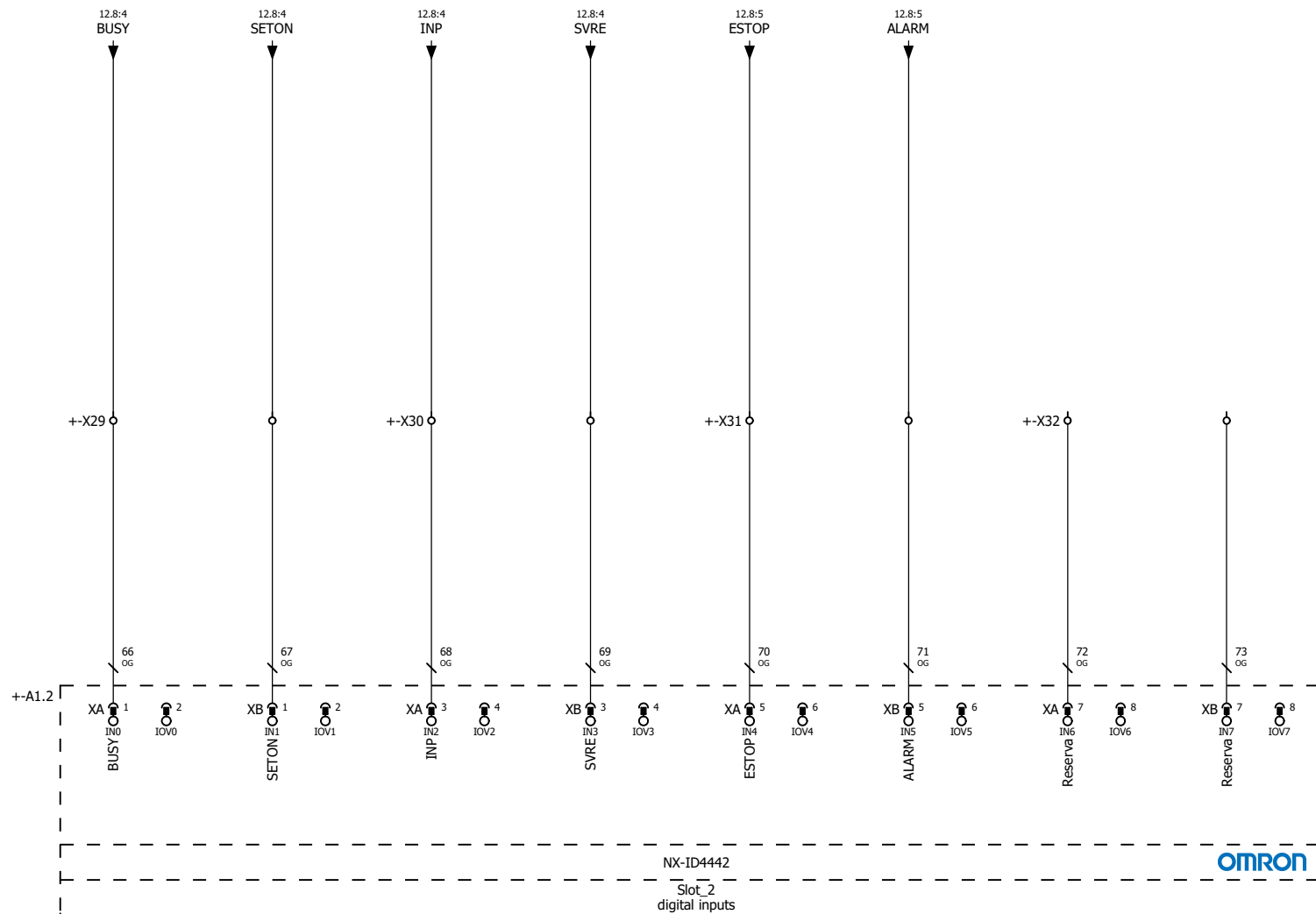





9.b

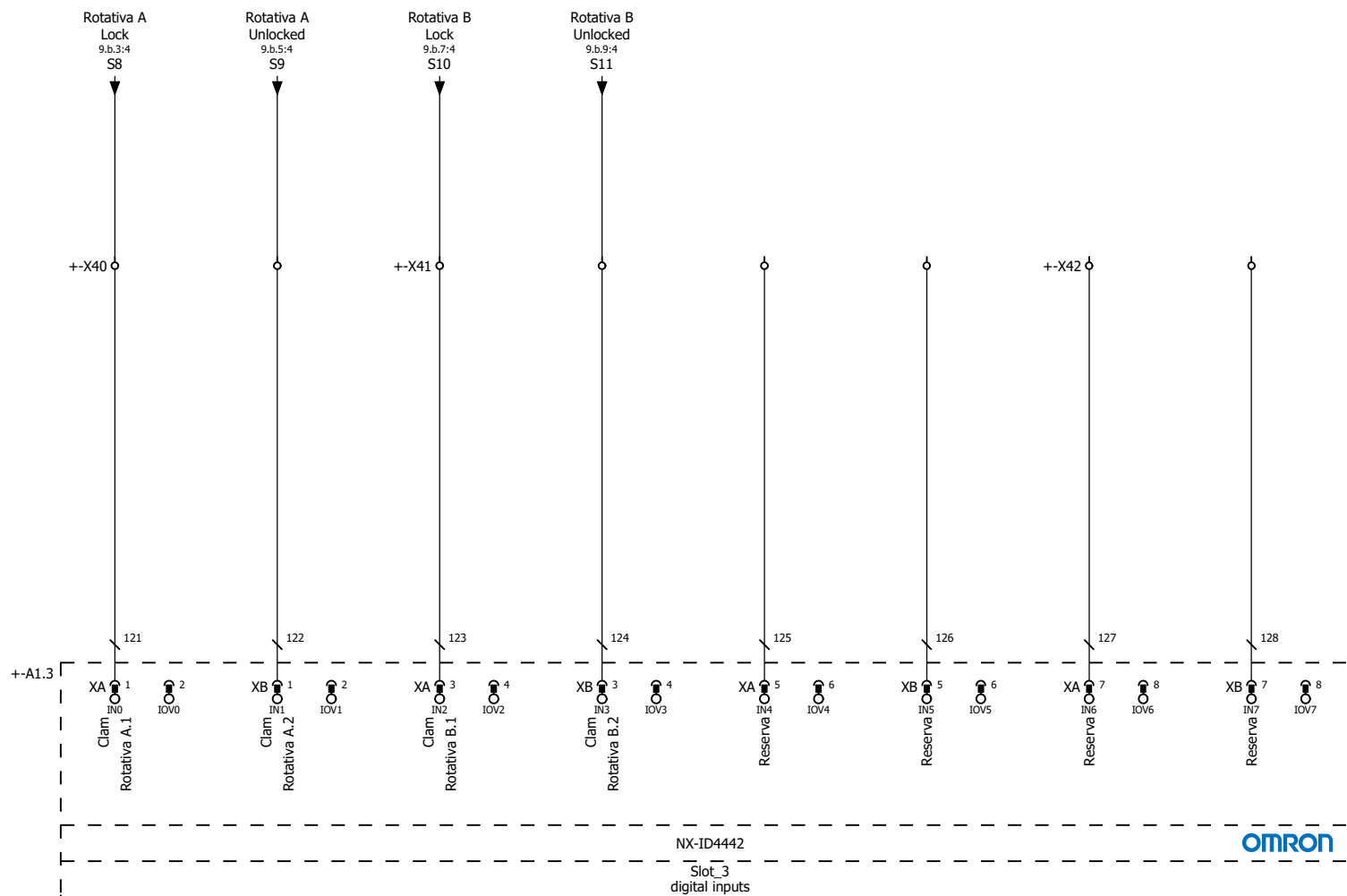
10.a

Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 10	
Supervizado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1.5	Dibujo: PLC IN	Página 22 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+ B_CTL	Cliente: Reservado			



Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 10.a	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1.5	Dibujo: Slot 2_Modulo Ex_IN	Página 23 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+ B_CTL	Cliente: Reservado			





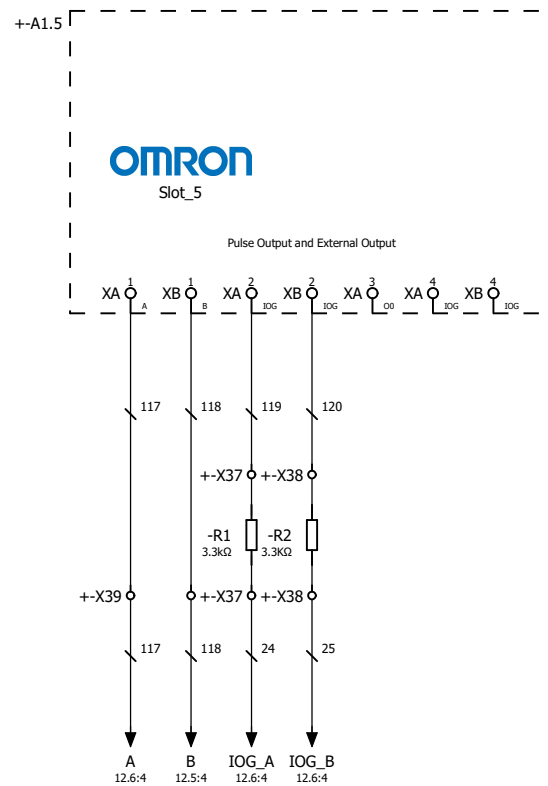
10.a


11

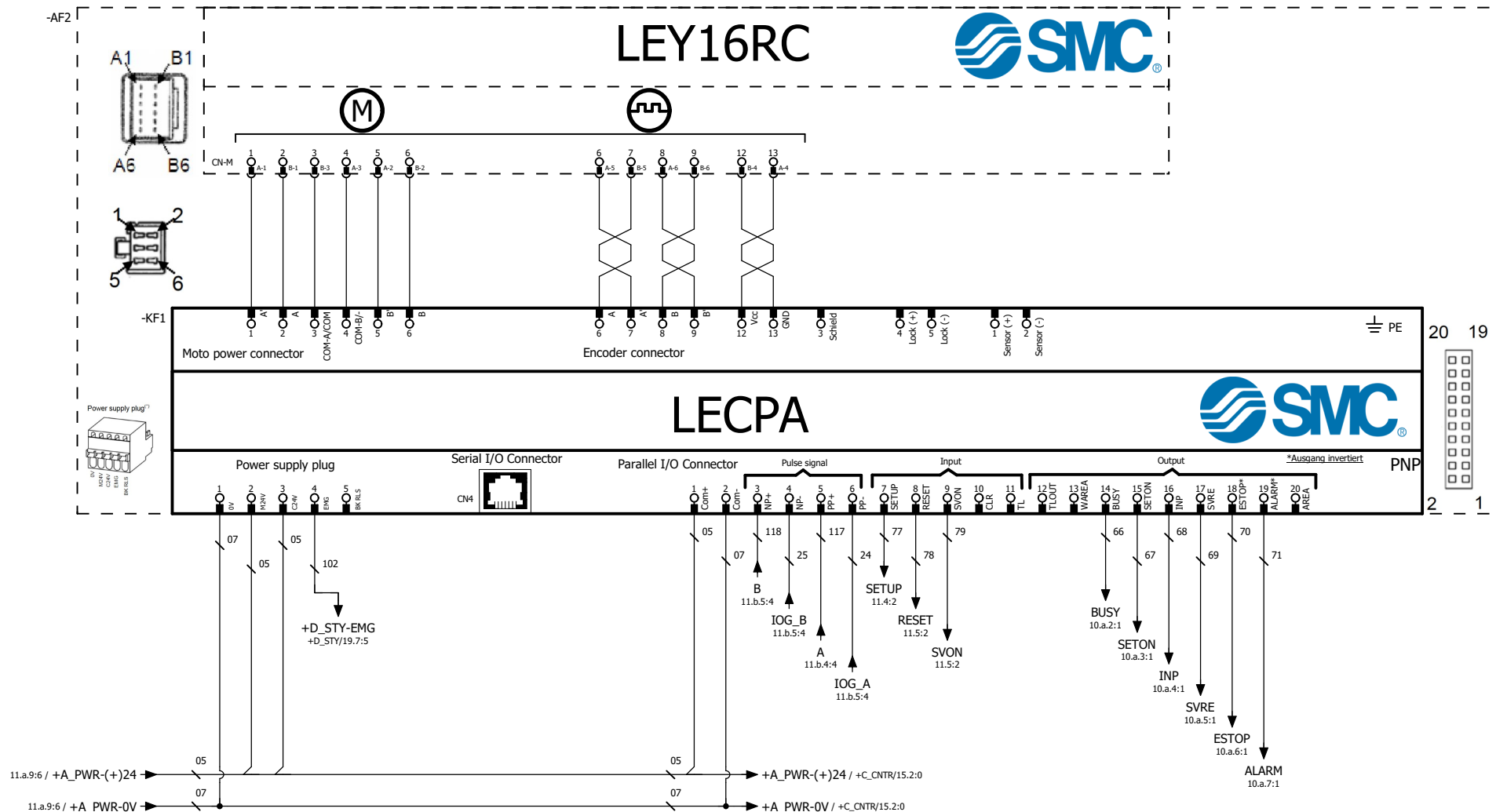
Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 10.b	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1.5	Dibujo: Slot_3_Modulo Ex_IN	Página 24 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+ B_CTL	Cliente: Reservado			





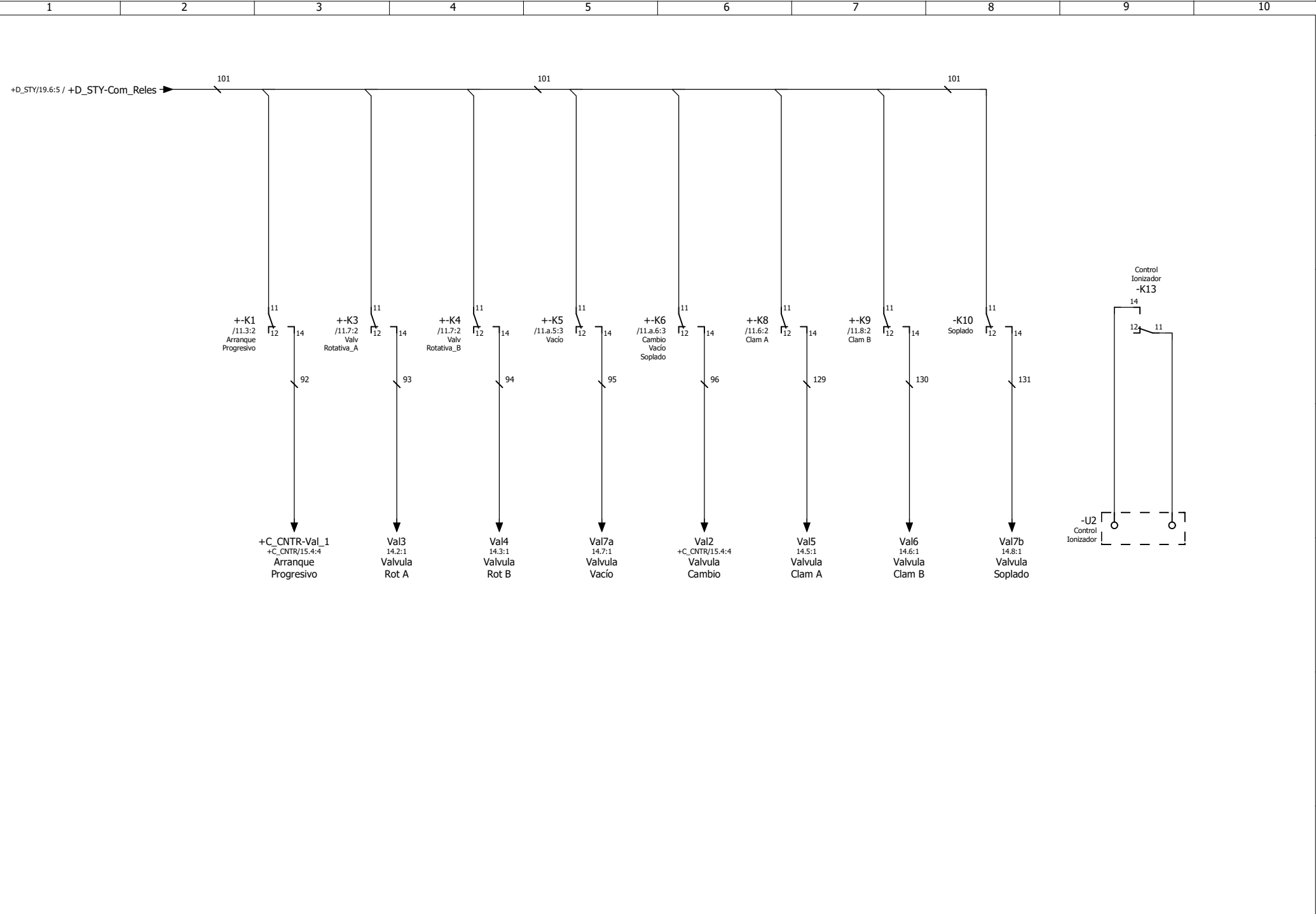


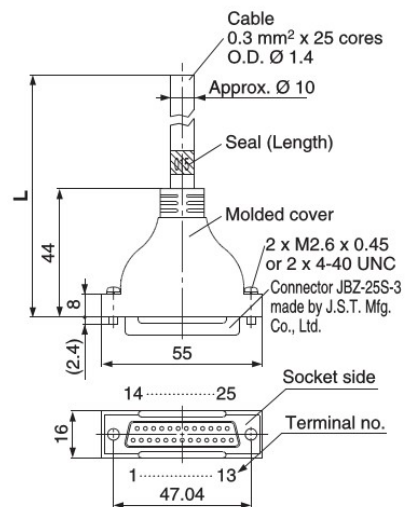
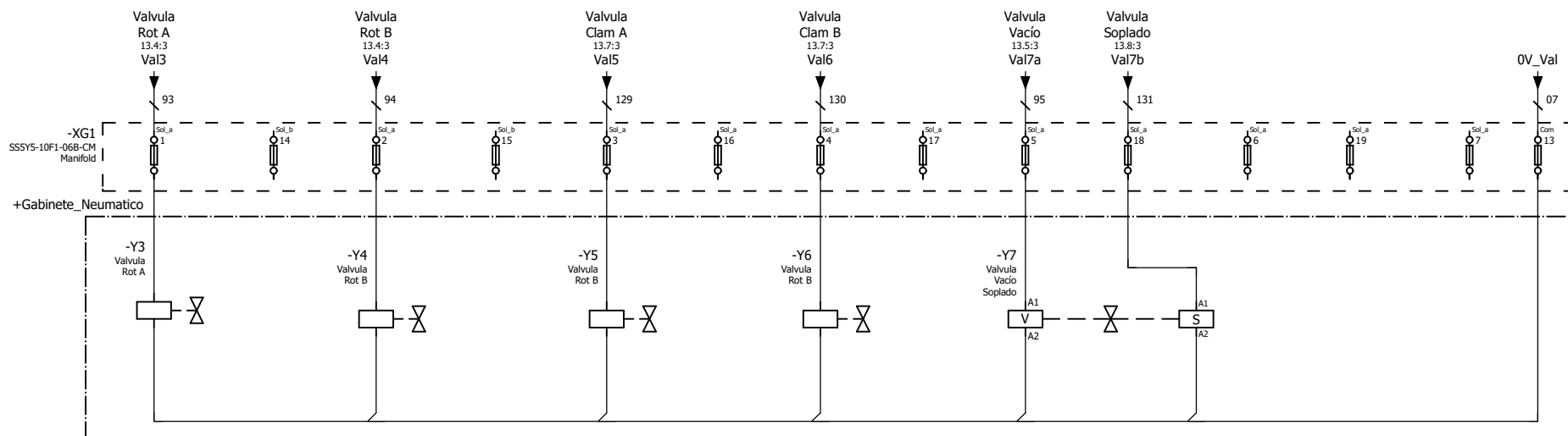
Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 11.b	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1.5	Dibujo: Slot 5_Salidas Pulso	Página 27 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+ B_CTL	Cliente: Reservado			



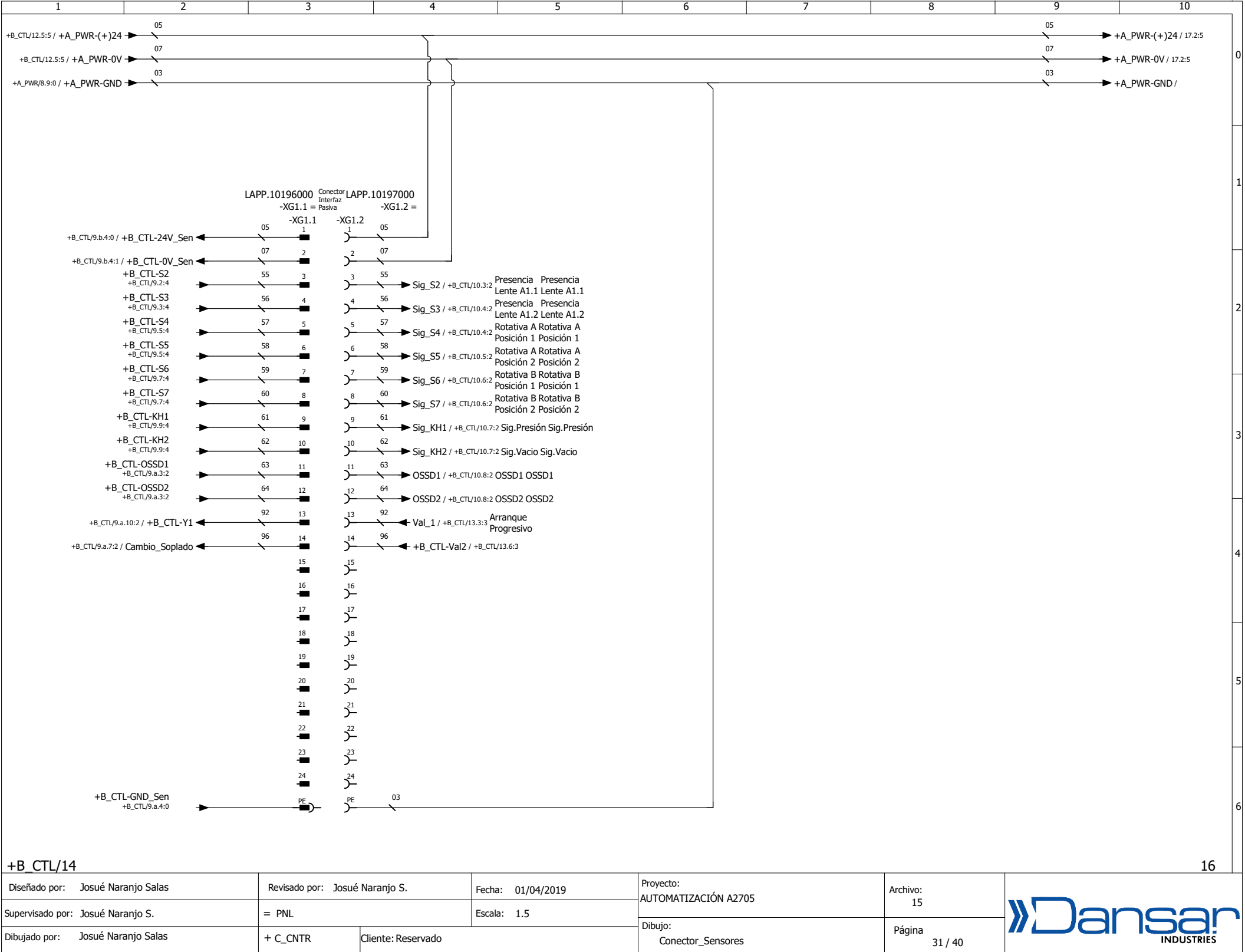
11.b

Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 12	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1.5	Dibujo: LECPA	Página: 28 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+ B_CTL	Cliente: Reservado			






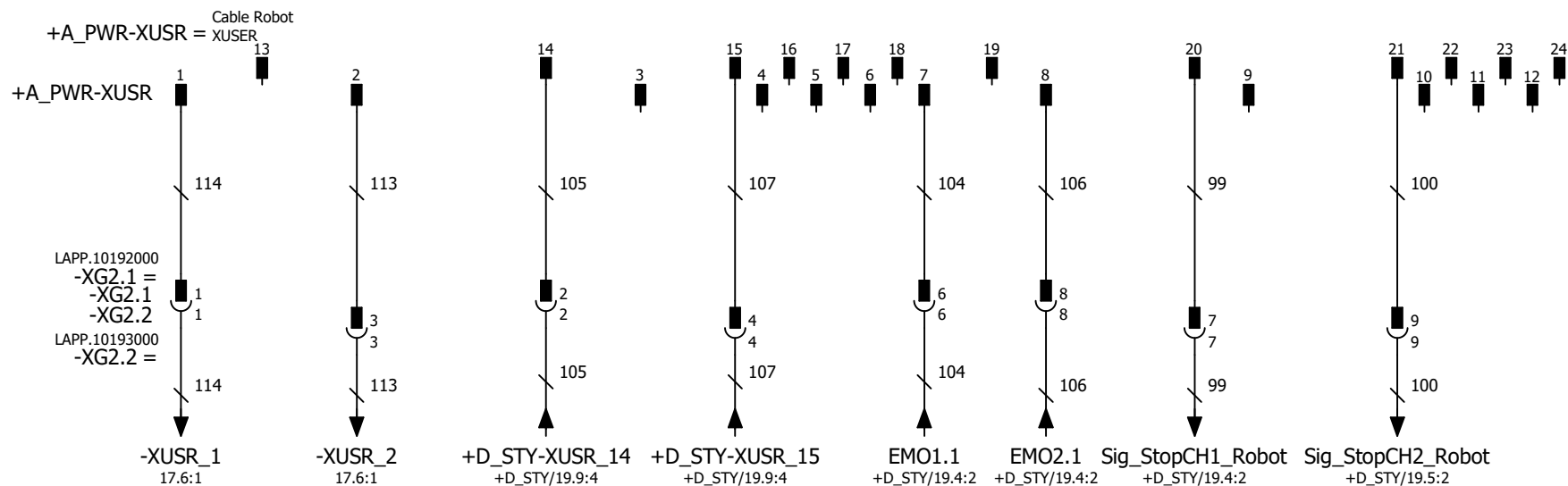
Terminal no.	Lead wire colour	Dot marking
1	Black	None
2	Brown	None
3	Red	None
4	Orange	None
5	Yellow	None
6	Pink	None
7	Blue	None
8	Purple	White
9	Grey	Black
10	White	Black
11	White	Red
12	Yellow	Red
13	Orange	Red
14	Yellow	Black
15	Pink	Black
16	Blue	White
17	Purple	None
18	Grey	None
19	Orange	Black
20	Red	White
21	Brown	White
22	Pink	Red
23	Grey	Red
24	Black	White
25	White	None



+B\_CTL/14

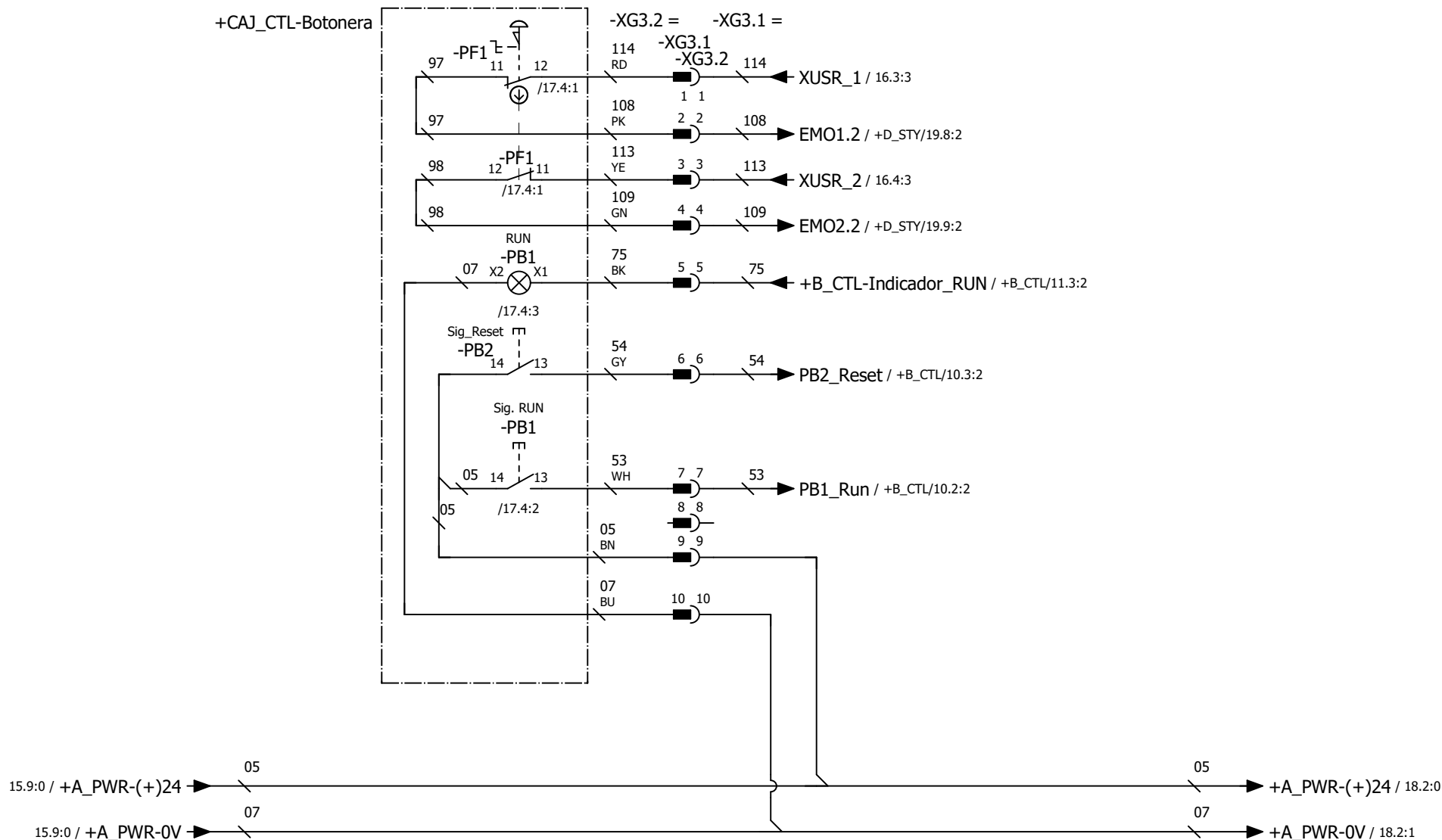
Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 15	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1.5	Dibujo: Conector_Sensores	Página 31 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+ C_CNTR	Cliente: Reservado			




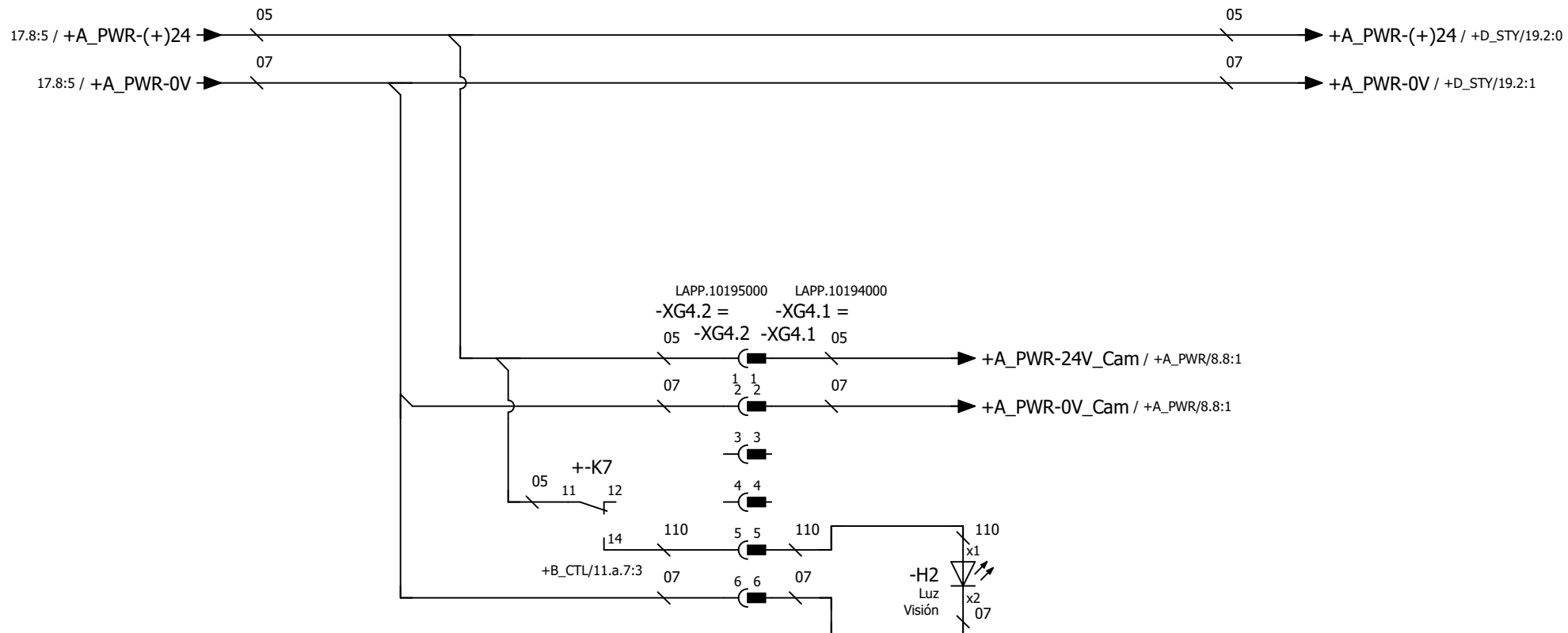


+CAJ\_CTL-Botonera

LAPP.10193000 LAPP.10192000




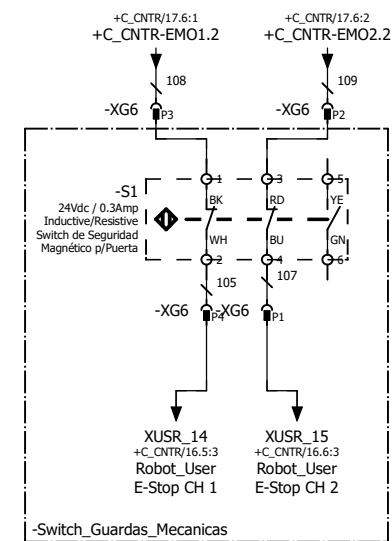
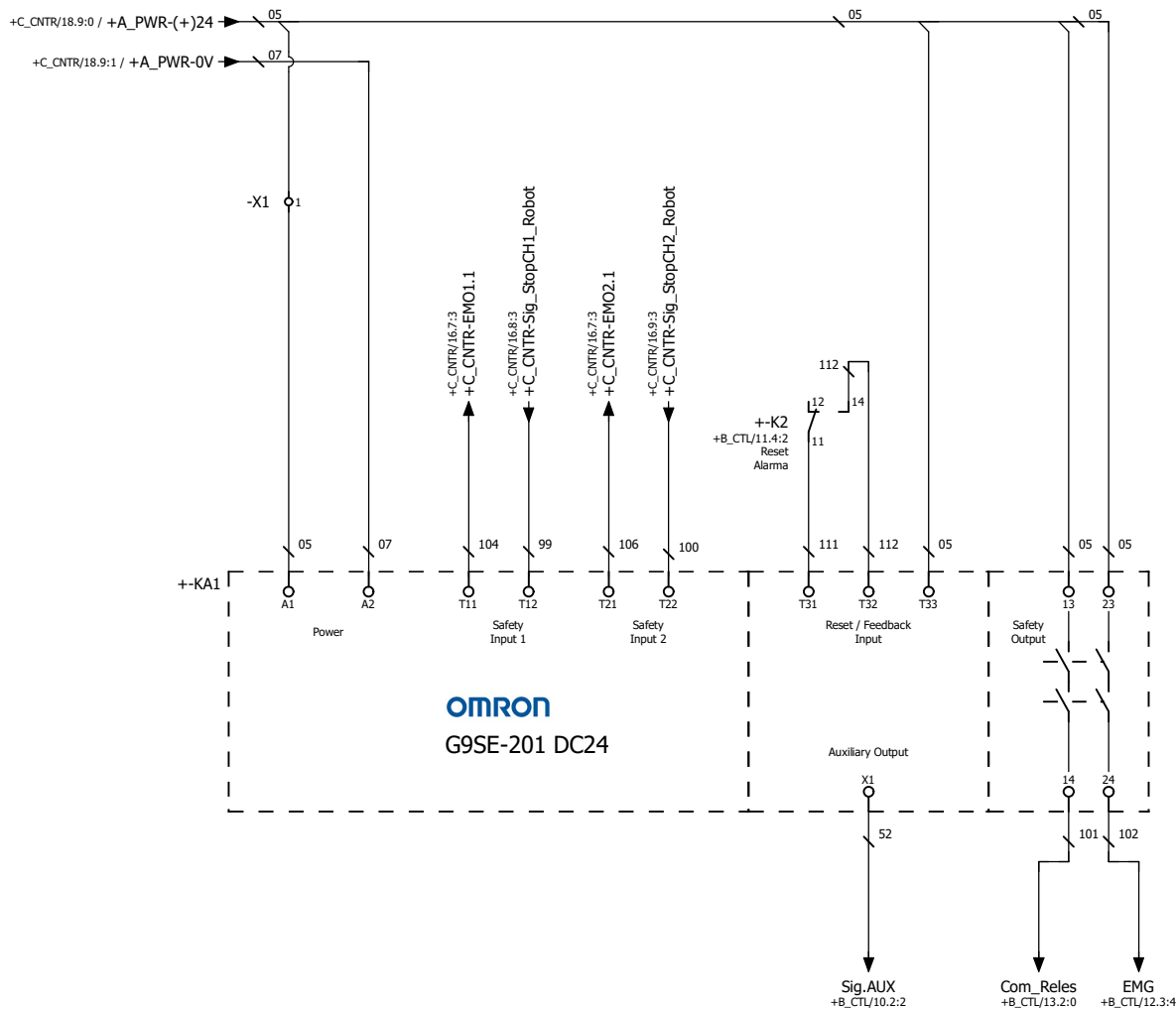
Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 17	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1	Dibujo: Conector_Botonera	Página: 33 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+ C_CNTR	Cliente: Reservado			



+D\_STY/19

17

Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 18	
Supervisado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1	Dibujo: Conector_MV40	Página: 34 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+ C_CNTR	Cliente: Reservado			



+C\_CNTR/18

=EVA+/20

Diseñado por: Josué Naranjo Salas	Revisado por: Josué Naranjo S.	Fecha: 01/04/2019	Proyecto: AUTOMATIZACIÓN A2705	Archivo: 19	
Supervizado por: Josué Naranjo S.	= PNL	Escala: 1.5	Dibujo: Seguridad	Página 35 / 40	
Dibujado por: Josué Naranjo Salas	+ D_STY	Cliente: Reservado			

Lista de artículos

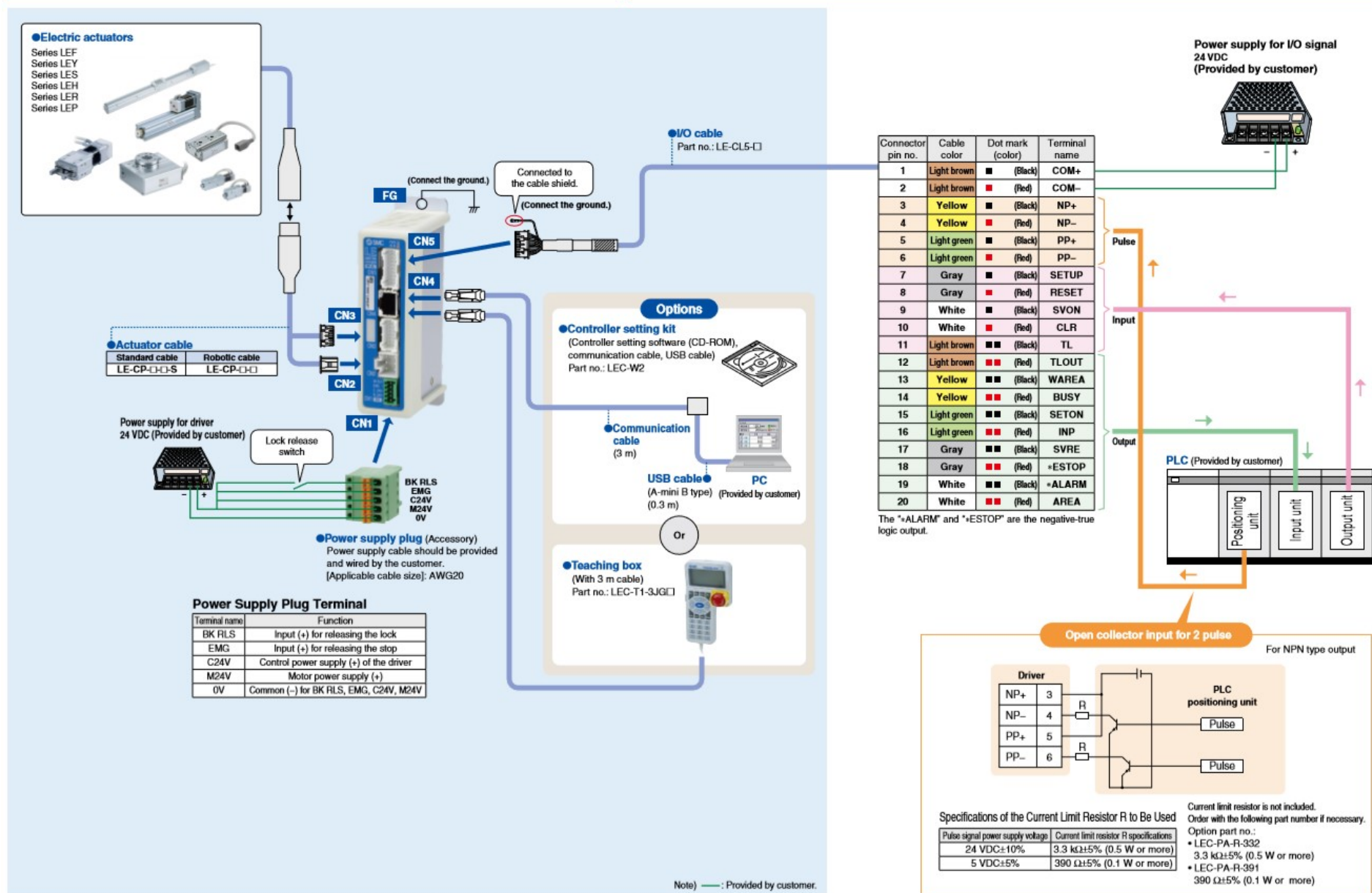
Denominación de ítem	Cantidad	Designación	Número de tipo
	0		
-2	1	Canaleta de cableado	KKC4040
-3	1	Canaleta de cableado	KKC4040
-4	1	Canaleta de cableado	KKC4040
-5	1	Canaleta de cableado	KKC4040
-7	1	Canaleta de cableado	KKC4040
-9	1	Canaleta de cableado	KKC4040
-12	1	Placa de Separación	XW5Z-EP6
-17	1	Placa de Separación	XW5Z-EP6
-20	1	Placa de Separación	XW5Z-EP6
BP1	0		
F1	1	MSQ8*10~200, Mesa de giro, Piñón-cremallera, Modelo básico	MSQA20R
F2	1	MSQ8*10~200, Mesa de giro, Piñón-cremallera, Modelo básico	MSQA20R
KH1	1	SY5000, Electroválvula de 5 vías, Todos los tipos (Nuevo Producto)	SY5100-SU1
KH2	1	SY5000, Electroválvula de 5 vías, Todos los tipos (Nuevo Producto)	SY5100-SU1
KH3	1	SY5000, Electroválvula de 5 vías, Todos los tipos (Nuevo Producto)	SY5100-SU1
KH4	1	SY5000, Electroválvula de 5 vías, Todos los tipos (Nuevo Producto)	SY5100-SU1
KH5	1	SY5000, Electroválvula de 5 vías, Todos los tipos (Nuevo Producto)	SY5A00-SUF1
MM1	0		
MM2	0		
P1	0		
QZ1	1	AW10-40-A, AW Combinación filtro/ regulador	AW20-N02BG-CZ-A
RN1	1	AS*2F, Regulador de caudal, Conexión instantánea, En línea, Compacto	AS1002F-06-J
RP1	1	AN05 a 40, Silenciador, Modelo de resina compacto, con rosca macho	AN10-01
RP2	3	AN05 a 40, Silenciador, Modelo de resina compacto, con rosca macho	AN10-01
RP3	3	AN05 a 40, Silenciador, Modelo de resina compacto, con rosca macho	AN10-01
UQ1	1	ventosa	ESS-60-SF
-X3	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-X13	1	Bloques de terminales de tierra	XW5G-P2.5-1.1-2
-X25	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X35	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-X43	1	Tapa Final Bornera 2.5 2 Polo 2 Tier	XW5E-P2.5-1.1-2
=-X44	1	Tapa Final Bornera 2.5 2 Polo 2 Tier	XW5E-P2.5-1.1-2
Y0	1	VHS, Válvula de 3 vías para evacuación de la presión residual con enclavamiento de seguridad	VHS20-N02B-Z
Y1	1	AV2000/3000/4000/5000-A, Válvula de arranque progresivo	AV2000-N02-5DZ
-Y2	0		
-1	1	Tapa Final Bornera 2.5 2 Polo 2 Tier	XW5E-P2.5-1.1-2
-6	1	Carril	LK-TS35
-8	1	Carril	LK-TS35
-10	1	Carril	LK-TS35
-11	1	Placa de Separación	XW5Z-EP6
-12	1	Tapa Final Bornera 2.5 2 Polo 2 Tier	XW5E-P2.5-1.1-2
-13	1	Placa de Separación	XW5Z-EP6
-13	1	Tapa Final Bornera 2.5 2 Polo 2 Tier	XW5E-P2.5-1.1-2
-14	1	Placa de Separación	XW5Z-EP6
-15	1	Placa de Separación	XW5Z-EP6
-16	1	Placa de Separación	XW5Z-EP6
-18	1	Placa de Separación	XW5Z-EP6
-19	1	Placa de Separación	XW5Z-EP6
-21	1	Placa de Separación	XW5Z-EP6
-22	1	Placa de Separación	XW5Z-EP6
+A1	1	Controlador de automatización de máquinas, Controlador de máquina, NX1	NX1P2-9024DT1
+A1.1	1	E/S remotas, Sistema de E/S modular de la serie NX	NX-PF0730
+A1.2	1	E/S remotas, Sistema de E/S modular de la serie NX	NX-ID4442
+A1.3	1	E/S remotas, Sistema de E/S modular de la serie NX	NX-ID4442
+A1.4	1	E/S remotas, Sistema de E/S modular de la serie NX	NX-OD4256
-A1.5	1	E/S remotas, Sistema de E/S modular de la serie NX	NX-PG0122
-AF1	1	Cables y accesorios, Cables Ethernet y accesorios, Accesorios	W451-05B
+K1	1	6 mm interface relé incl. Base , SPDT, 6 A, push-in, 24 VAC/DC	G2RV-SL501 AC/DC24
+K2	0		
-K2	1	6 mm interface relé incl. Base , SPDT, 6 A, push-in, 24 VAC/DC	G2RV-SL501 AC/DC24
+K3	1	6 mm interface relé incl. Base , SPDT, 6 A, push-in, 24 VAC/DC	G2RV-SL501 AC/DC24
+K4	1	6 mm interface relé incl. Base , SPDT, 6 A, push-in, 24 VAC/DC	G2RV-SL501 AC/DC24
+K5	1	6 mm interface relé incl. Base , SPDT, 6 A, push-in, 24 VAC/DC	G2RV-SL501 AC/DC24
+K6	1	6 mm interface relé incl. Base , SPDT, 6 A, push-in, 24 VAC/DC	G2RV-SL501 AC/DC24
+K7	1	6 mm interface relé incl. Base , SPDT, 6 A, push-in, 24 VAC/DC	G2RV-SL501 AC/DC24
+K8	1	6 mm interface relé incl. Base , SPDT, 6 A, push-in, 24 VAC/DC	G2RV-SL501 AC/DC24
+K9	1	6 mm interface relé incl. Base , SPDT, 6 A, push-in, 24 VAC/DC	G2RV-SL501 AC/DC24
-K10	1	6 mm interface relé incl. Base , SPDT, 6 A, push-in, 24 VAC/DC	G2RV-SL501 AC/DC24
-K11	1	6 mm interface relé incl. Base , SPDT, 6 A, push-in, 24 VAC/DC	G2RV-SL501 AC/DC24
-K12	1	6 mm interface relé incl. Base , SPDT, 6 A, push-in, 24 VAC/DC	G2RV-SL501 AC/DC24
-K13	1	6 mm interface relé incl. Base , SPDT, 6 A, push-in, 24 VAC/DC	G2RV-SL501 AC/DC24

Lista de artículos

Denominación de ítem	Cantidad	Designación	Número de tipo
+KA1	1	Sistemas de control de lógica de seguridad, Módulos de relé de seguridad, G9SE	G9SE-201 DC24
-P1	0		
-Q1	1	Int.Secc. Empotr.,1u%40A,%1P	P1-25/EA/SVB
+Q2	1	Mini Breaker 2P, 6A, 240V	BC63E1CG-2P006E
+Q3	1	Mini Breaker 2P, 6A, 240V	BC63E1CG-2P006E
+Q4	1	Mini Breaker 2P, 240V	BC63E1CG-2P010E
-U1	1	Fuentes de alimentación, Monofásica, S8VK-S	S8VK-S12024
-U2	1	Fuentes de alimentación, Monofásica, S8VK-S	S8VK-S24024
-X1	1	Bloques de terminales de tierra	XW5G-P2.5-1.1-2
-X2	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-X4	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-X5	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-X6	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-X7	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-X8	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-X9	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-X10	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-X11	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-X12	1	Bloques de terminales de tierra	XW5G-P2.5-1.1-2
-X14	1	Bloques de terminales de tierra	XW5G-P2.5-1.1-2
-X15	1	Bloques de terminales de tierra	XW5G-P2.5-1.1-2
-X16	1	Bloques de terminales de tierra	XW5G-P2.5-1.1-2
-X17	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X18	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X19	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X20	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X21	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X22	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X23	1	Tapa Final Bornera 2.5 2 Polo 2 Tier	XW5E-P2.5-1.1-2
-X23	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X24	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X26	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X27	1	Tapa Final Bornera 2.5 2 Polo 2 Tier	XW5E-P2.5-1.1-2
-X27	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X28	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X29	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X30	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X31	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X32	1	Tapa Final Bornera 2.5 2 Polo 2 Tier	XW5E-P2.5-1.1-2
-X32	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X33	1	Bloques de terminales Gris, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2
-X34	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-X36	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-X37	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-X38	1	Bloques de terminales Azul, XW5T -P 1Polo 2Tier	XW5T-P2.5-1.1-2BL
-AF1	1	Cables y accesorios, Cables Ethernet y accesorios, Accesorios	W451-05B
=PNL-Q1-Q1	1		P1-25/EA/SVB
-S1	0		
-U1	1	Fuentes de alimentación, Monofásica, S8VK-S	S8VK-S12024
-U2	1	Fuentes de alimentación, Monofásica, S8VK-S	S8VK-S24024
-U3	1	Interfaces hombre-máquina (HMI), HMI integrado, NA7/9/12/15	NA5-7W001S
-WF1	1		
-XETH1	1	Connector, Receptacle	ETHERNET RJ-45 BLKHD PASSTHRU
-XETH2	1	Connector, Receptacle	ETHERNET RJ-45 BLKHD PASSTHRU
-XETH3	1	Connector, Receptacle	ETHERNET RJ-45 BLKHD PASSTHRU
-XG5.1	1	CONECTOR MACHO HBE 6 PINES, 16A, HOUSING	10194000
-XG5.2	1	CONECTOR HEMBRA HBE 6 PINES, 16A, HOUSING	10195000
+A_PWR-XUSR	0		
-AF2	0		
-KF1	0		
-FQ1	2	Barrera óptica de seguridad, F3SG-RE	F3SG-4RE0320P14
-KH1	1	ISE30A, Indicador de 2 colores presostato digital de alta precisión para presión positiva	ISE30A-01-F-LK
-KH2	1	ZSE30A, Presostato digital de gran precisión con display de 2 colores para vacío	ZSE30A-01-B-L
-R1	0		
-R2	0		
-S2	1	Sensores de color y marcas, Detección de marcas.E3X-HD41	.E3X-HD41
-S3	1	Sensores de color y marcas, Detección de marcas.E3X-HD41	.E3X-HD41
-S4	1	M9N/M9P/M9B, Detector de estado sólido, montaje directo, Salida directa a cable, En línea	D-M9PL
-S5	1	M9N/M9P/M9B, Detector de estado sólido, montaje directo, Salida directa a cable, En línea	D-M9PL
-S6	1	M9N/M9P/M9B, Detector de estado sólido, montaje directo, Salida directa a cable, En línea	D-M9PL
-S7	1	M9N/M9P/M9B, Detector de estado sólido, montaje directo, Salida directa a cable, En línea	D-M9PL
-S8	1	M9N/M9P/M9B, Detector de estado sólido, montaje directo, Salida directa a cable, En línea	D-M9PL



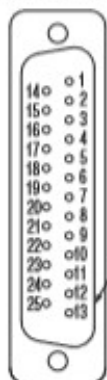
## Wiring Method for LECPA





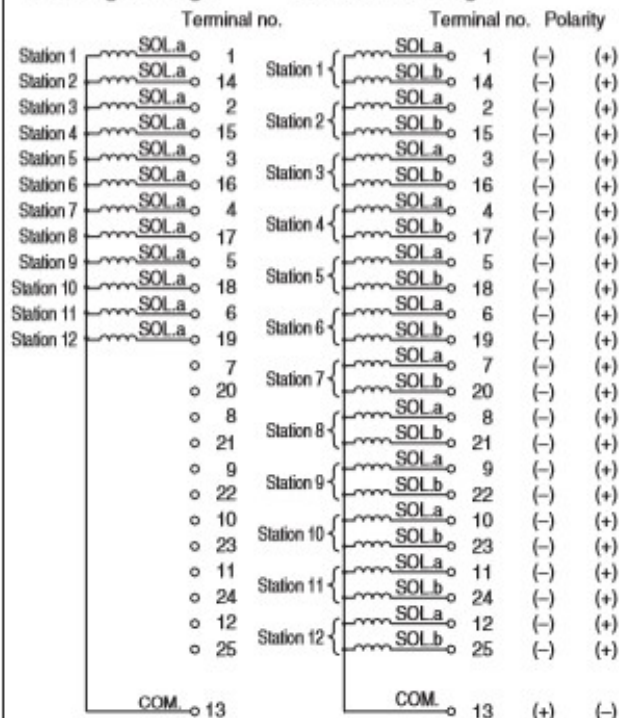
## Electrical Wiring Specifications

### D-sub connector



Connector terminal no.

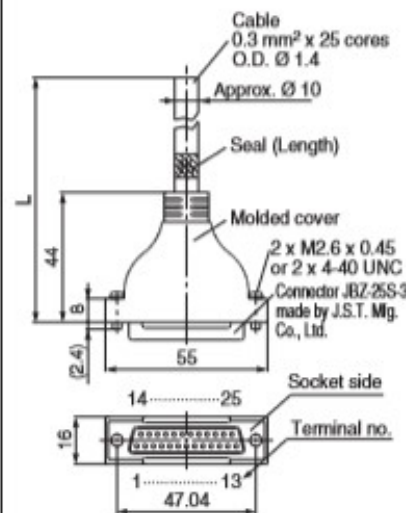
#### <All single wiring>



\*: When using a valve with no polarity, either positive common or negative common can be used.

## Cable Assembly

015  
AXT100-DS25-030 (N) [IP40 compliant]  
050  
Metric size  
N: Inch size



### Lead wire colour for D-sub connector cable assembly by terminal number

Terminal no.	Lead wire colour	Dot marking
1	Black	None
2	Brown	None
3	Red	None
4	Orange	None
5	Yellow	None
6	Pink	None
7	Blue	None
8	Purple	White
9	Grey	Black
10	White	Black
11	White	Red
12	Yellow	Red
13	Orange	Red
14	Yellow	Black
15	Pink	Black
16	Blue	White
17	Purple	None
18	Grey	None
19	Orange	Black
20	Red	White
21	Brown	White
22	Pink	Red
23	Grey	Red
24	Black	White
25	White	None

### D-sub connector cable assembly

Cable length (L)	Assembly part no.	Note
1.5 m	AXT100-DS25-015	Cable 0.3 mm² x 25 cores
3 m	AXT100-DS25-030	
5 m	AXT100-DS25-050	

- \*: When using a standard commercial connector, use a 25-pin type female connector conforming to MIL-C-24308.
- \*: Cannot be used for movable wiring.
- \*: Lengths other than the above are also available. Please contact SMC for details.

### Electrical characteristics

Item	Property
Conductor resistance Ω/km, 20 °C	65 or less
Voltage limit V, 1 minute, AC	1000
Insulation resistance MΩ/km, 20 °C	5 or more

\*: The minimum bending radius of the D-sub connector cable is 20 mm.

### Connector Manufacturers' Example

- Fujitsu Limited
- Japan Aviation Electronics Industry, Limited
- J.S.T. Mfg. Co., Ltd.
- HIROSE ELECTRIC CO., LTD.



Miércoles 19 de julio del 2020,  
Cartago, Costa Rica

A quien interese:

Por este medio, bajo la fe de juramento, yo Katherine Rodríguez Mora, cédula 1 1598 0411; graduada de la carrera de Bachillerato en Filología Española de la Universidad de Costa Rica, declaro que realicé las labores de la respectiva corrección de estilo y revisión filológica al Proyecto Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Electrónica de la Universidad Técnica Nacional titulado: "Automatización de la línea de producción del sistema "Óptico utilizado en el dispositivo A2705", para la apertura automática del baúl trasero de vehículos en una empresa dedicada a la fabricación de instrumentación automotriz, en el periodo comprendido entre el mes de febrero a junio del 2019". El cual se encuentra bajo la autoría intelectual del estudiante Josué Naranjo Salas; quien contrató mis servicios profesionales; por lo que cumple con el presente requisito.

En cuanto a la descripción de dicha labor profesional, esta consta de identificar y realizar los cambios necesarios al documento solicitado con respecto a puntuación, ortografía; coherencia y cohesión de ideas, empleo óptimo del hilo conductor entre párrafos mediante conectores textuales, e incluso, la estructura simétrica que corresponde. Así como la claridad de sintaxis, precisión léxica, eliminación de repeticiones y cacofonía.

  
Katherine Rodríguez Mora

Céd. 1 15980411

Filóloga, Universidad de Costa Rica



**UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**  
**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS**  
**FINALES DE GRADUACIÓN**

Ciudad, Fecha. El Roble de Puntarenas, 8 de septiembre del 2020.

Señores

Vicerrectoría de Investigación

Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales.

Yo Josué Naranjo Salas portador (a) de la cédula de identidad número

1-1550-0963.

graduación titulado:

En mi calidad de autor (a) del trabajo de  
Automatización de la línea de producción del sistema  
óptico utilizado en el dispositivo A2705, para la apertura  
de baúl trasero de vehículos en una empresa dedicada  
a la fabricación de instrumentación automotriz, en el  
periodo comprendido entre el mes de febrero a junio del  
2019

El cual se presenta bajo la modalidad de:

  X   Proyecto de Graduación

       Tesis de Graduación

Autorizo a la Universidad Técnica Nacional, para que mi trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

<b>Ver CAPÍTULO V, DISPOSICIONES, FINALES. Artículo 4. RTFG.</b>	
Conservar y diseminar en las Bibliotecas de la UTN.	<b>X</b>
Almacenar en el Repositorio institucional.	<b>X</b>
Divulgar en el Repositorio institucional.	<b>X</b>
Resumen (Describe en forma breve el contenido del documento)	<b>X</b>
Consulta electrónica con texto protegido	<b>X</b>

Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	X
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	X

Por otra parte, declaro que el trabajo que aquí presento es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma personal, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizó que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conocedor de que las autorizaciones no reprimen mis derechos patrimoniales como autor del trabajo. Insto a la Universidad Técnica Nacional a que respete y haga respetar mis derechos de propiedad intelectual.

Firma del estudiante José Navarro Solís

Número de identificación 1-15500963

Fecha 01/9/2020