



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRONICA

**PROYECTO TÉCNICO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERIA ELECTRONICA**

TEMA:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA EN LA LÍNEA
DE ENSAMBLE SONY# 2”**

AUTORES:

**BARRETO PAZMIÑO MARCOS JOSÉ
CARVAJAL CABRERA EDDY STEVEN**

TUTOR:

ING. LUIS ANTONIO NEIRA CLEMENTE

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2016

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Todos los conceptos desarrollados, análisis realizados y conclusiones del presente trabajo de titulación, son de exclusividad y responsabilidad de los autores y la propiedad intelectual es de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, Septiembre del 2016.

(f) _____

Marcos José Barreto Pazmiño.

CI: 1312552837

(f) _____

Eddy Steven Carvajal Cabrera.

CI: 0920123999

CERTIFICADOS DE AUTORÍA

Declaramos que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, Septiembre del 2016

(f) _____

Marcos José Barreto Pazmiño.

CI: 1312552837

(f) _____

Eddy Steven Carvajal Cabrera.

CI: 0920123999

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación está dedicado a Dios, que hace posible este logro, a mis padres y ese apoyo incondicional que siempre mantienen sobre mí y que me permite seguir adelante para cada objetivo dentro de mi vida, por no escatimar nunca esfuerzos con tal de apoyarme y mantenerme siempre a flote, desde sus consejos y ayuda para la toma de decisiones más importantes de mi vida, hasta esa atención que le prestan a mi salud y bienestar.

Marcos José Barreto Pazmiño.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación a Dios y a mis padres.

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento.

Depositando su entera confianza en cada reto que se presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad, a mis hermanos y cuñado por el constante apoyo durante todo mi proceso de formación académica.

También dedico este proyecto a mi novia que con su apoyo ha sido fiel testigo de mis logros a lo largo de mi carrera.

Eddy Steven Carvajal Cabrera.

AGRADECIMIENTOS

Al Ab. Antonio Haz por la confianza depositada en nosotros y la oportunidad brindada para realizar este proyecto.

Al Ingeniero Gustavo Avellan por la apertura y el apoyo brindado para realizar este proyecto dentro de su entorno de trabajo.

Al Ingeniero Antonio Ortega gerente de operaciones Sony por la aceptación del proyecto dentro de la línea de producción destinada a Sony.

Al Ingeniero Luis Neira por el esfuerzo adicional y el extraordinario soporte brindado en el desarrollo de este proyecto.

A todo el personal de planta Audiovisión Electrónica Audioelec S.A. por la colaboración brindada.

Marcos José Barreto Pazmiño.

Eddy Steven Carvajal Cabrera.

RESUMEN

AÑO	ALUMNOS	DIRECTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	TEMA DE PROYECTO DE TITULACIÓN
2015	<ul style="list-style-type: none">• Marcos José Barreto Pazmiño• Eddy Steven Carvajal Cabrera	Ing. Luis Neira	Diseño e implementación de un sistema SCADA en la línea de ensamble Sony#2

El presente proyecto de grado “Diseño e implementación de un sistema SCADA en la línea de ensamble Sony#2” está basado principalmente en mantener los altos estándares de producción ayudando a evitar excesivos mantenimientos correctivos sobre esta línea de ensamblaje de televisores. Este proyecto implica el levantamiento total de la parte eléctrica y electro neumática de todo el sistema, la reprogramación de un PLC Omron CP1L. El funcionamiento automático de la línea la cual incluye sensores magnéticos, final de carrera, etapas de fuerzas como inversiones de giro de motores, cilindros neumáticos.

El sistema es controlado y monitoreado por un SCADA a través de la interfaz labview (National Instrument) en el cual se visualizan las señales de entradas y salida de la línea de ensamble Sony #2.

La comunicación entre el software Labview y el PLC Omron fue posible gracias a la adquisición del módulo Ethernet CP1W-CIF41 y el software CX- Server OPC, que sirven de enlace entre el SCADA y el sistema automatizado.

ABSTRACT

YEAR	STUDENTS	THESIS DIRECTOR	THESIS TOPIC
2015	<ul style="list-style-type: none">• Marcos José Barreto Pazmiño• Eddy Steven Carvajal Cabrera	Eng. Luis Neira	Design and implementation of a SCADA system in the Sony#2

This project is about “Design and implementation of a SCADA system in the assembly line Sony#2” The assembly line is based primarily in maintaining high standards of production quality in order to avoid excessive corrective maintenance on the televisions assembly line, the project proposed implicates all the gathering information of the electric and pneumatic system, the reprogramming of a PLC Omron CP1L.

Making possible the automatic functioning of the line which has magnetic sensors, end stroke sensors, force stages like engine rotational investments, pneumatic cylinders.

The system is controlled and monitored by a SCADA through the interface Labview (National Instrument) in which you visualize the input and output variables of the assembly line.

The communication between the software Labview and the PLC Omron was possible thanks to the acquirement of the Ethernet module CP1W-CIF41 and the software CX-Server OPC, which function is to create a link between the SCADA and the automatic system.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Delimitación.....	1
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación	4
1.5 Variables e Indicadores.....	6
1.6 Metodología.....	7
1.7 Población y Muestra.....	7
1.8 Descripción de la propuesta.	7
1.9 Beneficiarios.	8
1.10 Impacto.	8
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.	9
2.1 Antecedentes.	9
2.2 Sistemas Scada.....	10
2.3.1 Labview.....	11
2.3.2 CX-OPC.....	11
2.3.3. Protocolo de comunicación FINS.....	12
2.3.4 LabVIEW Real-Time.....	13
2.3.5 El uso de OPC en LabVIEW.....	14
2.4 Sensores.....	15
2.4.1 Clasificación de los sensores.....	15
2.4.2 Sensores de proximidad.....	16
2.4.3 Sensores magnéticos.	16
2.4.4 Sensores fotoeléctricos.....	17
2.4.5 Sensores fines de carrera.	18

2.5	Actuadores Electro-neumáticos.	20
2.5.1	Electroválvulas.	20
2.6	Actuadores Eléctricos.	21
2.6.1	Motores jaula de ardilla.	21
2.6.2	Motores reductores.	21
2.7	Actuadores Neumáticos.	22
2.7.1	Cilindro Neumáticos.	22
2.7.2	Cilindro simples.	23
2.7.3	Cilindro doble efecto.	23
2.7.4	Pedal neumático.	24
2.8	Actuadores Neumáticos.	25
2.8.1	Fácil editor de entradas	25
2.8.2	Dirección incremental	26
2.8.3	De entrada del programa de diagrama fácil de usar.	26
2.8.4	Fácil de reutilizar programación de escalera.	28
2.8.5	Estructura de menú intuitivos.	28
2.8.6	Cables USB requieren [Todos los modelos]	29
2.8.7	Aplicaciones con capacidades Advanced Control y funcionalidad.	29
2.8.8	Salidas de impulsos [Modelos con salida de transistor]	30
2.8.9	Contadores de alta velocidad	31
2.8.10	Modbus RTU maestro fácil	31
2.8.11	Control de E / S analógicas	32
2.8.12	Enlaces de serie del PLC.	32
2.8.13	Comunicaciones Ethernet	33
3	CAPÍTULO III. DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA SCADA.	34
3.1	Generalidades.	34
3.2	Distribución general de línea	34
3.3	Distribución eléctrica.	35
3.4	Distribución electrónica.	38

4	CAPÍTULO IV. EXPLICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SCADA.	48
4.1	Programa del PLC Omron CP1L	57
4.2	Etapas de arranque de la parte 1 de la línea de producción.	59
5.	CAPITULO V. RESULTADOS.	68
5.1	Resultados Obtenidos.	68
6.	CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
6.1	Conclusiones	78
6.2	Recomendaciones	79
VII.	BIBLIOGRAFÍA	80
ANEXOS	.....	82
Cableado	.....	82
Marquillado	.....	83
Conexión	.....	84
Ajuste mecánico	.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto de titulación implementado en AUDIOELEC S.A	2
Figura 2. Vista General de Planta	3
Figura 3. Overall Equipment Effectiveness	5
Figura 4. Tiempos perdidos en producción.	5
Figura 5. Responsabilidad de Tiempos perdidos en producción.	6
Figura 6. Solución propuesta	8
Figura 7. Línea de Producción	9

Figura 8. CX-OPC.....	12
Figura 9. LabVIEW Real-Time.....	14
Figura 10. El motor de variable compartida puede ser un cliente o un servidor OPC	15
Figura 11. Sensores magnéticos de proximidad Serie CST-CSV-CSH	17
Figura 12. Sensor de supresión del plano de fondo de margen corto Boletín 42BA.....	18
Figura 13. Final de carrera.....	19
Figura 14. Rutas de fluido con una válvula.	20
Figura 15. Motores jaula de ardilla	21
Figura 16. Motores reductores MOTOX	22
Figura 17. Cilindro simple efecto.....	23
Figura 18. Cilindro de doble efecto	24
FIGURA 19. PEDAL NEUMÁTICO	24
Figura 20. Instrucción y Dirección de entrada funciones de asistente.....	25
Figura 21. Dirección incremental.....	26
Figura 22. Línea de conexión automática de inserción	27
Figura 23. La inserción automática de Columna Al insertar instrucciones.....	27
Figura 24. Las copias con incremental dirección	28
Figura 25. Intuitiva pantalla del menú	28
Figura 26. Conexión software – hardware	29
Figura 27. Conectores RS-232C.....	29
Figura 28. Advanced Control.....	30
Figura 29. Salidas de impulsos	30
Figura 30. Contadores de alta velocidad	31
Figura 31. Especifican las velocidades de inversor a través de RS-485.....	31
Figura 32. Control de E / S analógicas	32
Figura 33. Enlace de datos	32

Figura 34. CP1W-CIF41 Ethernet	33
Figura 35. Distribución del sistema de Automatización de Planta	34
Figura 36. Distribución eléctrica.....	35
Figura 37. Distribución general de línea	36
Figura 38. Sistema de fuerza.....	37
Figura 39. Sistema de fuerza parte 2	38
Figura 40. Diagrama de fuente de voltaje 24VDC	39
Figura 41. PLC OMRON.....	40
Figura 42. Control del sistema de fuerza	41
Figura 43. PLC Entradas Pulsadores parte 1	42
Figura 44. PLC Entradas Pulsadores Parte 2	43
Figura 45. PLC Entradas Sensores.....	44
Figura 46. PLC Entradas Sensores.....	44
Figura 47. Salidas del sistema	45
Figura 48. Salidas A Control De Fuerza	46
Figura 49. PLC Salidas a actuadores	46
Figura 50. Salidas a actuadores y señales luminosas	47
Figura 51. SCADA de control	48
Figura 52. SCADA	48
Figura 53. Elevador 1	49
Figura 54. Banda transportadora parte.....	49
Figura 55. Banda transportadora parte2.....	50
Figura 56. Elevador 2	50
Figura 57. Nueva ventana de Cx-programmer.....	51
Figura 58. Configuración de modulo Ethernet.....	52
Figura 59. Configuración de red/ red.....	52
Figura 60. Configuración de red/ controlador	53

Figura 61. Ventana del Cx- Programmer	53
Figura 62. Conectar al PLC mediante el trabajo online.....	54
Figura 63. Modo run activado.....	54
Figura 64. Transferencia a PLC.....	55
Figura 65. Advertencia de tabla Datalink	55
Figura 66. Transferencia de datos.....	56
Figura 67. Carga realizada del programa.....	56
Figura 68. Programa en ejecución.....	57
Figura 69. Programa del PLC Omron CP1L	57
Figura 70. Configuración de Temporizadores.....	58
Figura 71. Entrada incorporada	58
Figura 72. Etapa de Marcha.....	59
Figura 73. Etapa de reset del Manual/ Automático	60
Figura 74. Etapa de control de retorno	61
Figura 75. Etapa de control de ingreso	62
Figura 76. Reset de enclavamiento	63
Figura 77. Reset para el cambio de Manual/ automático	63
Figura 78. Etapa de control del elevador1	64
Figura 79. Etapa de control del elevador1	65
Figura 80. Plan de producción previo a la implementación	69
Figura 81. Plan de producción posterior a la implementación	70
Figura 82. Diagrama de pareto de tiempos perdidos	71
5 Figura 83. Diagrama pastel de responsabilidades tiempos perdidos	71
4 Figura 84. Diagrama de Pareto de tiempos perdidos	72
5 Figura 85. Diagrama pastel de responsabilidades tiempos perdidos	72
5 Figura 86. Línea de producción Sony#2 parte 1	73
Figura 87. Línea de producción Sony#2 parte 2	73

Figura 88. Línea de producción Sony#2 parte 3	74
Figura 89. Línea de producción Sony#2 parte 1 después de la implementación ..	76
Figura 90. Instalación de nuevo cableado	82
Figura 91. Marquillado	83
Figura 92. Conexión de Sensores.....	84
Figura 93. Ajuste mecánico	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. PLC I/O	66
Tabla 2. Distribución del headcount antes de la implementación del proyecto de titulación.....	75
Tabla 3. Distribución del headcount después de la implementación del proyecto de titulación.....	77

1. CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En la compañía Audioelec, empresa dedicada al ensamblaje de televisores, trabajan con sistemas industriales automatizados; por lo que siempre se encuentran expuestos a fallas que puedan suscitarse ya sea por mal manejo de la maquinaria u otros factores de orden físico que puedan afectar, aún más si no existe un mantenimiento adecuado, que suele suceder en la mayoría de casos, sistemas en los que dichas fallas no pueden encontrarse con mucha facilidad y que generan problemas y pérdidas de producción dependiendo del caso o del sistema que se esté analizando.

Actualmente los sistemas automatizados no cuentan con herramientas de monitoreo general de cada una de sus etapas, es decir, que den la información de estados o funcionamiento de motores, sensores, actuadores y demás equipos que operen en la línea de producción, o que brinde las facilidades suficientes para encontrar una falla en alguna parte del sistema.

1.2 Delimitación

El proyecto se llevará a cabo dentro de las instalaciones de la empresa AUDIOELEC S.A. ubicada en el Km 5 Vía Durán–Tambo (Área Industrial Las Brisas).

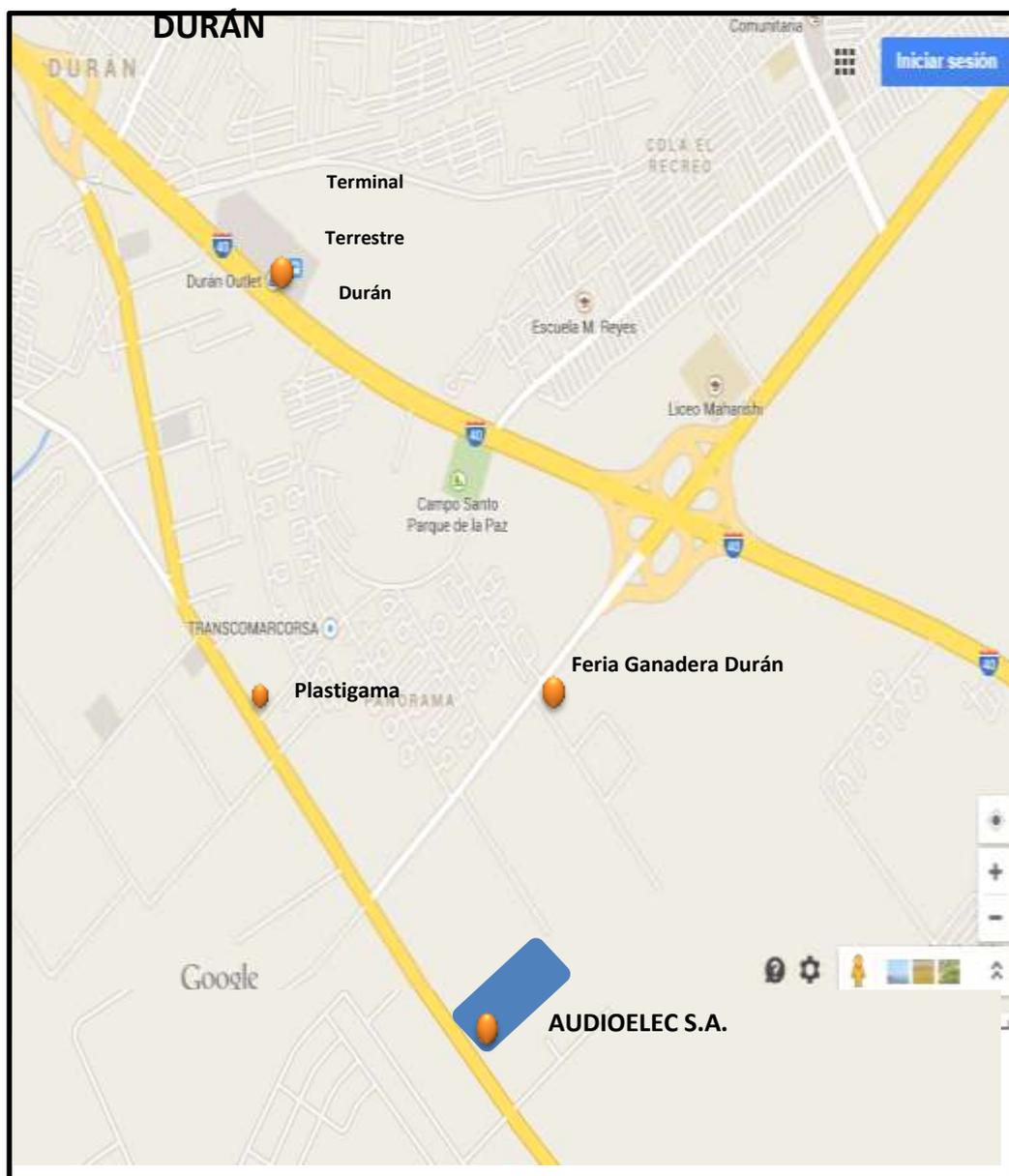
El alcance de este proyecto se limitará a la línea de producción de televisores Sony # 2 la cuál identificará fallas en sensores, motores y elevadores; se realizará un levantamiento general de todo el sistema automatizado de la Línea de producción, ya que actualmente no existe ninguna rotulación en la misma, ni tampoco cuenta con el diagrama esquemático del PLC. Cabe recalcar que actualmente el PLC¹ está

¹ PLC: Un Controlador Lógico Programable, más conocido por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller), es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos

programado en el idioma chino mandarín, lo cual implicaría realizar una identificación total de las entradas y salidas, reprogramar todos los puntos que no se puedan identificar sin alterar las funciones actuales de la línea y más adaptándole el sistema de control SCADA.

Croquis de la ubicación de la empresa

Figura 1. Ubicación del proyecto de titulación implementado en AUDIOELEC S.A



Fuente: AUDIOELEC S.A. (Google Maps, 2015)

Figura 2. Vista General de Planta



Fuente: Los Autores

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Identificar fallas dentro del sistema automatizado en la línea de producción Sony #2, implementando un sistema SCADA con el software Labview para el monitoreo del transportador de televisores.

1.3.2 Objetivos específicos.

- ✓ Levantar información detallada de todas las variables a ser monitoreadas.

- ✓ Diseñar y construir un sistema SCADA de monitoreo y control que permitan de manera rápida y confiable detección de fallas dentro del Sistema, mediante un módulo maestro PLC CP1E-N60DR-D de la línea OMRON que tendrá comunicación con el programa LABVIEW y OPC.

- ✓ Desarrollar la lógica de control y monitoreo para las unidades más importantes o críticas del sistema como motores, sensores y actuadores que se encuentran distribuidos a lo largo de la línea de producción Sony #2.

1.4 Justificación

Se pretende diseñar un sistema SCADA para el monitoreo en tiempo real de una línea automatizada de ensamblaje de televisores que facilite la identificación de problemas de funcionamiento que se presenten en la línea y por consiguiente una rápida acción correctiva o preventiva de quienes trabajan en el medio.

Con el diseño del SCADA se podrá evidenciar la simplicidad y facilidad brindada para el consumidor en cuanto al monitoreo total de un sistema automatizado.

Adicionalmente aportará con información especial requerida por el cliente, así como también un desarrollo práctico que cubre casi la totalidad de los sistemas automatizados de cualquier índole que cabe recalcar, requieran dicho monitoreo.

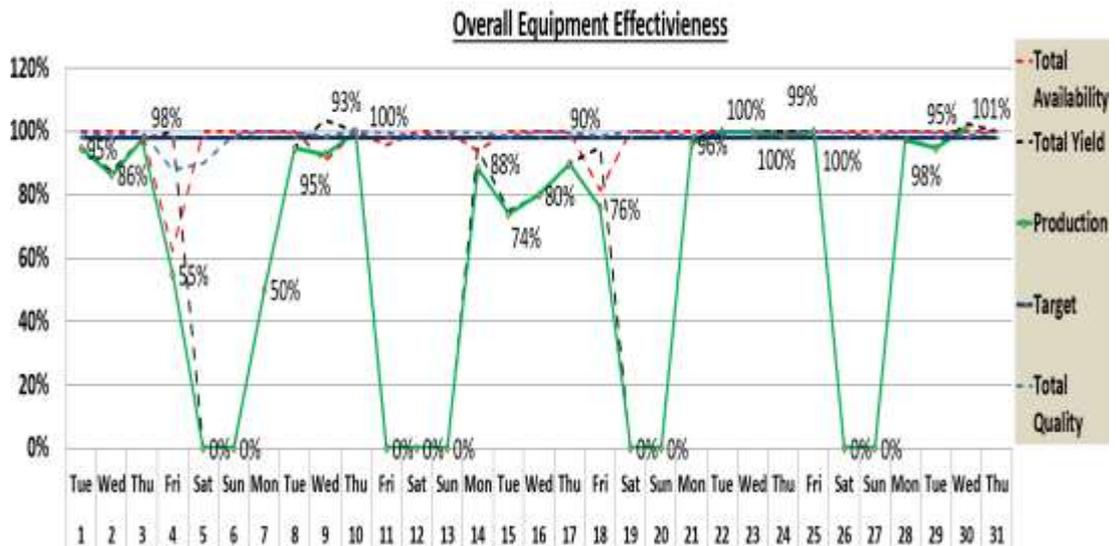
El sistema propuesto comprende el levantamiento general de la línea automatizada ya que actualmente la identificación está en idioma extranjero (Chino - Mandarín) y cada vez que se presenta un problema con los sensores y motores resulta complicado identificar con exactitud el origen de la falla, lo cual alarga el tiempo que ocupa el mantenimiento para la línea y por ende causa un impacto negativo a la productividad.

Cabe aclarar que un mantenimiento en la línea generado por problemas de sensores toma 2 horas en el día, lo que provoca una pérdida de producción de 120 televisores a razón de 60 televisores por hora. Los datos estadísticos que nos pudo proporcionar la empresa Audioelec S.A nos muestra que el tiempo más elevado

registrado en el OEE (**Overall Equipment Effectiveness**) es justamente por problemas de mantenimiento.

El gráfico del OEE se muestra a continuación:

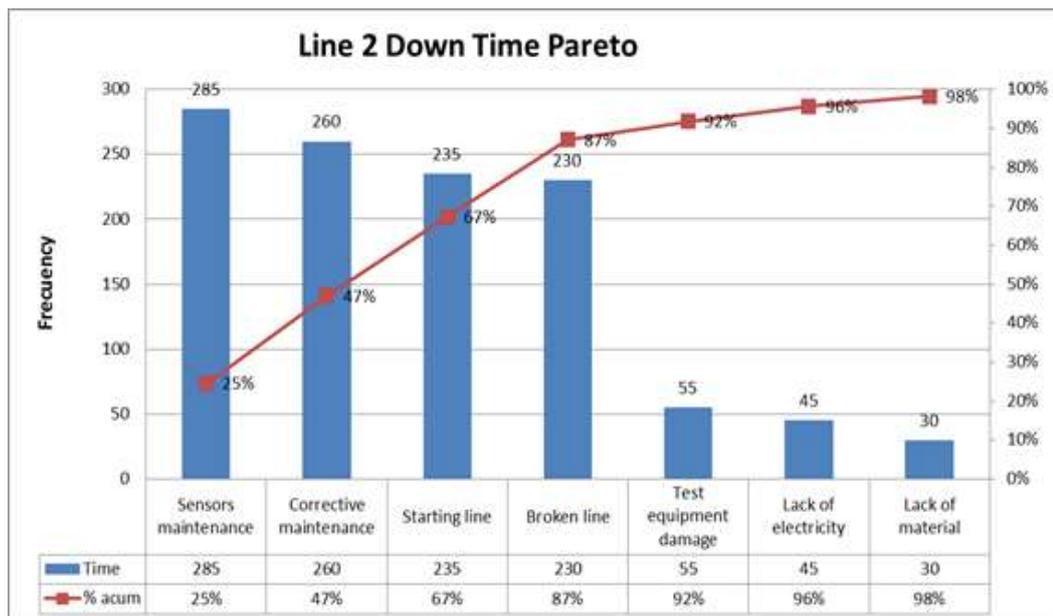
Figura 3. Overall Equipment Effectiveness



Fuente: Departamento de Producción Sony, 2015

El gráfico de Pareto del tiempo perdido en la línea de Sony# 2:

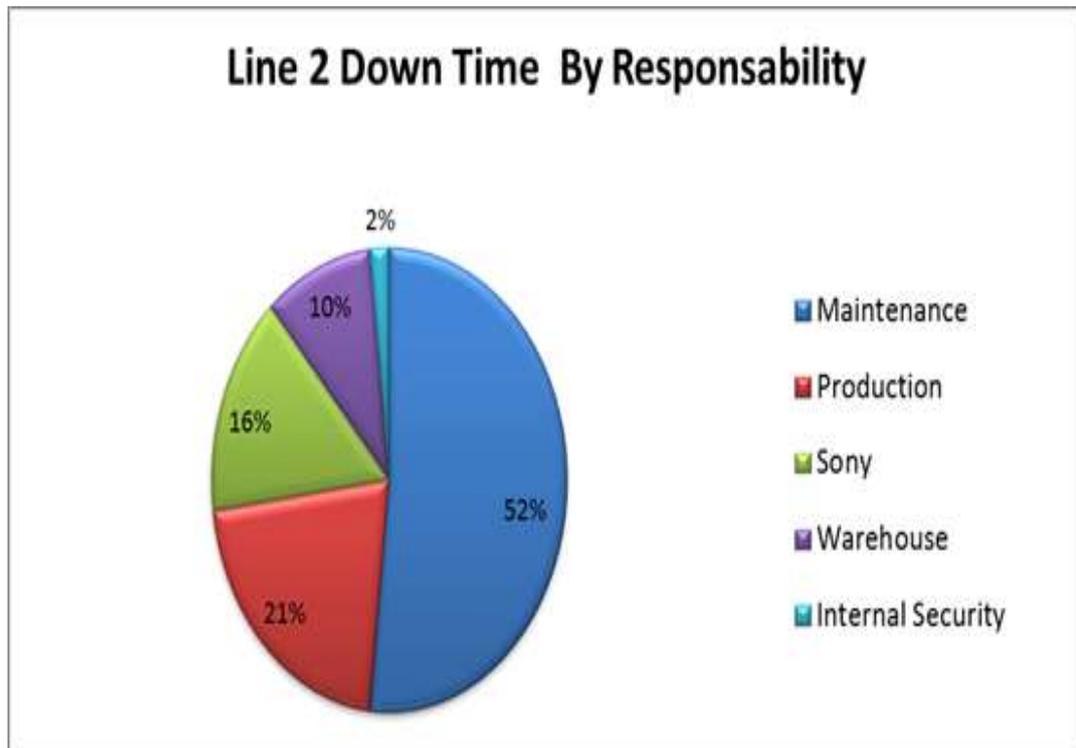
Figura 4. Tiempos perdidos en producción.



Fuente: Departamento de Producción Sony, 2015

El gráfico tipo pastel del tiempo perdido por responsabilidad:

Figura 5. Responsabilidad de Tiempos perdidos en producción.



Fuente: Departamento de Producción Sony, 2015

1.5 Variables e Indicadores.

- ✓ **Variable independiente (causa):** Los técnicos de la empresa INELSERVI S.A., no cuentan con un laboratorio o módulo de pruebas para prácticas en entornos industriales.
- ✓ **Variable dependiente (efecto):** Mayor tiempo de adaptación al entorno industrial por parte de los técnicos novatos, por falta de conocimiento de elementos que intervienen en el entorno industrial.
- ✓ **Indicadores:** El correcto uso del módulo de prácticas lleva como resultado una capacidad de aprendizaje mucho más rápida y segura de procesos industriales, lo que se puede reflejar con la correcta culminación de las evaluaciones aquí descritas, así como el tiempo mucho más corto que se toma un técnico para poder ser enviado al campo.

1.6 Metodología.

En este proyecto de titulación se emplearon los métodos técnicos de investigación que se describen a continuación.

- ✓ Método experimental que se aplicó al desarrollo de las pruebas que fueron realizadas para el funcionamiento óptimo del Scada, como la comunicación con respecto a los PLC's y el método deductivo que una vez terminada las pruebas se obtuvieron datos donde se llegan a la conclusión acerca de la respuesta de Scada en tiempo real.

- ✓ Se utilizó la técnica documental para el desarrollo del marco teórico sustentándolo con la recolección de información de diferentes fuentes bibliográficas.

1.7 Población y Muestra.

Población: Departamento de Producción Sony, Compañía Audioelec.

Muestra: Personal técnico de la Compañía Audioelec.

1.8 Descripción de la propuesta.

A continuación se presenta la necesidad y propuesta de intervención.

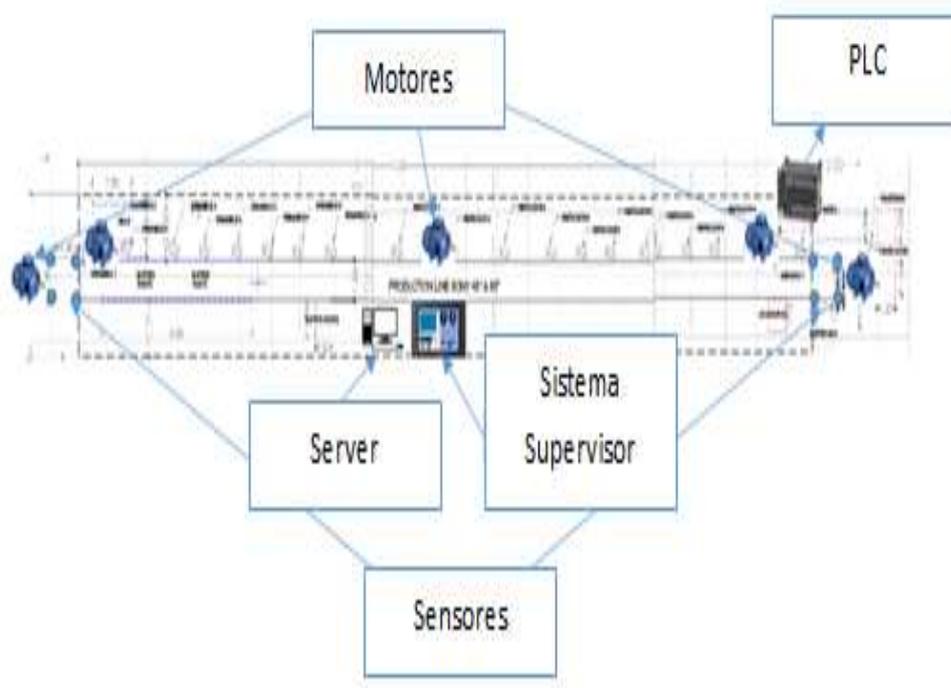
Necesidad.- Se requiere un sistema, capaz de determinar cuál es la falla que se presenta en la línea de producción.

Solución Propuesta:

- ✓ Desarrollar un sistema SCADA con el software Labview para validar interactivamente el estado de cada sensor y la indicación visual de cada uno.

- ✓ Realizar el levantamiento eléctrico y electro neumático y re-programación del PLC OMRON CP1L.

Figura 6. Solución propuesta



Fuente: Los Autores

1.9 Beneficiarios.

El beneficiario directo del Proyecto es la Compañía Audiovisión Electrónica Audioelec S.A.

1.10 Impacto.

Con esta propuesta trata de evitar pérdidas de producción causadas por el mantenimiento de la línea ya que actualmente los mantenimiento toman mucho tiempo o se alargan, ya que, no hay un sistema que indique el estado actual de los sensores, actuadores, etc. Dependiendo del producto producido el impacto negativo en la productividad reflejado en costos tiende a ser elevado.

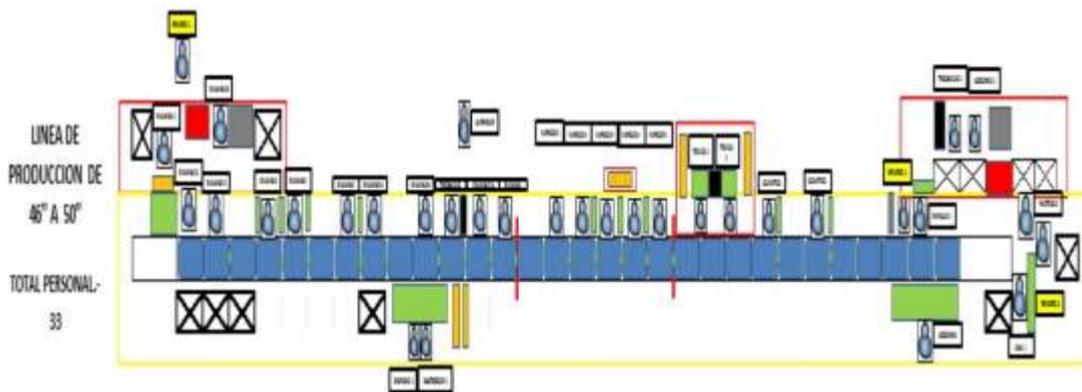
El impacto positivo se consigue acortando los tiempos de mantenimiento correctivos, ya que encontraran de manera rápida y eficaz los problemas si de sensores o actuadores se trata.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes.

La línea de producción de Sony #2 consta de 44 metros de largo, la misma que tiene capacidad de acuerdo a sus dimensiones de producir televisores hasta 65", para su funcionamiento en manual y automático consta de sensores, motores, actuadores, cilindro doble efecto.

Figura 7. Línea de Producción



Fuente: Departamento de Producción Sony, 2015

La distribución de la línea de producción está conformada de 25 puestos de trabajo que se distribuyen de la siguiente manera:

- ✓ Ensamble de televisores; en esta etapa se empieza a montar todas las partes y piezas que conforman un televisor, como son mainboard, fuente de poder, panel, parlantes, cables y cada una de estas partes se ensambla con las debidas normas de calidad.
- ✓ Pruebas funcionales; en esta etapa se realizan todas las pruebas funcionales del televisor, utilizando equipos designados y programados por cada proveedor para garantizar el correcto funcionamiento del equipo en el mercado.

- ✓ Control de calidad; en esta etapa se inspecciona la estética del televisor, para evitar que el televisor se empaque al cliente final con ralladuras o marcas que afecten funcional o estéticamente al televisor y de esta manera se evitaría una inconformidad con el cliente.

- ✓ Empaque; Una vez que el televisor haya sido ensamblado correctamente, no haya presentado ningún problema en las pruebas funcionales y manteniendo los estándares de calidad, el equipo procede a ser empacado siguiendo el manual de operaciones.

Para que este proceso sea fluido y se pueda obtener altos índices de producción es necesario mantener todo un sistema automatizado en correcto funcionamiento y poder obtener un diagnóstico exacto sobre los posibles problemas en cualquier punto dentro de la línea, de esta manera se podría reducir considerablemente el tiempo de mantenimiento y evitar pérdidas innecesarias de producción.

2.2 Sistemas Scada

Damos el nombre de Scada (Supervisory Control And Adquisición o control con supervisión de datos)

A cualquier software que permita el acceso a datos remotos de un proceso y permita, utilizando las herramientas de comunicación necesarias en cada caso, el control del mismo. (Penin, 2012)

Atendiendo a la definición vemos que no se trata de un sistema de control, sino de una utilizada software de monitorización o supervisión, que realiza la tarea de interface entre los niveles de control (PLC) y los de gestión a nivel superior. (Penin, 2012).

El flujo de la información en los sistemas SCADA es como se describe a continuación: el fenómeno físico lo constituye la variable que deseamos medir. Dependiendo del proceso, la naturaleza del fenómeno es muy diversa: presión, temperatura, flujo de potencia, intensidad de corriente, voltaje, etc. Este fenómeno debe traducirse en una variable eléctrica. (Penin, 2012).

Métodos de Control y detección.

2.3.1 Labview.

Como lo indica (National Instruments, 2016) LabVIEW es un entorno de desarrollo integrado y diseñado específicamente para ingenieros y científicos.

Nativo de LabVIEW es un lenguaje de programación gráfica (G) que utiliza un modelo de flujo de datos en lugar de líneas secuenciales de código de texto, lo que le permite escribir código funcional utilizando un diseño visual que se asemeja a su proceso de pensamiento.

Esto significa que usted emplea menos tiempo preocupándose por el por punto y coma y la sintaxis y más tiempo resolviendo los problemas que importan.

2.3.2 CX-OPC.

CX-OPC Server proporciona una conexión entre la especificación de la interfaz OPC estándar de la industria y de la arquitectura de red y los controladores de Omron. CX-Server OPC permite que cualquier software de cliente compatible con OPC para interactuar fácilmente con Omron. (Omron Corporation 2016, 2016)

- ✓ Compatible con OPC Data Access 1.0a y 2,05 clientes SCADA
- ✓ Implementa las interfaces opcionales como símbolo de Navegación y espacio de trabajo jerárquico
- ✓ Es compatible con todas las redes de Omron
- ✓ Se comunica a CS / CJ / C / CV y los PLC de la familia CP, Trajexia, Celciux y ZX Sensores
- ✓ Soporta todos los protocolos de comunicación de Omron
- ✓ CX-Supervisor_Grafix library.jpg
- ✓ Graphics Library extendida

Figura 8. CX-OPC



Fuente: Omron Corporation 2016

2.3.3. Protocolo de comunicación FINS.

Es un protocolo de la capa de aplicación (capa 7), el protocolo FINS forman el sistema de comandos para el servicio de mensajes a través de las diferentes redes de OMRON. Se utilizan para operaciones de control, lectura/escrituras de áreas de los PLCs, operaciones con ficheros, etc.

Pueden utilizarse con redes Ethernet, Controller link, DeviceNet y Host Link, y entre la CPU y las unidades de Bus de la CPU (Unidades especiales).

Hay dos tipos de comandos FINS.

- ✓ Comando dirigidos a la CPU.

Hay comandos para los diversos modelos de CPU (Serie CS/CJ, Serie CV, C200HX/HG/E, etc.).

El sistema de comandos es el mismo para todas las CPU, pero las especificaciones varían dependiendo de la CPU.

- ✓ Comando dirigidos a las unidades de bus de la CPU.

Son comandos específicos para cada unidad especial (Ethernet, Controller Link, Maestra de CompoBus/D, etc.).

2.3.4 LabVIEW Real-Time.

El Módulo LabVIEW Real-Time y el hardware de la Serie RT, LabVIEW de National Instruments proporciona rendimiento determinístico y en tiempo real para adquisición de datos y sistemas de control. Al usar programación gráfica de LabVIEW, usted desarrolla su aplicación embebida de control de LabVIEW Real-Time en una PC de escritorio y luego descarga y ejecuta el programa para correr un objetivo de hardware independiente. (© 2016 National Instruments Corporation.)

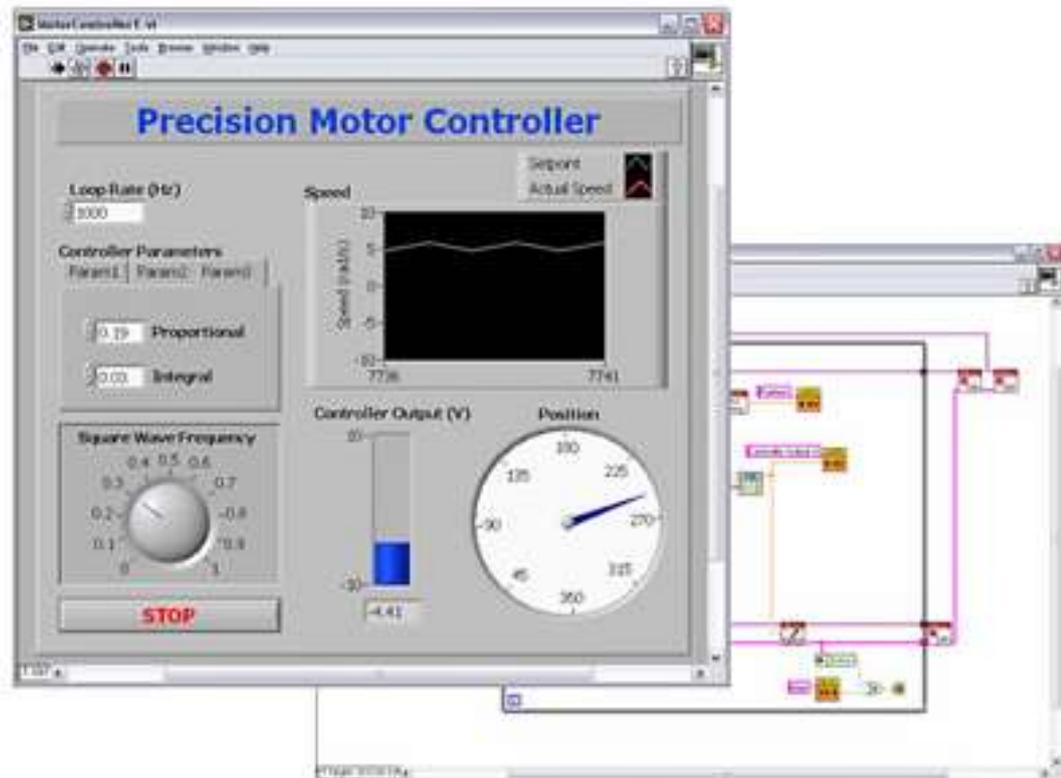
Los objetivos de LabVIEW Real-Time incluyen un procesador embebido que ejecuta un RTOS, memoria interna, almacenamiento local y conexiones a dispositivos periféricos como serial, Ethernet y GPIB. (© 2016 National Instruments Corporation.)

Escoja su objetivo de hardware de la Serie RT en base a la velocidad y requisitos de E/S de su sistema de tiempo real. (© 2016 National Instruments Corporation.)

De acuerdo a los requisitos de su sistema, usted puede cambiar los objetivos de ejecución con un mínimo de cambios a la aplicación del software. (© 2016 National Instruments Corporation.)

Su principal característica es la facilidad de uso, válido para programadores profesionales como para personas con pocos conocimientos en programación pueden hacer programas relativamente complejos, imposibles para ellos de hacer con lenguajes tradicionales. También es muy rápido hacer programas con LabVIEW y cualquier programador, por experimentado que sea, puede beneficiarse de él. Los programas en LabView son llamados instrumentos virtuales (VIs) Para los amantes de lo complejo, con LabVIEW pueden crearse programas de miles de VIs (equivalente a millones de páginas de código texto) para aplicaciones complejas, programas de automatizaciones de decenas de miles de puntos de entradas/salidas con calidad en la programación. (© 2016 National Instruments Corporation.).

Figura 9. LabVIEW Real-Time



Fuente: National Instruments, 2016

2.3.5 El uso de OPC en LabVIEW.

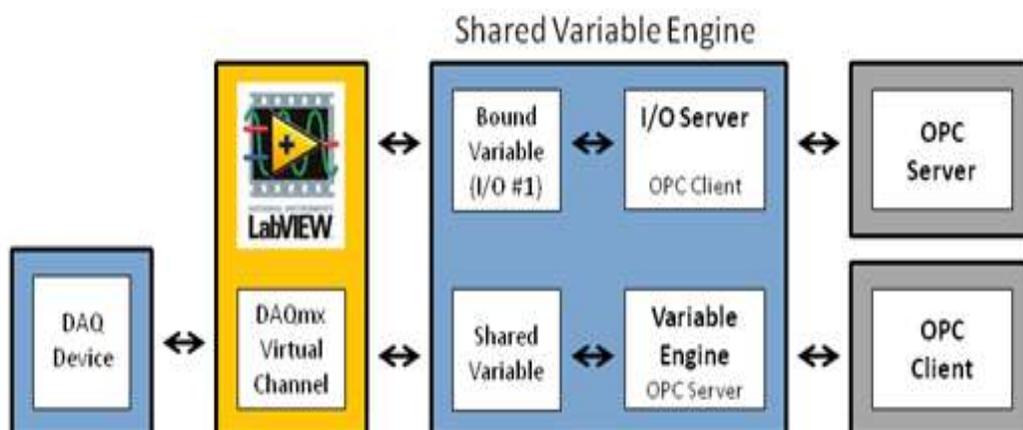
Como lo indica (National Instruments Corporation, 2012), Opc puede conectar tanto a los clientes y servidores OPC para aplicaciones de LabVIEW para compartir datos. El componente principal que permite LabVIEW para realizar esta acción es el motor de variable compartida (SVE).

El SVE se instala como un servicio en el equipo cuando se instala LabVIEW. Utilizando una tecnología patentada llamada NI publicación-suscripción de actualización de las variables de protocolo (NI-PSP), el SVE gestiona compartida.

Una vez que se implementa variables al SVE compartida, el SVE funciona como un proceso independiente que se ejecuta en el ordenador. Por ejemplo, sin tener en cuenta si LabVIEW o un VI se ejecuta, los artículos de SVE estarán disponibles automáticamente después de reiniciar el equipo.

Por otra parte, el SVE seguirá siendo accesible para actualizaciones en cualquier momento y continuará funcionando hasta que sea detenido.

Figura 10. El motor de variable compartida puede ser un cliente o un servidor OPC



Fuente: Los Autores

Para OPC, el SVE actúa como intermediario entre los elementos de datos de NI-PSP y otras aplicaciones. Puede configurar los servidores de E / S para ser clientes OPC.

Esta funcionalidad está incluida en el registro de datos y control de supervisión LabVIEW (DSC). Se puede configurar el SVE como servidor OPC para publicar elementos de datos de NI-PSP a la red para que otros clientes OPC puedan interactuar con ellos.

2.4 Sensores.

2.4.1 Clasificación de los sensores.

Se pueden clasificar a los sensores según el tipo de señal suministrada a la salida, los cuales se describen a continuación:

- ✓ Sensores analógicos

Proveen una señal continua a una variable analógica, como pueden ser presión, temperatura, velocidad, posición (MORENO, 2004).

✓ Sensores “Todo o nada”

La característica de este tipo de señal es que solo trabaja en dos estados que se asocian al cierre o apertura de un contacto eléctrico. Los sensores que trabajan con estas condiciones son los finales de carrera, detector de proximidad inductivo, detector de proximidad capacitivo, fotocélulas y estos son los más utilizados en el campo de automatización (MORENO, 2004).

✓ Sensores de posición, Encoders

Disponen en su salida una señal codificada y la transmisión de señal la efectúan por medio de una comunicación tipo serie o paralelo. Dentro de este tipo de señal podemos encontrar los encoders incrementales que son capaces de suministrar pulsos a través de sus dos salidas que indican el decremento o incremento de la variable de medida, también están los encoders absolutos que utilizan códigos binarios, Gray, BCD, para codificar el valor de la variable medida (MORENO, 2004).

2.4.2 Sensores de proximidad.

Como indica (MORENO, 2004) para poder realizar el control de las maquinas se necesita que los controladores conozcan en qué posición se encuentran cada una de las partes móviles de las maquinas, de los objetos elaborados por ellas, o de variables que indican temperatura, presión.

Para suministrar esa información al controlador será necesario que las maquinas dispongan de sensores denominados también captadores o detectores, los cuales se encuentran disponibles en el mercado con diferentes características ya que el uso depende de la aplicación que se le dé, con el objeto de responder a los múltiples problemas de detección que se plantean en las máquinas de fabricación.

Los sensores que se pueden encontrar son finales de carrera, detectores de proximidad inductivos, detectores de proximidad capacitivos, ultrasónicos, ópticos.

2.4.3 Sensores magnéticos.

Como indica (Camozzi spa Società Unipersonale), los sensores magnéticos están compuestos por un interruptor de láminas puestos en una ampolla de vidrio

que contiene gas, las láminas (o contactos) construidas de material magnético (ferro-níquel) son flexibles y están revestidas en los puntos de contacto con metales nobles anti arco. (Camozzi spa Società Unipersonale)

La conmutación se realiza mediante un oportuno campo magnético y su accionamiento se efectúa a través del imán permanente contenido en los émbolos. Los dos sensores son del tipo normalmente abierto, por lo tanto se someten a la acción de un campo magnético cierran al circuito.

Figura 11. Sensores magnéticos de proximidad Serie CST-CSV-CSH



Fuente: Camozzi spa Società Unipersonale

2.4.4 Sensores fotoeléctricos.

Los sensores fotoeléctricos usan un haz de luz para detectar la presencia o la ausencia de un objeto. Esta tecnología es una alternativa ideal a sensores de proximidad inductivos cuando se requieren distancias de detección largas o cuando el ítem que se desea detectar no es metálico. (Copyright © AAAA Rockwell Automation).

Figura 12. Sensor de supresión del plano de fondo de margen corto Boletín 42BA



Fuente: Copyright © AAAA Rockwell Automation

2.4.5 Sensores fines de carrera.

Dentro de los componentes electrónicos, se encuentra el final de carrera o sensor de contacto (también conocido como "interruptor de límite") o limit switch, son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido de un elemento móvil, como por ejemplo una cinta transportadora, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito. (Silva).

Internamente pueden contener interruptores normalmente abiertos (NA o NO en inglés), cerrados (NC) o conmutadores dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados, de ahí la gran variedad de finales de carrera que existen en mercado.

Generalmente estos sensores están compuestos por dos partes: un cuerpo donde se encuentran los contactos y una cabeza que detecta el movimiento. (Silva).

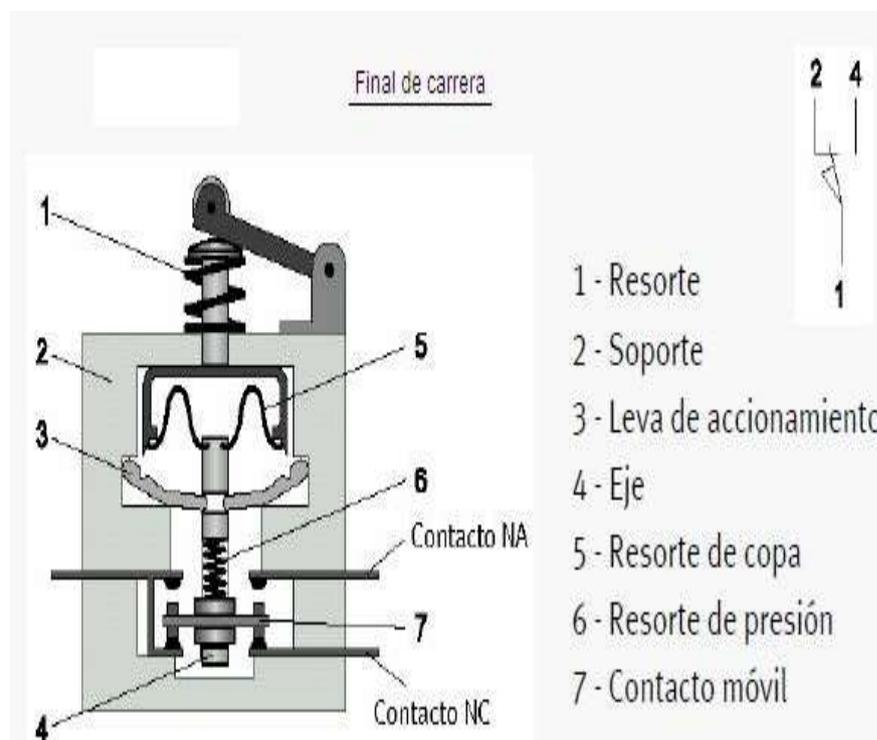
Su uso es muy diverso, empleándose, en general, en todas las máquinas que tengan un movimiento rectilíneo de ida y vuelta o sigan una trayectoria fija, es decir, aquellas que realicen una carrera o recorrido fijo, como por ejemplo ascensores, montacargas, robots, etc. (Silva).

Los finales de carrera están fabricados en diferentes materiales tales como metal, plástico o fibra de vidrio. (Silva).

Dentro de los dispositivos sensores de final de carrera existen varios modelos:

- ✓ **Honeywell de seguridad:** Este final de carrera está incorporado dentro de la gama GLS de la empresa Honeywell y se fabrica también en miniatura, tanto en metal como en plástico y madera, con tres conducciones metálicas muy compactas..
- ✓ **Fin de carrera para entornos peligrosos:** Se trata en concreto de un microinterruptor conmutador monopolar con una robusta carcasa de aluminio. Esta cubierta ha sido diseñada para poder soportar explosiones internas y para poder enfriar los gases que la explosión genera en su interior. Este interruptor se acciona mediante un actuador de la palanca externo de rodillo que permite un ajuste de 360°.
- ✓ **Set crews:** Estos tipos de finales de carrera se utilizan para prevenir daños en el sensor provocados por el objeto sensado. Están compuestos por un cilindro roscado conteniendo un resorte con un objetivo de metal el cual es detectado por el sensor inductivo por lo que puede soportar impactos de hasta 20 N sin sufrir daños.

Figura 13. Final de carrera



Fuente: http://temporizadoes.blogspot.com/2011_08_01_archive.html

2.5 Actuadores Electro-neumáticos.

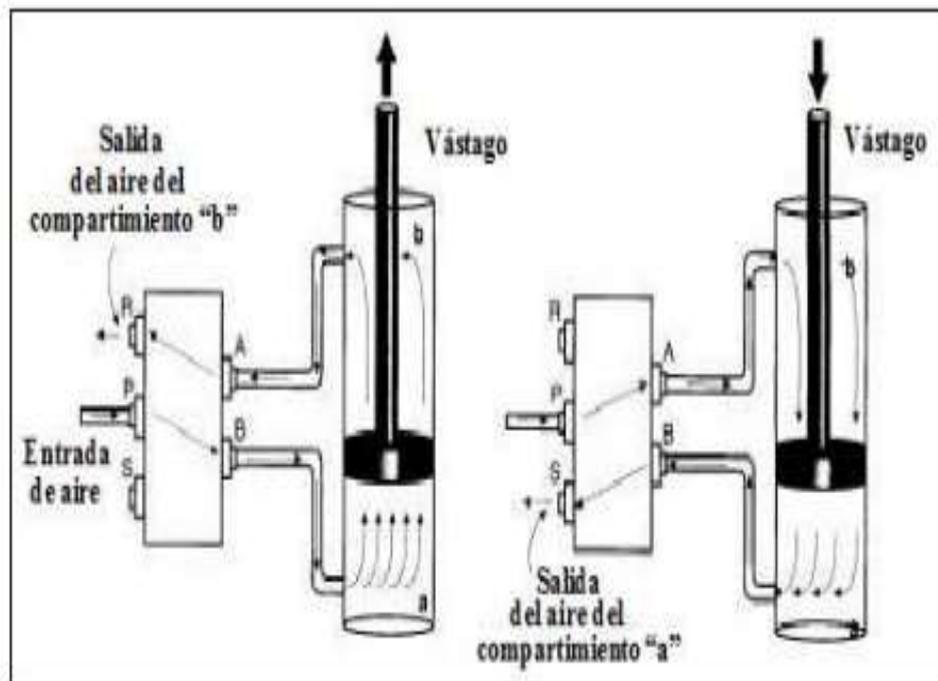
2.5.1 Electroválvulas.

Las electroválvulas se encargan de controlar a los cilindros, realizando la función de pre actuadores. Mediante las salidas que poseen los autómatas las electroválvulas pueden recibirla excitación eléctrica en sus bobinas, con el objetivo de distribuir el aire a la salida deseada. (MORENO, 2004).

La función de la válvula es regular la puesta en marcha, paro, sentido, presión o caudal del flujo transportado por la bomba o almacenado en el depósito.

Existen válvulas de varios orificios, los cuales determinan el camino que debe tomar el fluido bajo presión. (MORENO, 2004).

Figura 14. Rutas de fluido con una válvula.



Fuente: sapiensman, 2004

La electroválvula se define en función de la cantidad de orificios activos y de las posiciones de trabajo. La primera cifra indica la cantidad de vías, es decir, la cantidad de orificios activos. La segunda cifra indica la cantidad de posiciones, por ejemplo, 3/2 vías, 3 orificios activos y 2 posiciones. (MORENO, 2004).

2.6 Actuadores Eléctricos.

2.6.1 Motores jaula de ardilla.

En un motor de inducción convencional toda la energía eléctrica fluye hacia o desde el estator. Los flujos producidos por las corrientes del estator generan un campo magnético rotatorio que corta a los conductores del rotor, y de esta forma se obtiene sobre ellos la FEM inducida utilizada para forzar corrientes en los ejes “d” y “q” del rotor que se representan en la figura 15.

Al interactuar el campo magnético rotatorio del estator con el campo magnético rotatorio originado por las corrientes que circulan en el rotor produce el torque eléctrico, permitiendo la construcción de un motor de gran difusión industrial ya que por su sencillez, este resulta económico y robusto.

Figura 15. Motores jaula de ardilla



Fuente: Siemens

2.6.2 Motores reductores.

Un motor eléctrico tiene una determinada potencia en HP y tiene una cierta velocidad de operación a la cual gira la flecha de salida, por ejemplo 1800 Revoluciones por Minuto (RPM). Estas dos características:

Velocidad y Potencia llevan aparejado un cierto “torque” o “par” que puede liberar el motor.

Es precisamente el “par” lo que permitirá que podamos o no girar una determinada carga, cuanto más alto el “par” más grande será la carga que podemos girar. El que tan rápido podamos hacerlo dependerá de la potencia del motor reductor. Las dos características están interrelacionadas y dependen una de la otra. (Potencia Electromecánica).

Figura 16. Motores reductores MOTOX



Fuente: Siemens

2.7 Actuadores Neumáticos.

2.7.1 Cilindro Neumáticos.

De acuerdo a lo descrito en (Micro Pneumatic S.A.) (2014) los cilindros son las unidades encargadas de transformar la energía potencial del aire comprimido en energía cinética o en fuerzas prensoras.

Básicamente, consisten en un recipiente cilíndrico provisto de un émbolo o pistón.

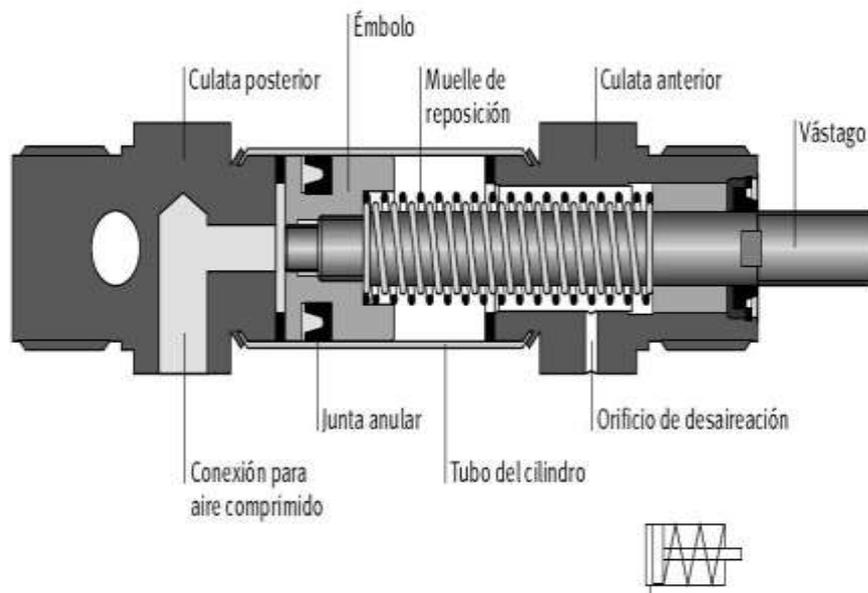
Al introducir un determinado caudal de aire comprimido, este se expande dentro de la cámara y provoca un desplazamiento lineal. Si se acopla un vástago rígido, este mecanismo es capaz de empujar algún elemento, o simplemente sujetarlo.

2.7.2 Cilindro simples.

De acuerdo a (© Festo, 2016) sobre el funcionamiento del cilindro simple, al aplicar aire comprimido, el vástago del cilindro de simple efecto avanza hacia su posición final delantera. Al desconectar el aire comprimido, el muelle de reposición aplica fuerza sobre el émbolo y el vástago se desplaza hacia su posición final posterior.

El émbolo del cilindro está provisto de un imán permanente, cuyo campo magnético se aprovecha para activar detectores de posición.

Figura 17. Cilindro simple efecto



Fuente: Wikifab

2.7.3 Cilindro doble efecto.

Según lo mencionado por (Micro Pneumatic S.A.) (2014) los cilindros de doble efecto, efectúan las carreras de avance y retroceso por medio de la presión del aire comprimido en cualquier lado del émbolo, es decir, el aire comprimido ejerce su acción en las dos cámaras del cilindro. Los cilindros se utilizan especialmente en los casos en que el émbolo tiene que realizar una misión también al retornar a su posición inicial.

Figura 18. Cilindro de doble efecto



Fuente: Rodavigo.net, 2013

2.7.4 Pedal neumático.

Las válvulas de accionamiento manual o pedales neumáticos, se utilizan en plantas de todos los sectores industriales y, también, en talleres de artesanía industrial.

Con estas válvulas se ejecutan procesos sencillos, tales como retener o cerrar puertas de protección. (Festo)

FIGURA 19. PEDAL NEUMÁTICO



Fuente: Festo

2.8 Actuadores Neumáticos.

De acuerdo a (Corporation, Omron, 2016), el CP1E proporciona una magnífica solución para la automatización de máquinas pequeñas y compactas, y forma parte del concepto de automatización optimizada de Omron.

La automatización optimizada es compatible con máquinas independientes o módulos pertenecientes a sistemas de mayor tamaño. Sus ventajas radican en su sencillez, tamaño reducido y bajo coste económico.

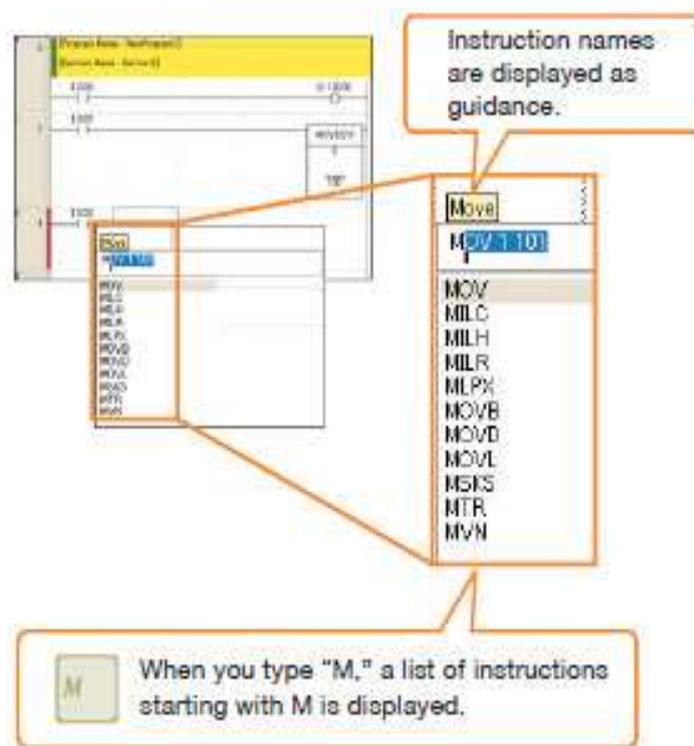
Control intuitivo con "Smart entrada."

Fácil de usar editor de entrada con función de entrada inteligente.

Cuando comienza a escribir una instrucción desde el teclado en el modo de edición de escalera, sugerido instrucciones se muestran y las direcciones se introducen automáticamente. Las líneas de conexión se agregan automáticamente en función de la posición del cursor, lo que permite la programación de escalera intuitiva.

2.8.1 Fácil editor de entradas

Figura 20. Instrucción y Dirección de entrada funciones de asistente



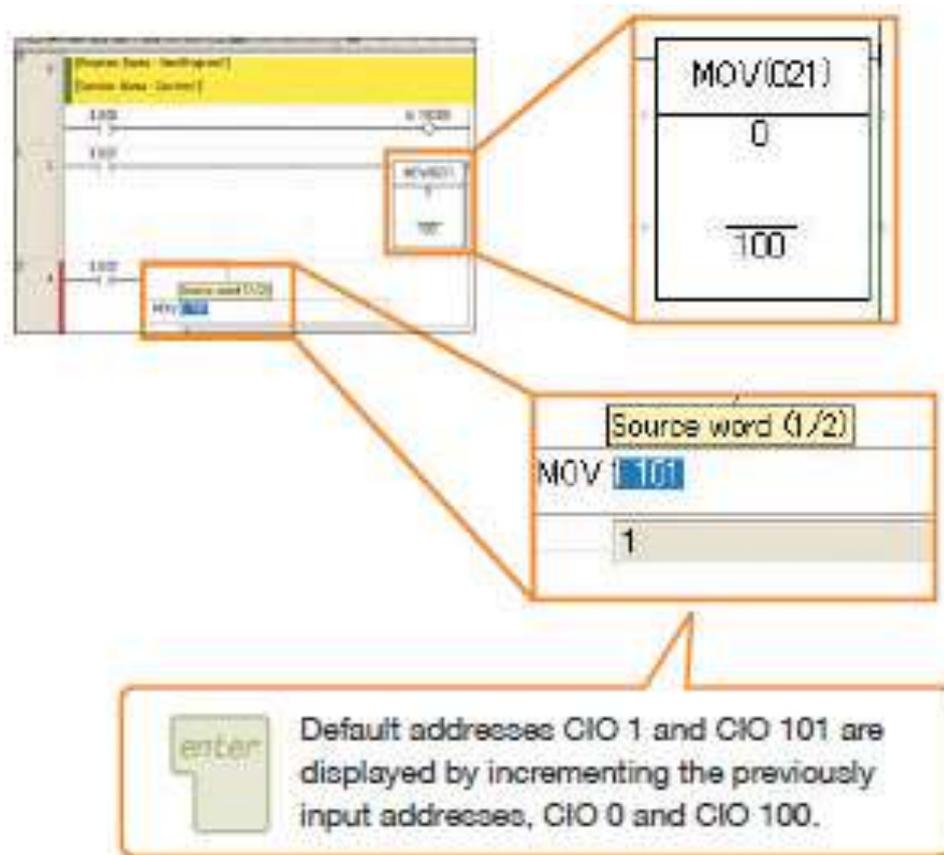
Fuente: Omron Corporation, 2016

Quando comienza a escribir una instrucción desde el teclado, mientras que en la ventana del editor Ladder, sugirió instrucciones se muestran.

Todo lo que tiene que hacer es seleccionar la instrucción de la lista para facilitar la entrada, incluso si usted no recuerda todo el mnemónico.

2.8.2 Dirección incremental

Figura 21. Dirección incremental



Fuente: Corporation Omron, 2016

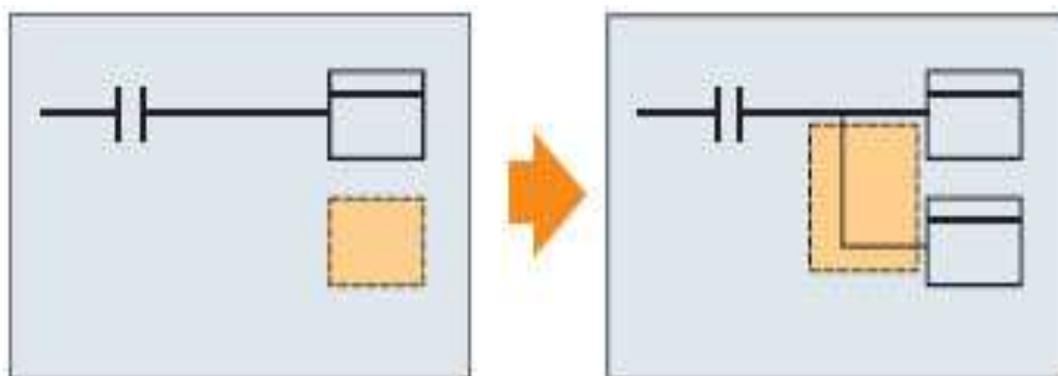
La dirección de la siguiente operando, incluyendo los bits de entrada y los bits de salida, se incrementa en uno y se muestra como el valor predeterminado.

Esto permite introducir fácilmente direcciones consecutivas.

2.8.3 De entrada del programa de diagrama fácil de usar.

Línea de conexión automática de inserción

Figura 22. Línea de conexión automática de inserción



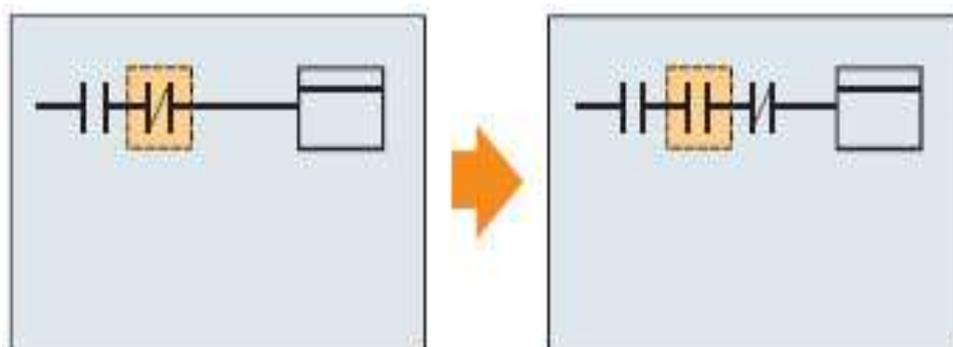
When an instruction is input at the cursor, a connecting line is automatically inserted.

Fuente: Corporation Omron, 2016

Con la función de inserción línea de conexión automática se añade automáticamente la conexión necesaria en base a la posición de cursor.

La inserción automática de Columna AI insertar instrucciones

Figura 23. La inserción automática de Columna AI insertar instrucciones



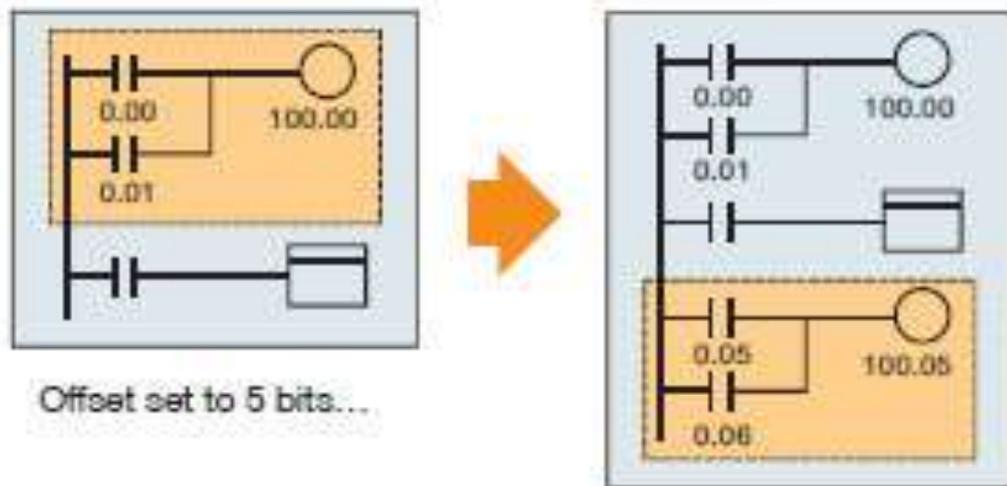
When an instruction is input at the cursor, a column is automatically inserted for the instruction.

Fuente: Corporation Omron, 2016

La columna se inserta automáticamente cuando se agrega una instrucción incluso si el cursor está por encima de otra instrucción.

2.8.4 Fácil de reutilizar programación de escalera.

Figura 24. Las copias con incremental dirección

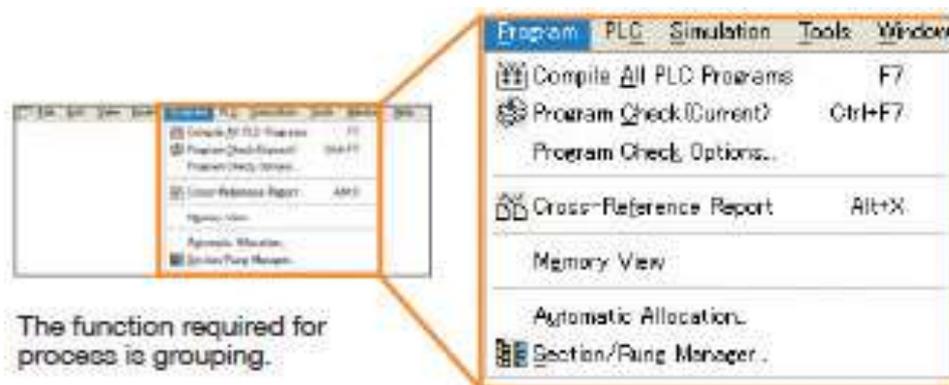


Fuente: Corporation Omron, 2016

Para crear el mismo grupo de instrucciones de escalera más de una vez con la función de copia Además dirección, las instrucciones pueden ser reutilizadas simplemente mediante la introducción de un desplazamiento de direcciones.

2.8.5 Estructura de menús intuitivos

Figura 25. Intuitiva pantalla del menú



Fuente: Corporation Omron, 2016

Una estructura de menú de diseño intuitivo hace que sea fácil de ver el sistema en general simplemente mirando el menú para un funcionamiento suave sin hacer referencia a un manual.

2.8.6 Cables USB requieren [Todos los modelos]

Todas las unidades CPU CP1E utilizan USB de alta velocidad para el puerto de periféricos.

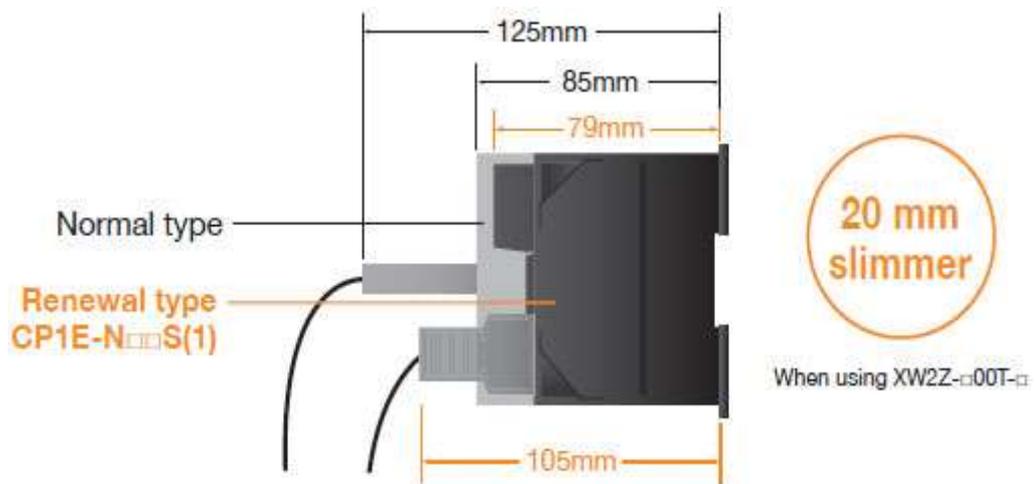
Figura 26. Conexión software – hardware



Fuente: Corporation Omron, 2016

La profundidad de las CPUs con conectores RS-232C se reduce en 20 mm, 6 mm más delgado que el tipo normal.

Figura 27. Conectores RS-232C



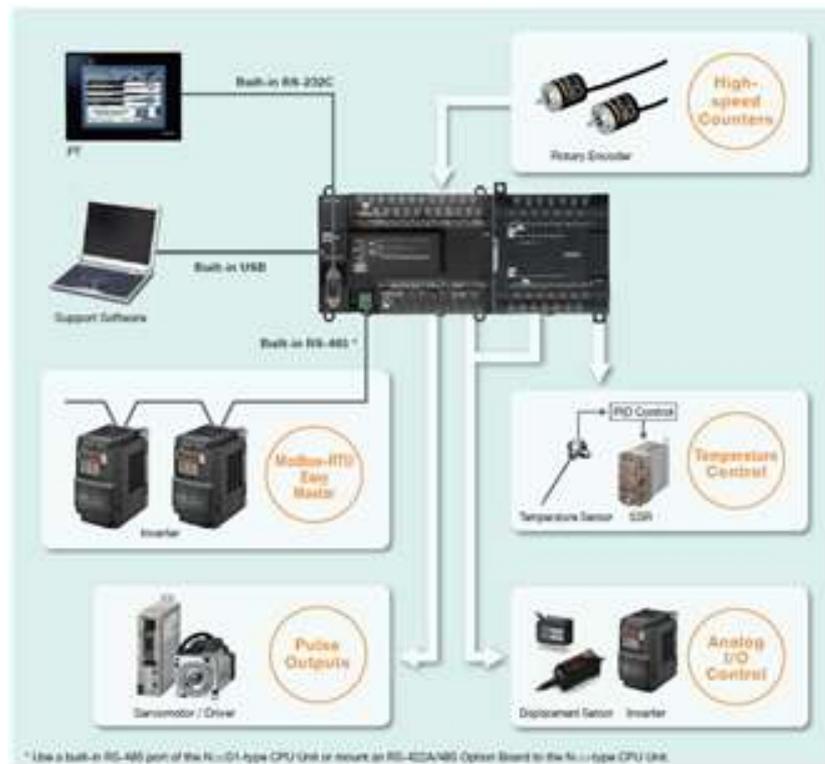
Fuente: Corporation Omron, 2016

2.8.7 Aplicaciones con capacidades Advanced Control y funcionalidad.

Los modelos de aplicación (CP1E-N □ □ / N □ □ S (1)) están equipados con contadores de alta velocidad, salidas de impulsos, y un puerto integrado (s) de serie.

Además, el uso de la Expansión unidad y la tarjeta opcional, se puede controlar una amplia gama de dispositivos.

Figura 28. Advanced Control



Fuente: Corporation Omron, 2016

2.8.8 Salidas de impulsos [Modelos con salida de transistor]

Dos salidas de pulsos 100 kHz para el control de posición de alta precisión.

Figura 29. Salidas de impulsos

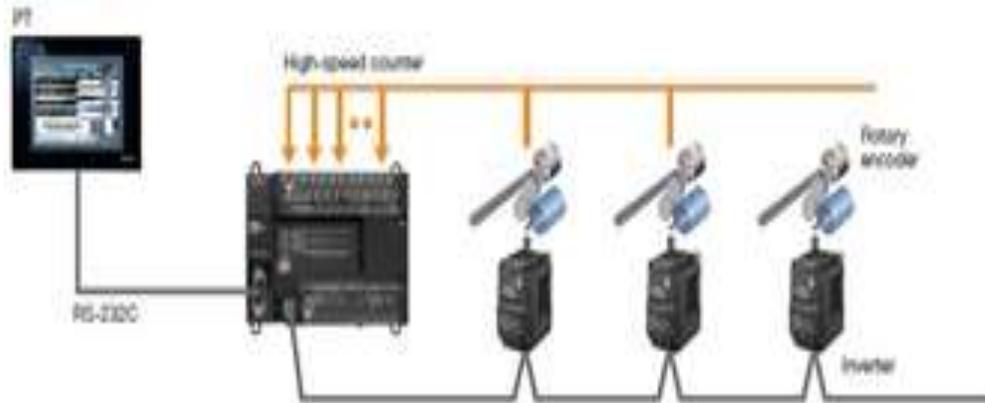


Fuente: Corporation Omron, 2016

2.8.9 Contadores de alta velocidad

Controlar varios ejes con un PLC utilizando los dos 100kHz y 10kHz, cuatro contadores de alta velocidad de una sola fase. Los modelos básicos están equipados con seis 10kHz, monofásicos contadores de alta velocidad.

Figura 30. Contadores de alta velocidad

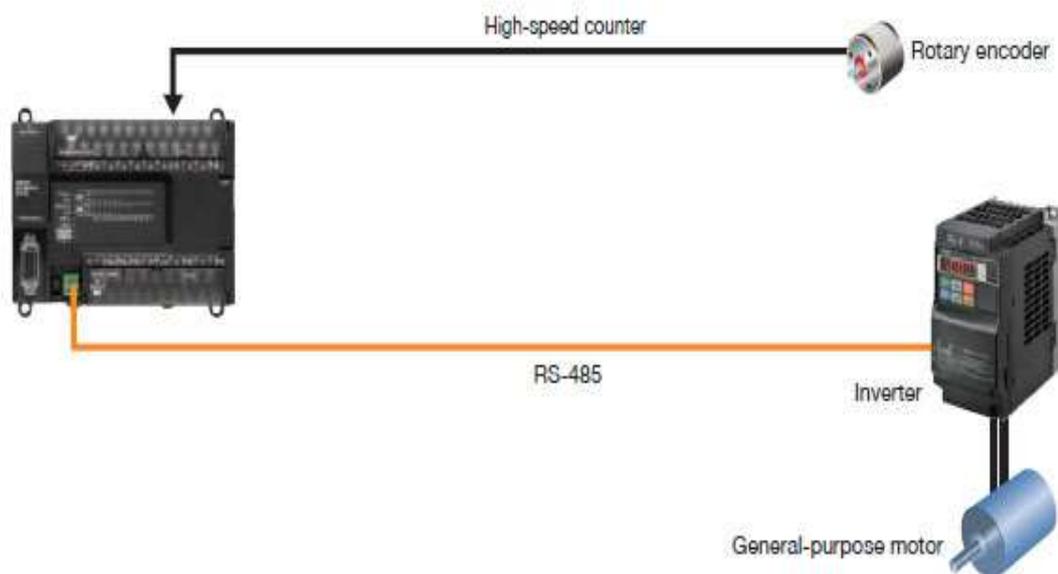


Fuente: Corporation Omron, 2016

2.8.10 Modbus RTU maestro fácil

Especifican las velocidades de inversor a través de RS-485

Figura 31. Especifican las velocidades de inversor a través de RS-485

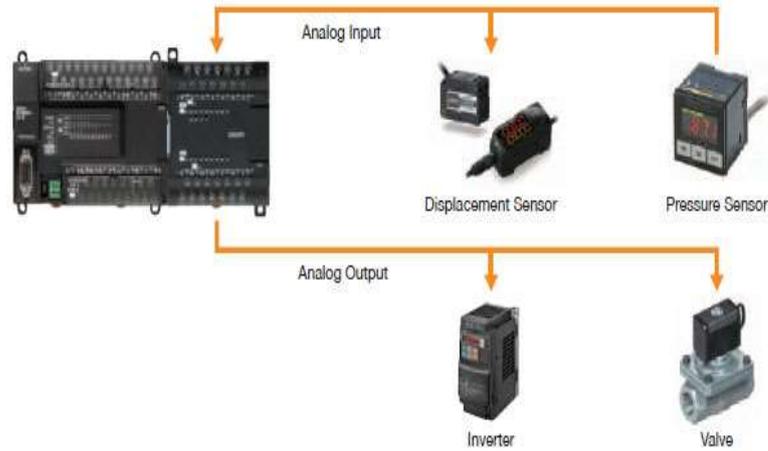


Fuente: Corporation Omron, 2016

2.8.11 Control de E / S analógicas

Control de E / S analógicas de alta precisión con una resolución de 1 / 12.000. Se pueden añadir hasta 4 módulos de E / S mediante el montaje de una opción analógica Junta y hasta 24 módulos de E / S mediante la conexión de las unidades de expansión.

Figura 32. Control de E / S analógicas

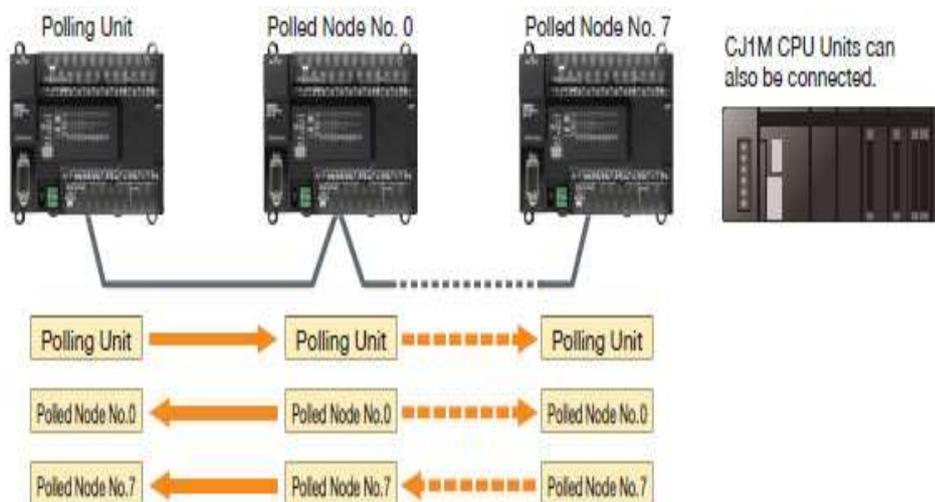


Fuente: Corporation Omron, 2016

2.8.12 Enlaces de serie del PLC

Enlace de datos con hasta 10 palabras entre un máximo de nueve unidades CPU CP1E-N al controlar un dispositivo con múltiples CP1E-N PLC.

Figura 33. Enlace de datos

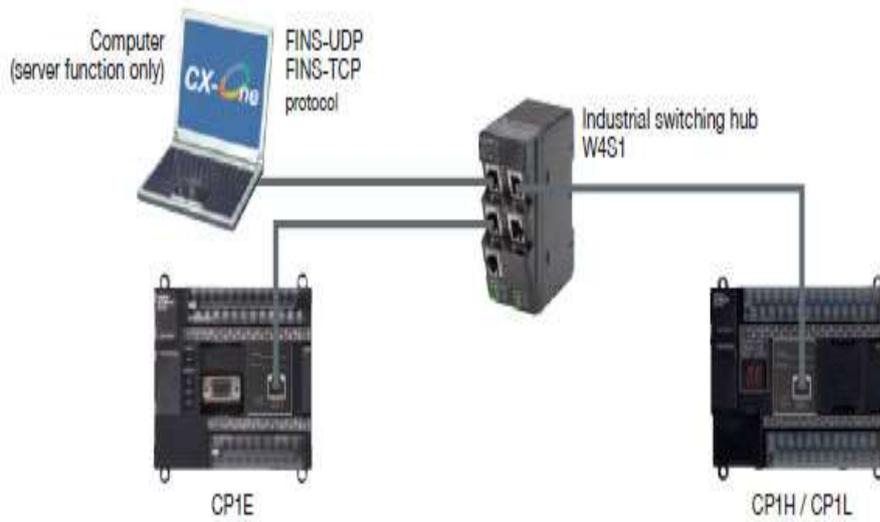


Fuente: Corporation Omron, 2016

2.8.13 Comunicaciones Ethernet

Montar una tarjeta opcional de CP1W-CIF41 Ethernet a una ranura para tarjeta opcional en la unidad Tipo de la CPU CP1E-N / NA. Realizar el seguimiento y la programación con CX-Programmer, o comunicarse con un equipo host a través de Ethernet. (Función de servidor solamente)

Figura 34. CP1W-CIF41 Ethernet



Fuente: Corporation Omron, 2016

3 CAPÍTULO III. DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA SCADA.

3.1 Generalidades.

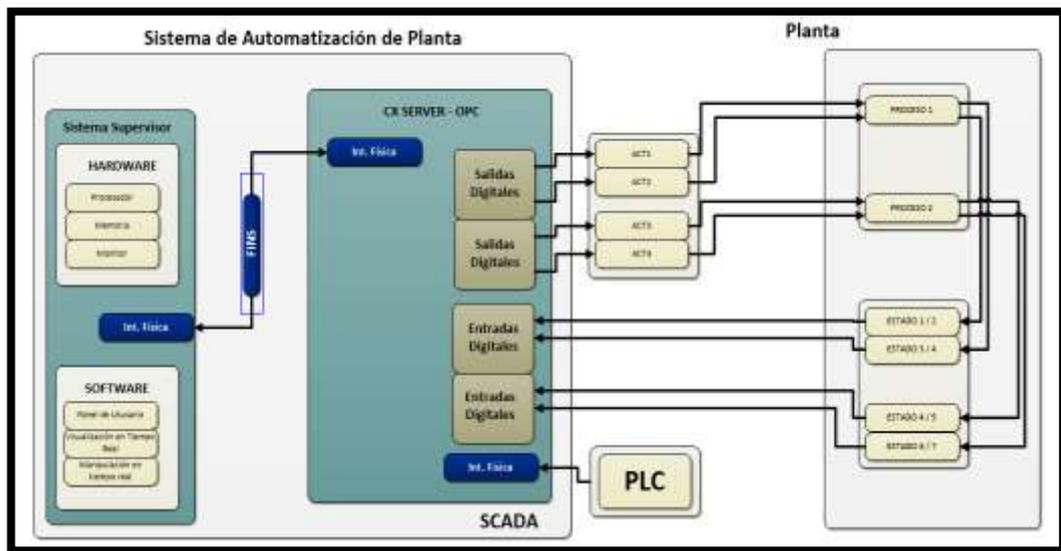
El presente proyecto abarca la implementación de un SCADA en la línea Sony#2, se realiza un estudio inicial previo; hay que tomar en cuenta que la línea de ensamble no cuenta con diagramas eléctricos de potencia ni de control, además su programación PLC cuenta con descripciones en un idioma desconocido para la gran mayoría de nuestros habitantes (Chino-Mandarín), hecho por el cual se realiza una re-programación total del PLC de la línea de ensamble.

3.2 Distribución general de línea

La distribución de la línea de ensamble fue marquillada² clasificada por controlador, actuador, sensor, etc.

Dichos elementos fueron nombrados para realizar una identificación precisa previa al marquillado de los cables que realizarán las conexiones, dejando de esta manera la distribución:

Figura 35. Distribución del sistema de Automatización de Planta



Fuente: Los Autores

² Marquillada: Etiqueta de Cables

El diagrama (Fig. 35) representa los bloques de trabajo de la línea de producción, mostrando el sistema de supervisión en Hardware y Software los mismos que tienen una iteración física a través de un protocolo de comunicación Fins, el mismo que es el encargado de llevar el tráfico de información entre el OPC y la interfaz gráfica de usuario (sistema de supervisión). Dicho esquema de supervisión compuestas por ambas partes (OPC y Sistema de supervisión) componen el SCADA; el cual monitorea salidas y entradas del PLC, estas a su vez controlan actuadores, procesos y estados de trabajo del sistema.

3.3 Distribución eléctrica.

La distribución eléctrica (figura 36) empieza distribuida en un tablero principal que nos provee de 220V/110V equilibradamente para todos los equipos de la línea de producción. También contamos con una fuente de 24 VDC que permite el trabajo del PLC, sensores, electroválvulas, cilindros, selectores, botoneras, luminarias del panel, luminarias de alerta, luminarias indicadoras de trabajo de línea.

Figura 36. Distribución eléctrica



Fuente: Los Autores

Contando con un breaker principal de 160 A, breaker de 32 A para los motores, breakers de 20 A para luminarias y tomacorrientes. También tiene borneras de distribución para las conexiones necesarias.

Figura 37. Distribución general de línea

TABLERO DE CONEXIONES EXTERNAS A		TABLERO PRINCIPAL	TABLERO DE CONEXIONES EXTERNAS B		TABLERO PRINCIPAL
-24VDC		-24VDC	-24VDC		-24VDC
0001		0001 PULSADOR HONGO	0100		0100 FC ARRIBA SALIDA
0002		0002 FC ARRIBA ELEVADOR	0102		0102 FC ARRIBA ELEVADOR
0003		0003 FC ARRIBA SALIDA	0103		0103 FC ABAJO 1
0005		0005 SEN CILINDRO A	0104		0104 SEN CILINDRO B
0006		0006 SEN CILINDRO A	0105		0105 SEN CILINDRO B
0007		0007 SELECTOR	0106		0106 SELECTOR
0008		0008 PULSADOR DOWN	0107		0107 PULSADOR DOWN
0009		0009 PULSADOR UP	0108		0108 PULSADOR UP
0010		0010 PULSADOR	0009		0009 PULSADOR
Y1011		Y1100 EV CILINDRO 24VDC A	Y1014		Y1010 EVCILINDRO 24VDC B
Y1010		Y1101 EV CILINDRO 24VDC A	Y1013		Y1014 EVCILINDRO 24VDC B
Y1012		Y1102 EV ENTRADA ELEVADOR	Y1010		Y1013 EV ENTRADA ELEVADOR
U 5		U5 MOTOR DELELEVADOR A	U 6		U6 MOTOR DEL ELEVADOR B
V 5		V5 MOTOR DELELEVADOR A	V 6		V6 MOTOR DEL ELEVADOR B
W5		R MOTOR DELELEVADOR A	W 6		W6 MOTOR DEL ELEVADOR B
			0011		0011 PULSADOR HONGO

Fuente: Los Autores

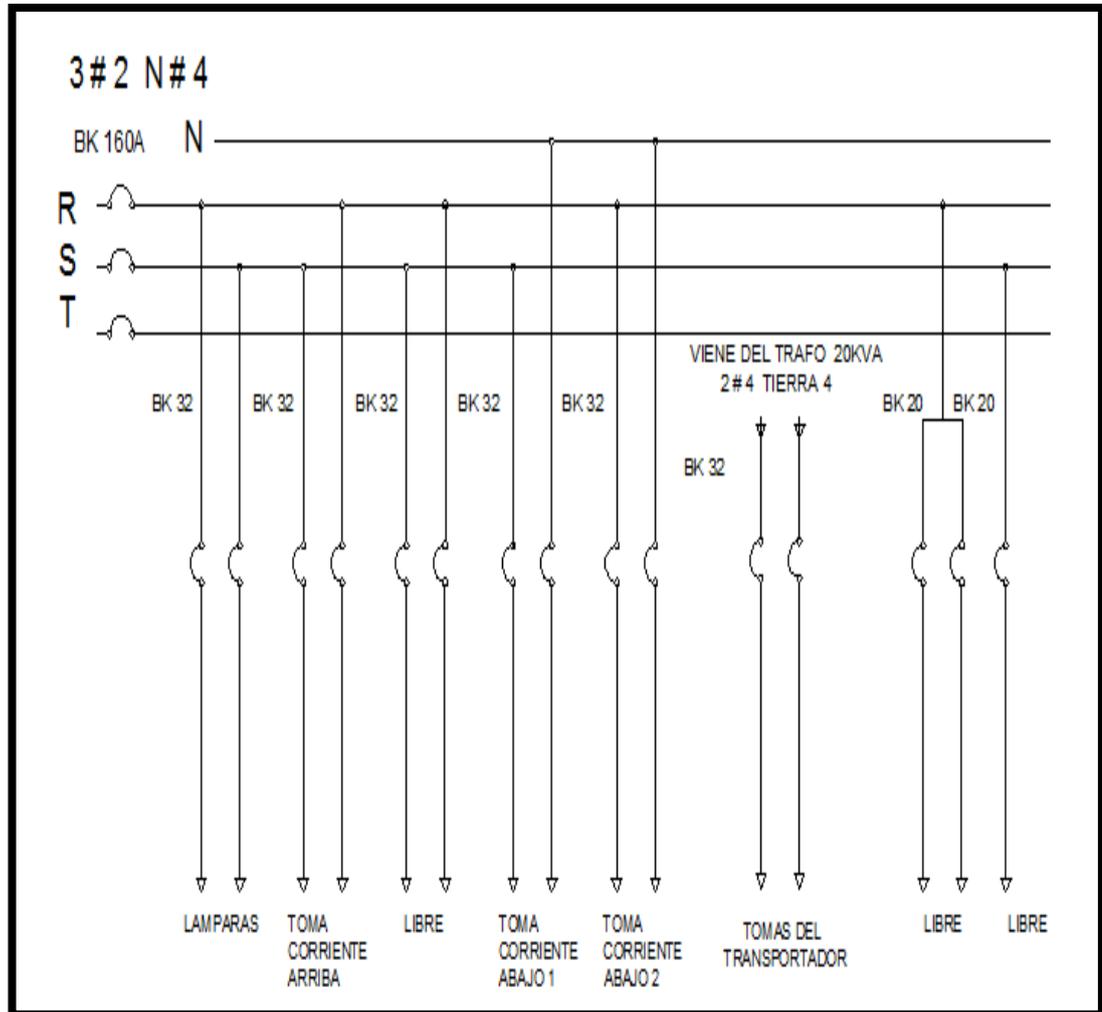
3.3.1 Levantamiento eléctrico

El levantamiento de la parte de potencia de la línea fue realizado en varias etapas:

- Visita de Campo
- Revisión de condiciones actuales (tablero principal).
- Revisión de condiciones actuales (Línea de ensamble).
- Diagnóstico del sistema.
- Reconocimiento de variables de potencia.

- Recopilación de información.
- Marquillado del cableado.
- Marquillado de equipos
- Diseño en Autocad

Figura 38. Sistema de fuerza



Fuente: Los Autores

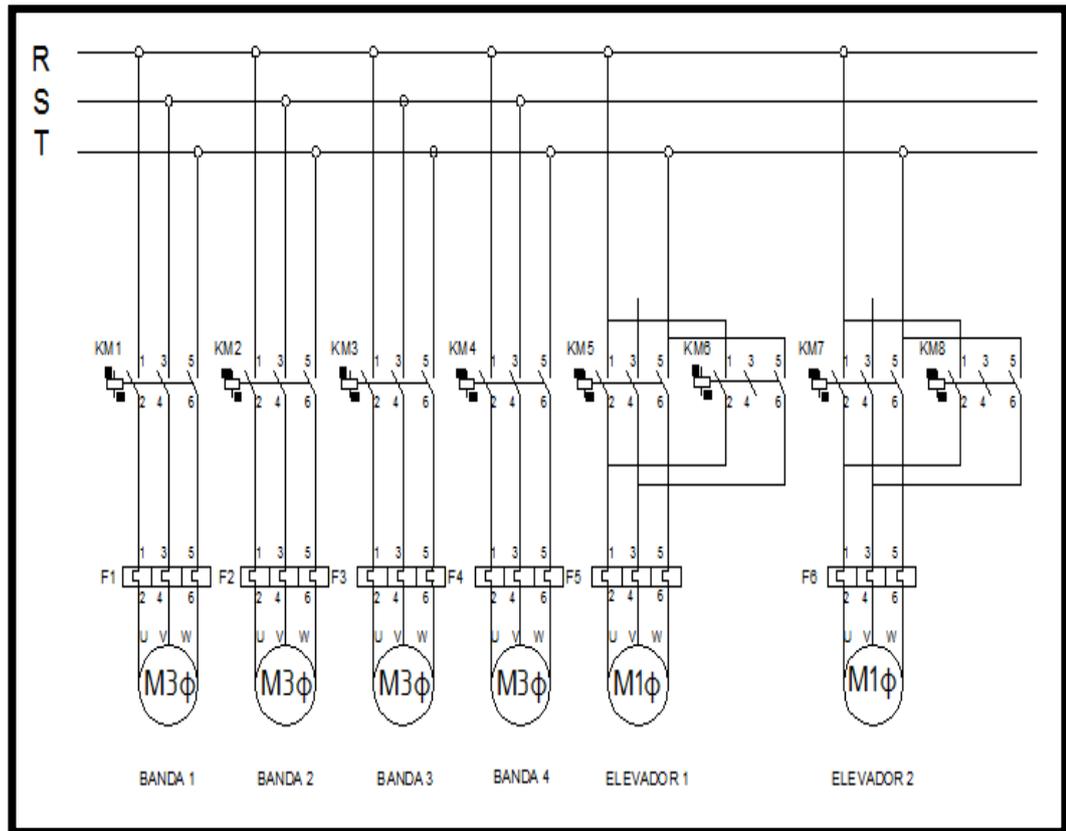
Así mismo se realizó el levantamiento de las partes involucradas directamente con las etapas de fuerza, en la figura 38 podemos apreciar las siguientes conexiones:

- Lámparas - BK 32 AMP.
- Toma corriente arriba – BK 32 AMP.
- Toma corriente abajo 1 – BK 32 AMP.

- Toma corriente abajo 2 – BK 32 AMP.
- Toma del transportador – TRANSFOR 20 KVA + TIERRA.

Todo el diagrama respeta la simbología eléctrica de cada equipo que conforma la línea de producción.

Figura 39. Sistema de fuerza parte 2



Fuente: Los Autores

Dicho levantamiento abarca diagramas de fuerza de los motores de la línea así como sus contactores y protecciones tal (Figura 39), constando de 4 motores trifásicos encargados de las 4 bandas a lo largo de la línea y dos motores monofásicos en cargados de la banda de los elevadores.

3.4 Distribución electrónica.

Para la distribución de la parte electrónica o de control en esta línea de ensamble se levantó la totalidad de los equipos que permiten el control de la línea a nivel electro neumático, hablando directamente de cilindros simple efecto, fines de carrera,

sensores magnéticos, electroválvulas de diferentes estados, solenoides, pedaleras, que permiten al proceso realizar las funciones requeridas.

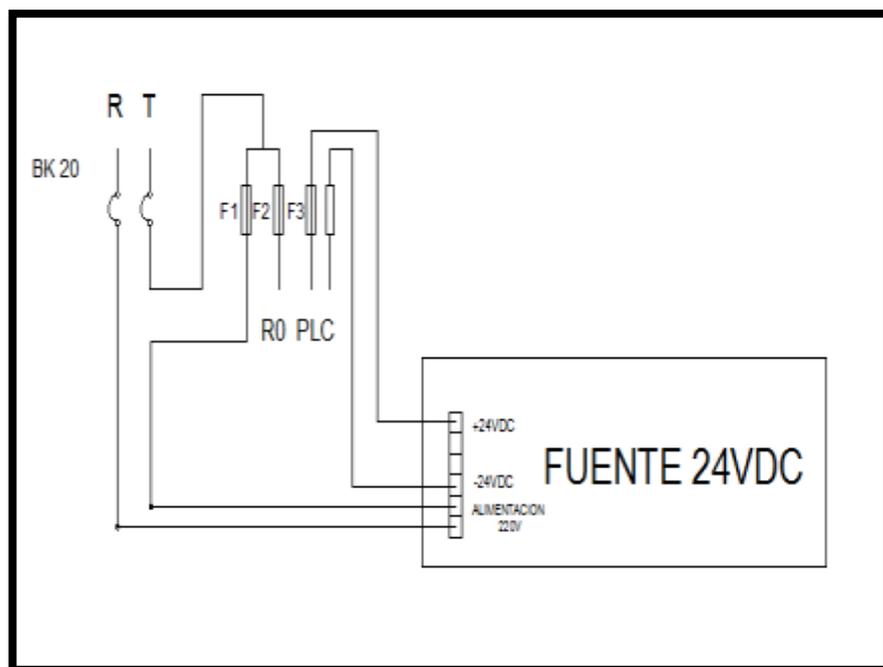
3.4.1 Levantamiento Electrónico

El levantamiento de la parte de control de la línea de ensamble fue realizado en partes distribuidas en entradas (sensores, botoneras, selectores, pulsadores), salidas (electroválvulas, contactores, luminarias) y fuente de voltaje 24VDC.

Las etapas que conforman el levantamiento electrónico son las siguientes:

- Visita de Campo
- Revisión de condiciones actuales (tablero principal).
- Revisión de condiciones actuales (Línea de ensamble).
- Diagnóstico del sistema.
- Reconocimiento de variables de electro neumaticas.
- Recopilación de información.
- Marquillado del cableado.
- Marquillado de equipos
- Diseño en Autocad

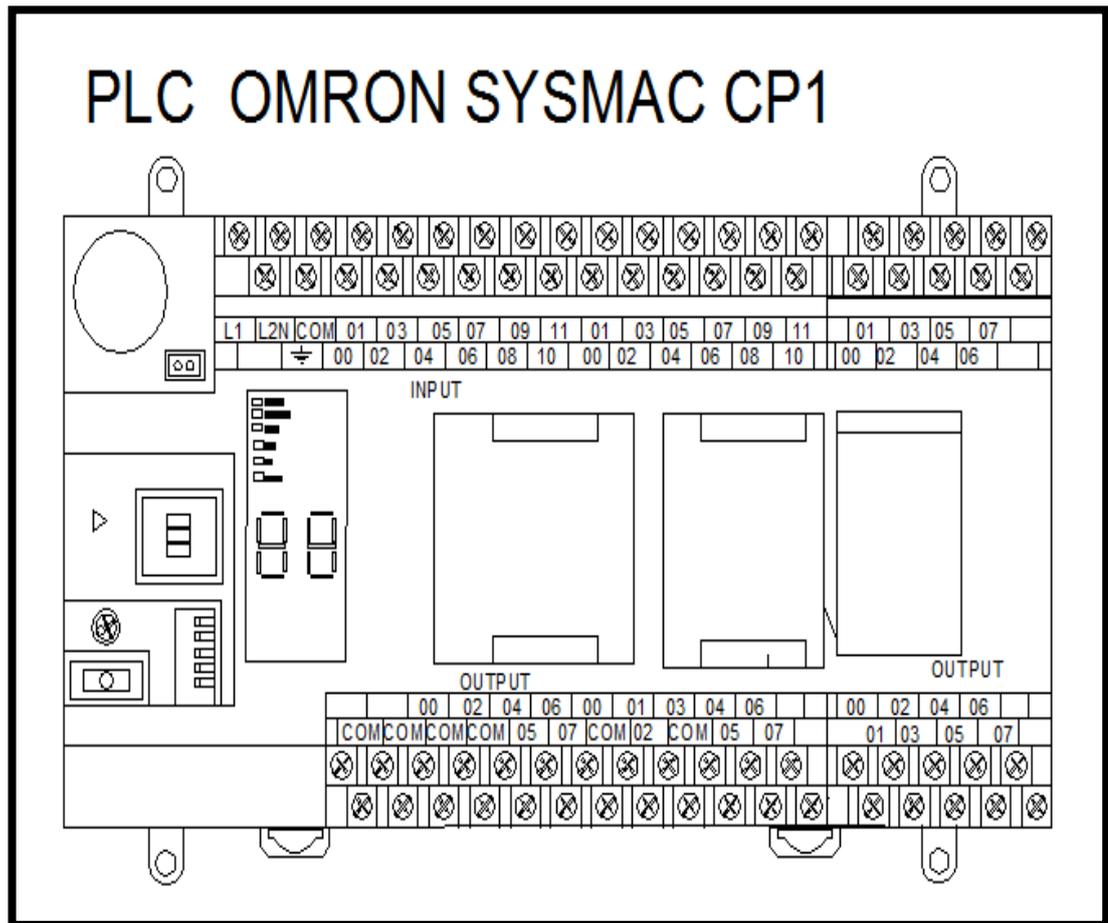
Figura 40. Diagrama de fuente de voltaje 24VDC



Fuente: Los Autores

La alimentación del sistema necesita una entrada general de 220V la cual ingresa a una fuente de voltaje que lo convierte en corriente continua a un nivel de voltaje de 24VDC (Fig. 40), permitiendo a toda la etapa de control realizar su trabajo con normalidad.

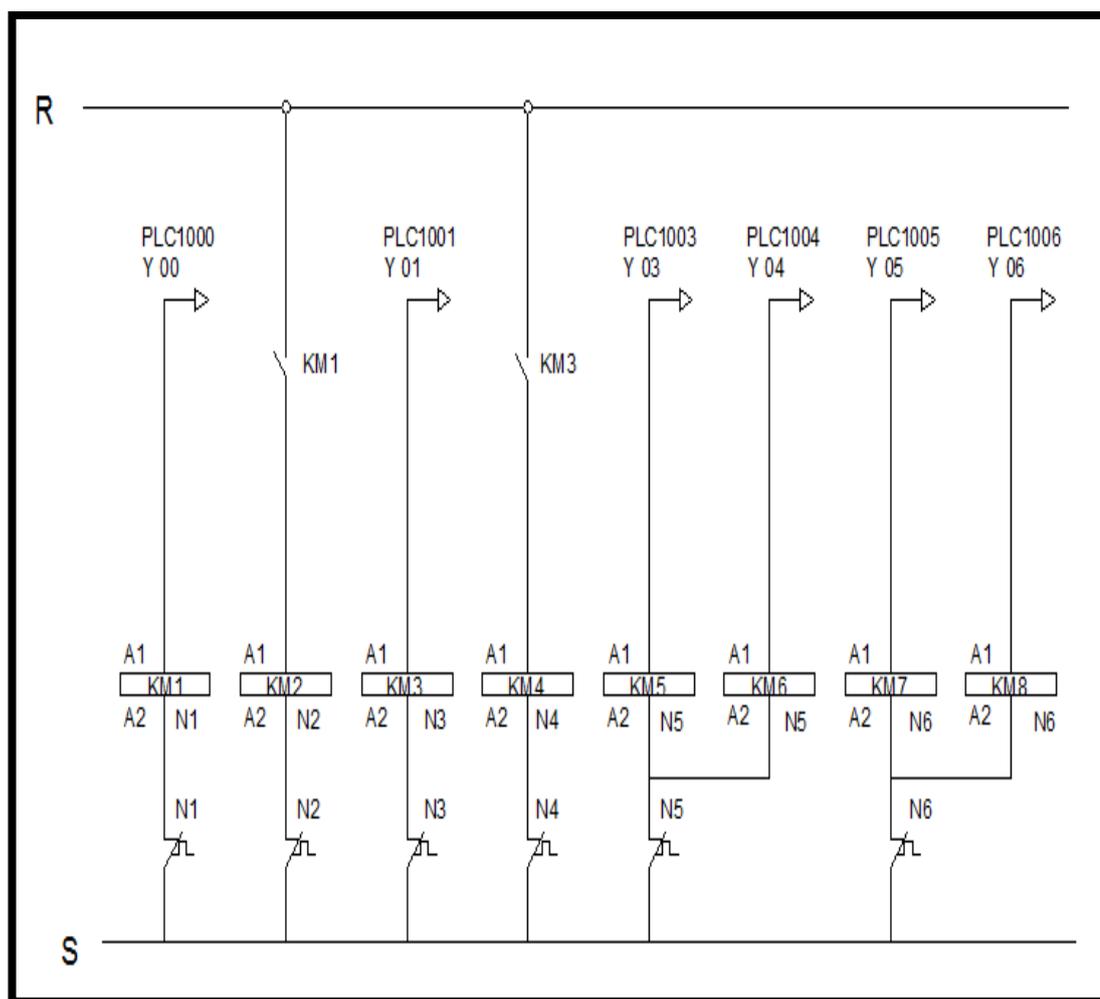
Figura 41. PLC OMRON



Fuente: Los Autores

El sistema está comandado por un PLC OMRON CP1L (Fig. 41) que permite la comunicación Ethernet mediante un equipo adicional CP1W-CIF41 que se adapta en uno de sus slots disponibles, el mismo que es un adaptador avanzado de comunicación que provee versatilidad a equipos Omron siendo capaz de programar PLC de la serie CP1, esta comunicación es vital para el sistema porque a través de este módulo es posible la transmisión de información que refleja el funcionamiento del SCADA.

Figura 42. Control del sistema de fuerza

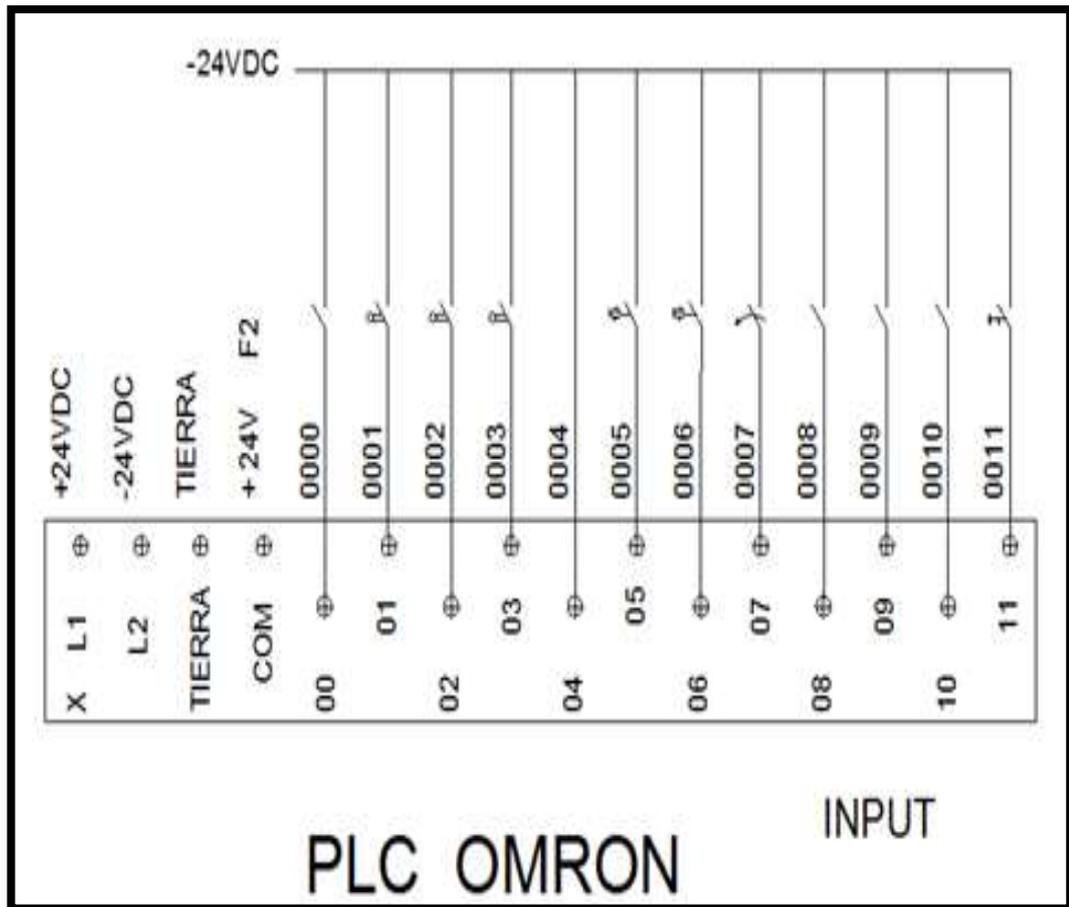


Fuente: Los Autores

El PLC controla dos partes importantes de la línea de ensamble las cuales son:

- **Control eléctrico;** involucra el accionamiento de contactores (figura 42) que controlan directamente motores de fuerza trifásicos que permiten el movimiento de las bandas, inversión de giro horarios y anti horarios de los motores dependiendo de la etapa del proceso, luces indicadoras que representan el encendido, stand by y paro de la línea de producción también manejan los comando recibidos por botoneras y switch.
- **Control electro neumático;** abarca todas las salidas que comandan los accionamientos neumáticos para los distintos procesos de la línea de ensamble, es decir, acciona electroválvulas, cilindros.

Figura 43. PLC Entradas Pulsadores parte 1



Fuente: Los Autores

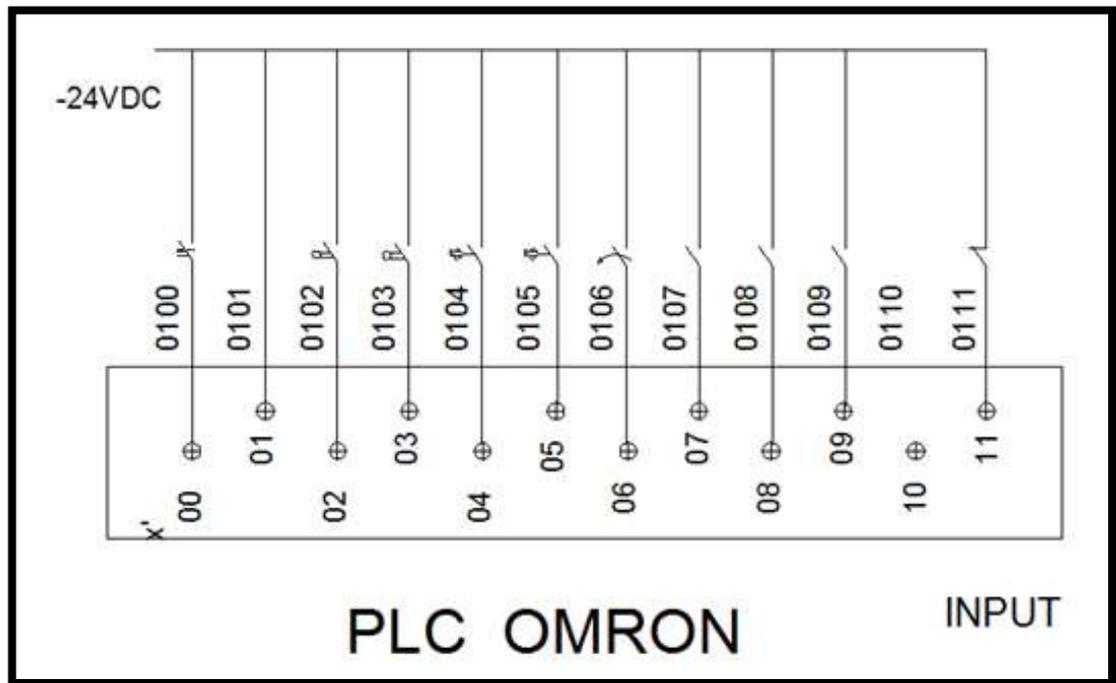
Las entradas del sistema como podemos apreciar en la (Fig. 43) están dependiente de una alimentación de 24 VDC, todas sus salidas están conectadas a pulsadores, sensores magnéticos, finales de carrera que van a permitir el correcto funcionamiento del programa.

Podemos observar (Fig. 43) un canal de entradas completo, channel 0 respectivamente, el cual está conformado por:

- Dos líneas de alimentación a la CPU.
- Canal de tierra (protección).
- Una línea común alimentada a +24 VDC que alimenta todo el canal.
- Puerto 00 - pulsador.
- Puerto 01 – Pulsador hongo.
- Puerto 02 – FC Arriba elevador.
- Puerto 03 – FC Arriba Salida.
- Puerto 04 – -24VDC.
- Puerto 05 – Sen Cilindro A.
- Puerto 06 – Sen Cilindro A.

- Puerto 07 – Selector.
- Puerto 08 – Pulsador down.
- Puerto 09 – Pulsador up.
- Puerto 10 – Pulsador.

Figura 44. PLC Entradas Pulsadores Parte 2



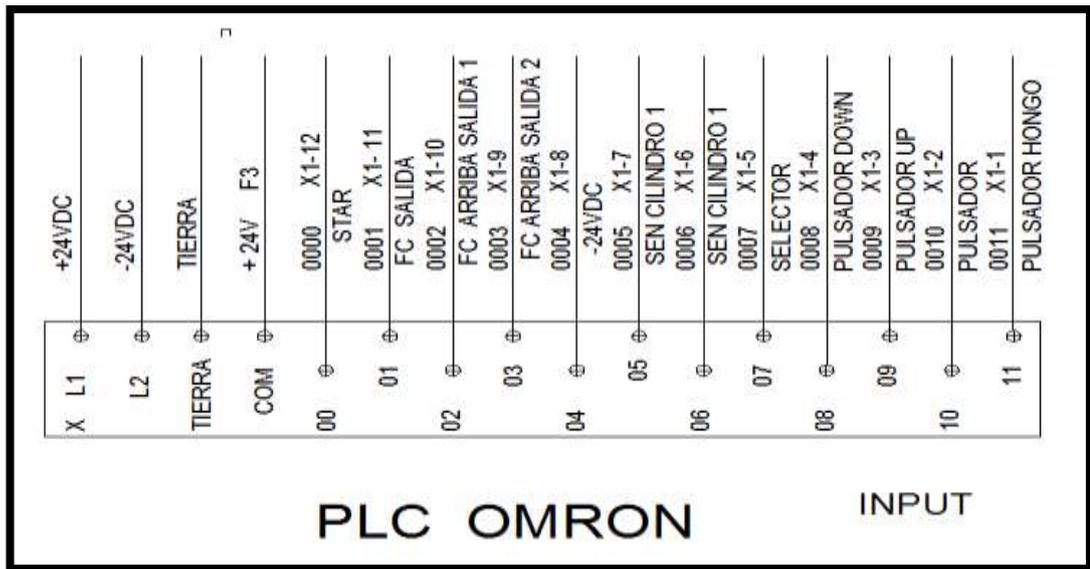
Fuente: Los Autores

El sistema provee al PLC entradas que nos ayudan a controlar los pulsadores de paro, paro de emergencias e interruptores (Fig. 44). Los mismos que son fundamentales en este diseño ya que se precautela la seguridad de toda la máquina y también la de los trabajadores.

Podemos observar (Fig. 44) un canal de entradas completo, channel 1 respectivamente, el cual está conformado por:

- Puerto 00 - Fc Arriba salida.
- Puerto 02 – FC Arriba elevador.
- Puerto 03 – FC Abajo 1.
- Puerto 04 – Sen Cilindro B.
- Puerto 05 – Sen Cilindro B.
- Puerto 06 – Pulsador down.
- Puerto 07 – Pulsador up.
- Puerto 08 – Pulsador down.
- Puerto 09 – Pulsador.
- Puerto 10 – EV cilindro 24VDC B.

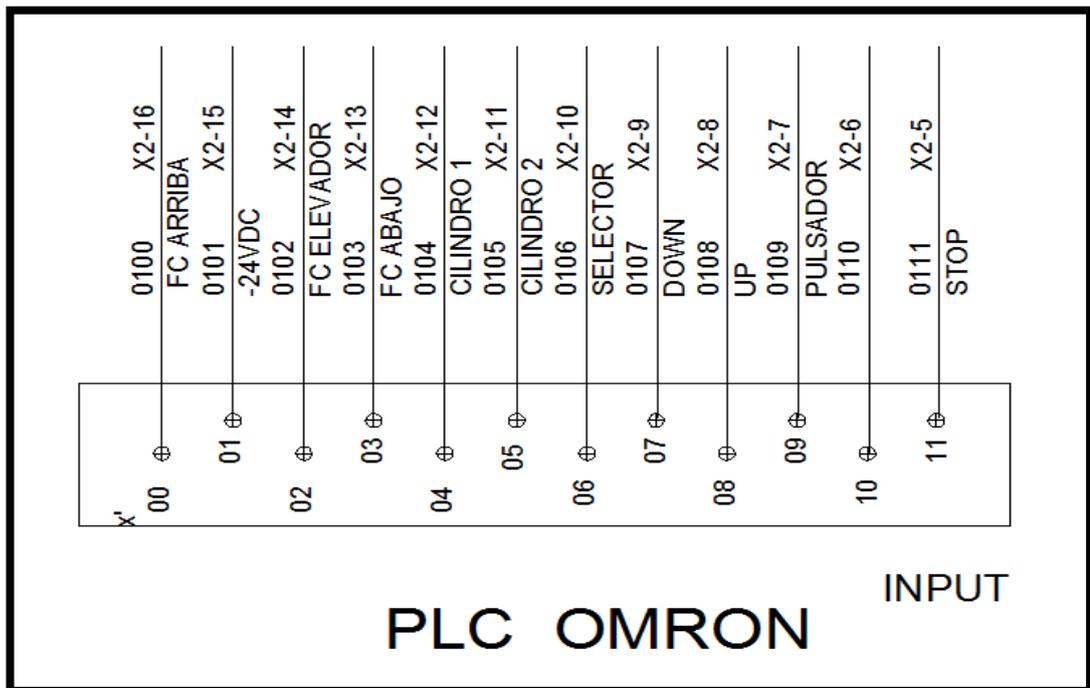
Figura 45. PLC Entradas Sensores



Fuente: Los Autores

El PLC contiene todas sus entradas marquilladas (Fig. 45), para identificar rápidamente todos los pulsadores y finales de carrera existentes. La nomenclatura identificada y marquillada respeta lo diagramado en la totalidad del levantamiento que fue entregado al departamento de mantenimiento de la empresa, guardando uniformidad en las variables.

Figura 46. PLC Entradas Sensores

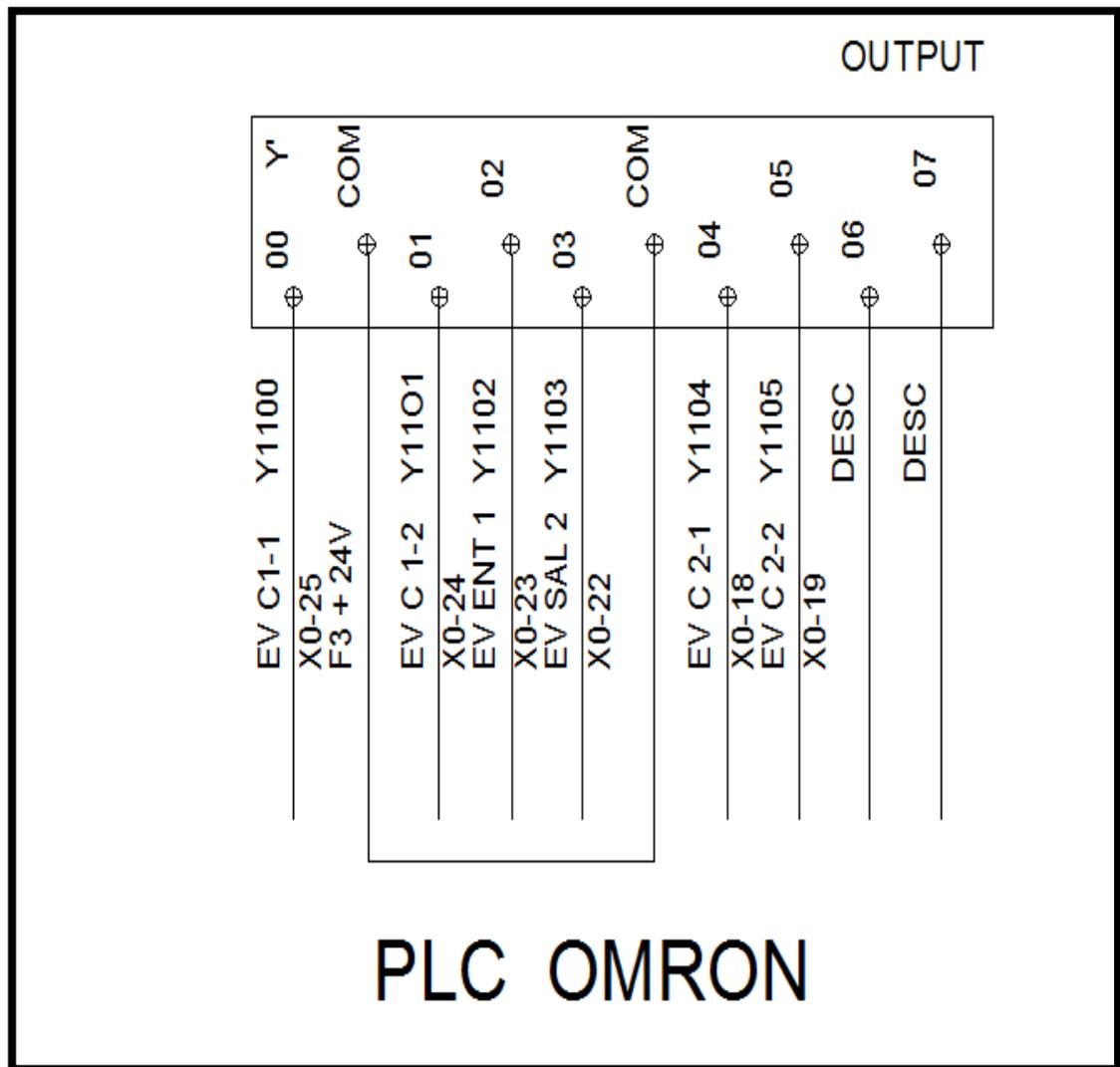


Fuente: Los Autores

El PLC está alimentado por señales de entrada (Figura 46), proveniente de diferentes comportamientos, ya sean botoneras, sensores de cilindro, finales de carrera, pulsadores de emergencia, etc.

Todos con un voltaje estándar de 24VDC, incluyendo los canales de entradas y salidas que funcionan bajo los mismos parámetros de energía.

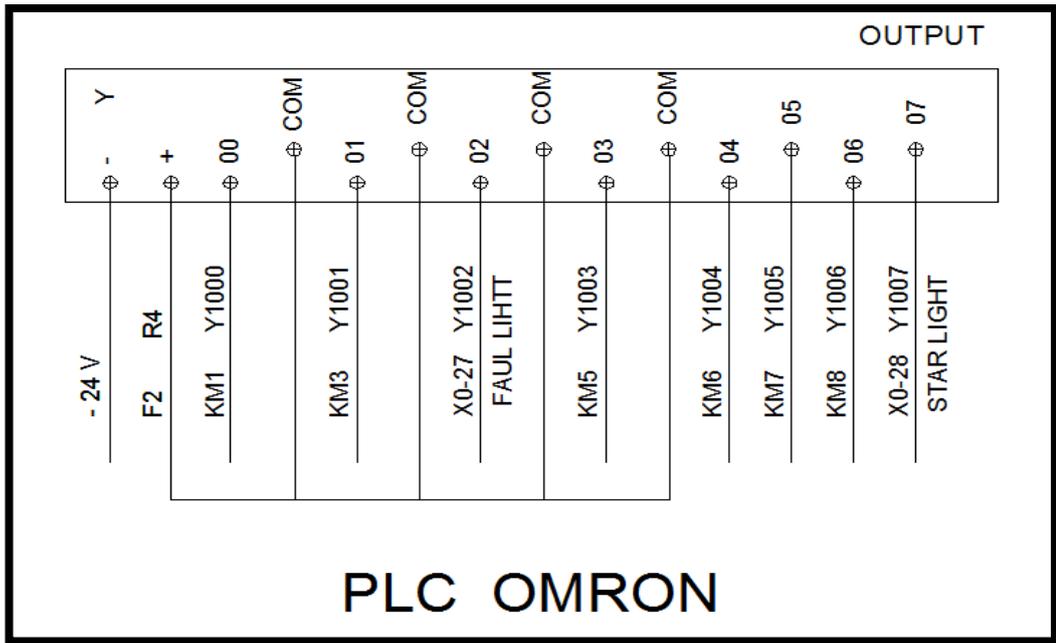
Figura 47. Salidas del sistema



Fuente: Los Autores

Las salidas del PLC controlan el accionamiento de las electroválvulas que comandan el sistema (Fig.47). Esta etapa específicamente comanda los procesos principales en la línea de producción, ya que es la encargada de accionar los actuadores.

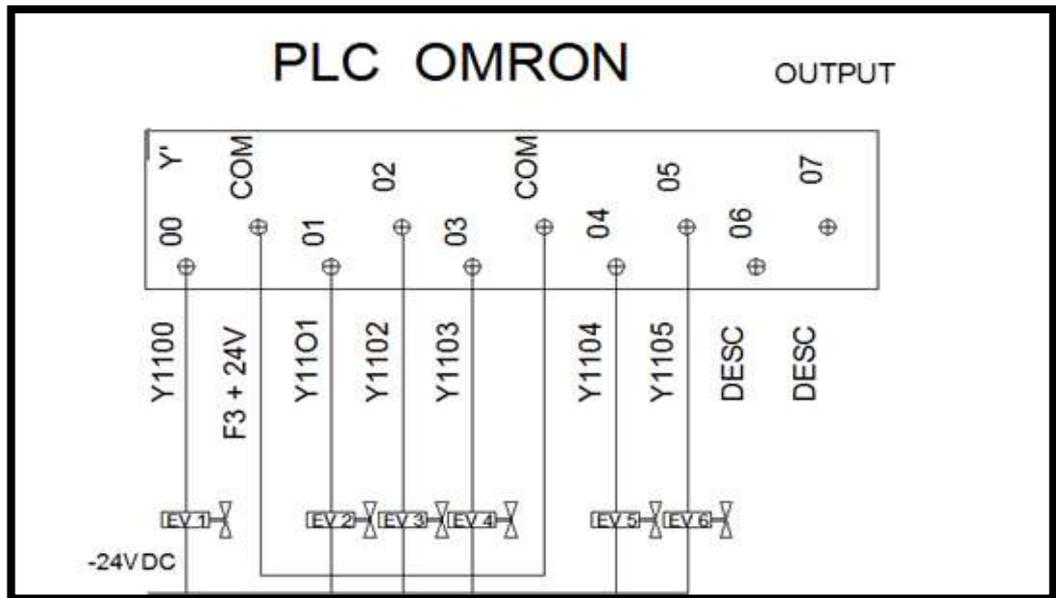
Figura 48. Salidas A Control De Fuerza



Fuente: Los Autores

Las salidas alimentan contactores ecargados de encender los motores y realizar etapas de inversiones de giro (Fig. 48). El control de fuerza es vital para el funcionamiento de la linea de producción, ya que es el punto de partida para el funcionamiento del sistema, accionando la banda trasportadora.

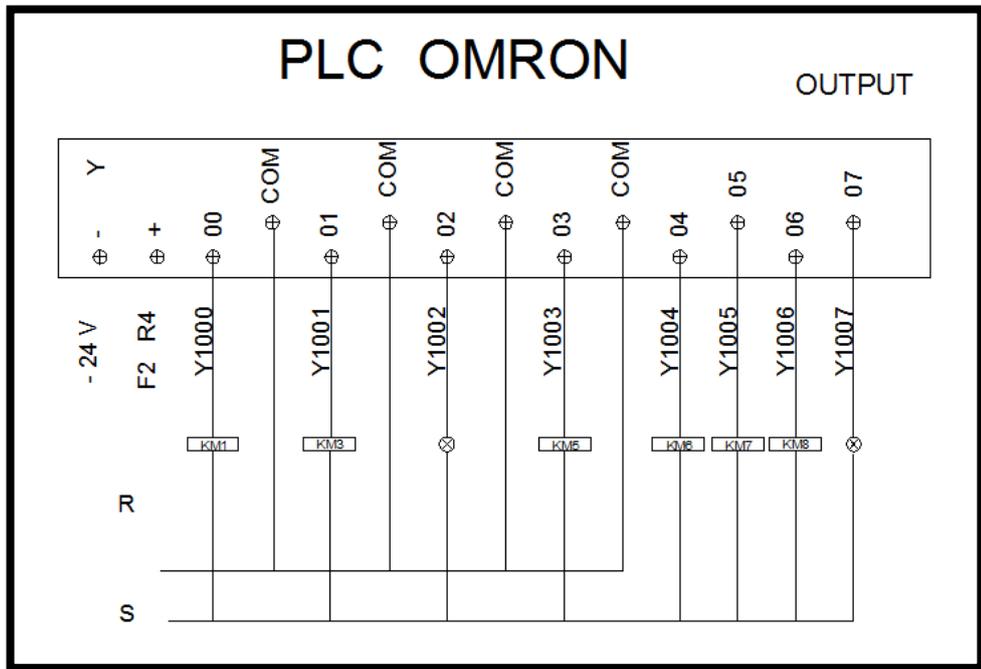
Figura 49. PLC Salidas a actuadores



Fuente: Los Autores

Las salidas que comandan las electroválvulas fueron marquilladas para su rápida identificación (Fig.49). Estas salidas controlan el sistema electro neumático de la línea permitiendo que los procesos sean efectuados.

Figura 50. Salidas a actuadores y señales luminosas



Fuente: Los Autores

El accionamiento de los diferentes dispositivos que hacen posible el trabajo general y específico de la línea de ensamble son comandados por el PLC a través de todas sus salidas, ya sea mediante contactores o accionamiento de bobinas la finalidad es hacer posible el funcionamiento de un actuador.

4 CAPÍTULO IV. EXPLICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SCADA

El sistema Scada está dedicado a la manipulación de ciertas entradas requeridas por el departamento de producción de la línea de ensamble, que le permiten al supervisor realizar las labores básicas de encendido, apagado, paro normal, paro de emergencia, selector manual/automático; todas las herramientas que le permitan al supervisor manejar el equipo desde el SCADA. Adicionalmente muestra las etapas de trabajo, todos sus sensores y actuadores.

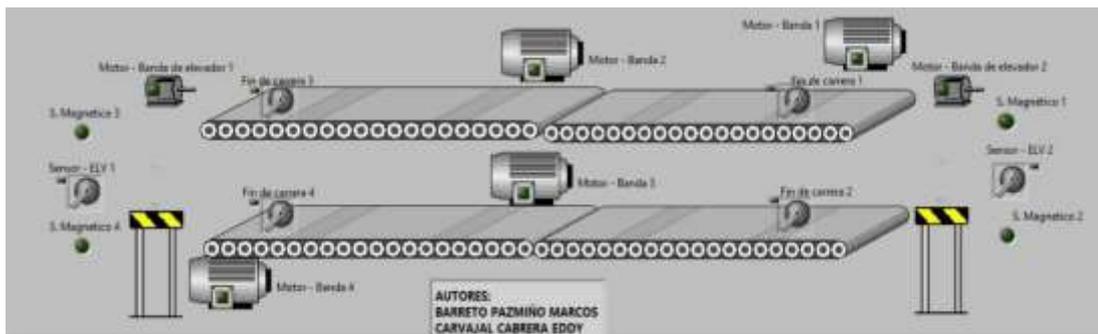
Figura 51. SCADA de control



Fuente: Los Autores

El detalle de línea está dividido por etapas para un mayor entendimiento, ya que, este sistema plasma la línea en un solo esquemático de funciones (fig. 51).

Figura 52. SCADA



Fuente: Los Autores

El control y monitoreo de la línea de ensamble está dividido de acuerdo a la cantidad de partes en las que se distribuye la misma, empezando con el primer elevador (Fig. 52), el cual posee sensores magnéticos y motor jaula de ardilla que

estará siendo monitoreado por el supervisor o agentes de mantenimiento mediante el sistema SCADA.

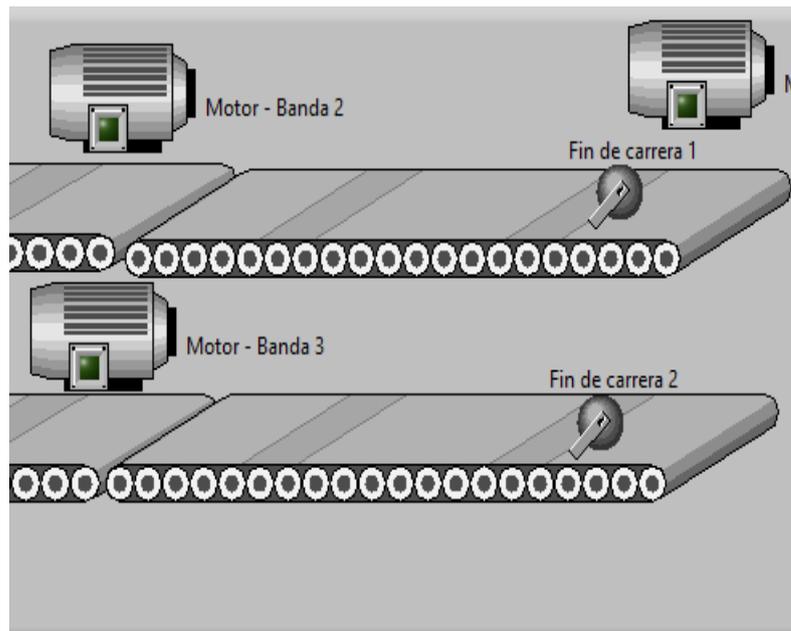
Figura 53. Elevador 1



Fuente: Los Autores

Continuando con la línea de ensamble, la primera parte (Fig. 53) comprende dos motores trifásicos que permiten el movimiento de las bandas haciendo posible el transporte de los televisores sobre los espacios de trabajo, en este punto del proyecto se está monitoreando el funcionamiento de los finales de carreta de ambos niveles y dos motores q mueven la primera parte de la línea.

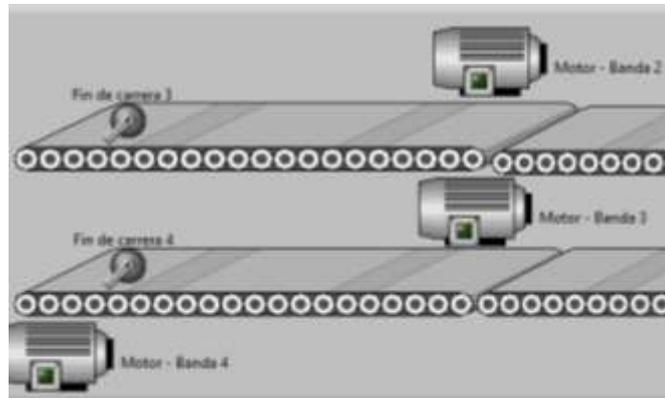
Figura 54. Banda transportadora parte



Fuente: Los Autores

La parte final de la banda es un espejo de la primera contando con el monitoreo de dos finales de carrera adicionales y 2 motores trifásicos encargados del movimiento de la parte final de la banda en la línea de producción (Fig.54).

Figura 55. Banda transportadora parte2



Fuente: Los Autores

Al final de la línea de ensamble se encuentra el elevador de retorno que envía las tablas de trabajo por la parte baja de la línea y permite que vuelvan a ingresar al proceso; de igual manera este elevador (Fig. 55) es un espejo del primero y se monitorearán sensores magnéticos y el motor jaula de ardilla que mueve la banda dentro del elevador.

Figura 56. Elevador 2



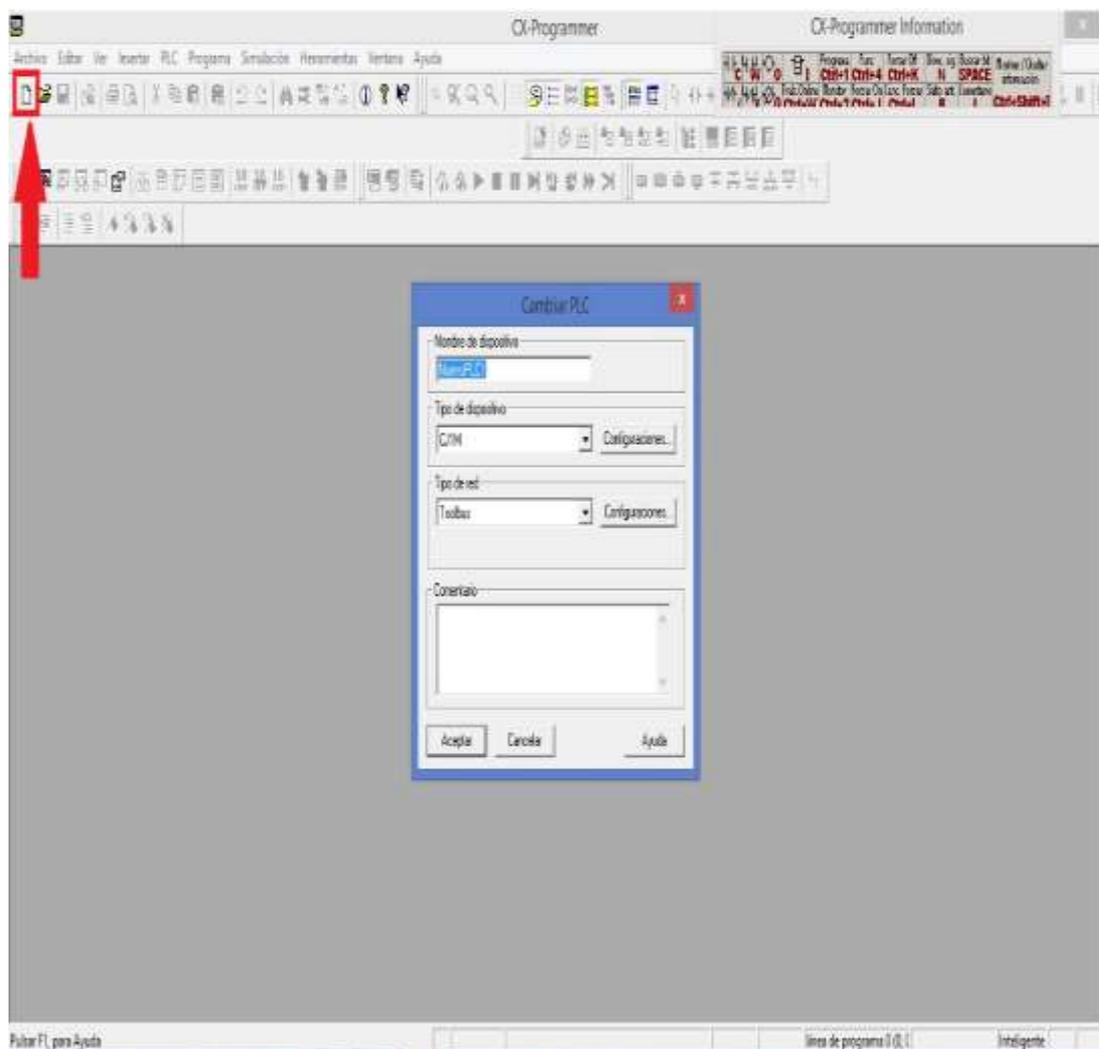
Fuente: Los Autores

Instalación de módulo Ethernet adicional

Para la correcta instalación del módulo Ethernet cp1w-cif41 usado en el PLC Omron CP1L se necesita realizar el siguiente procedimiento:

1. Se procede a crear un proyecto nuevo utilizando el Software CX-Programmer (Fig. 56).

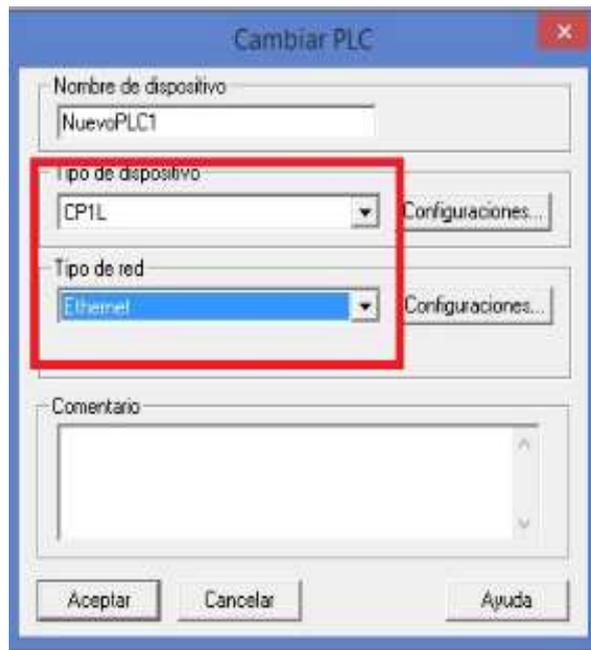
Figura 57. Nueva ventana de Cx-programmer



Fuente: Los Autores

2. Al crear un nuevo proyecto nos aparece una ventana con nombre “Cambiar PLC” en la misma tenemos que elegir el nombre del PLC que en este caso es CP1L y en tipo de red elegimos el modo Ethernet (Fig. 57)

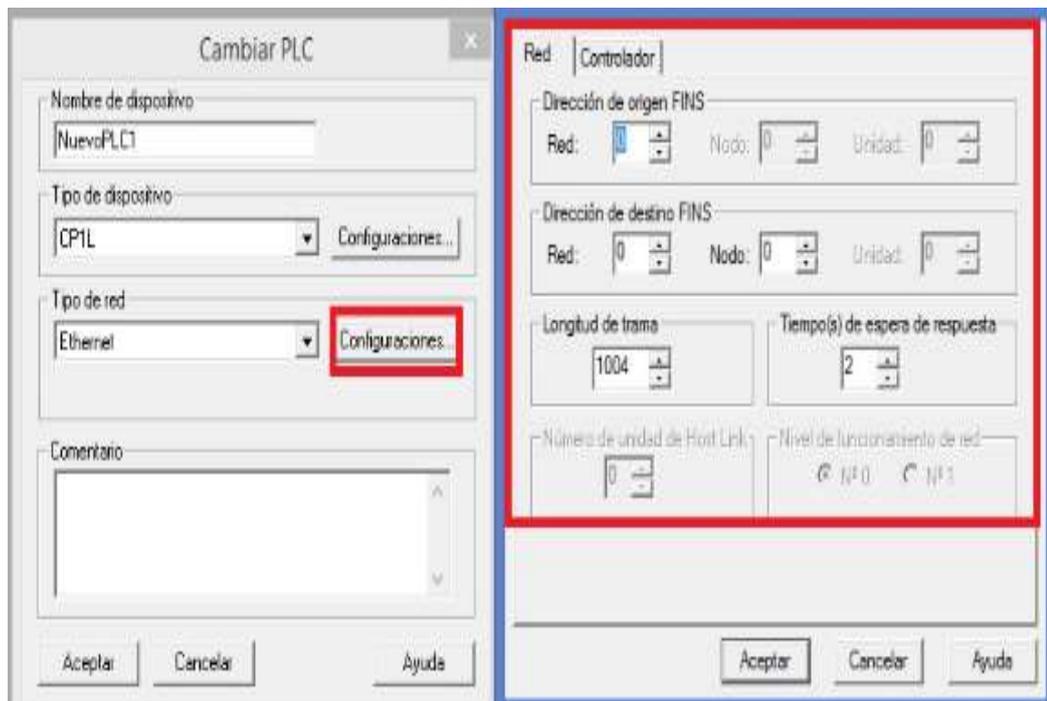
Figura 58. Configuración de modulo Ethernet



Fuente: Los Autores

3. Después de haber elegido el tipo de red la opción de Ethernet damos clic en el botón de configuraciones, luego nos aparecerá una ventana de configuración de red Ethernet (Fig.58).

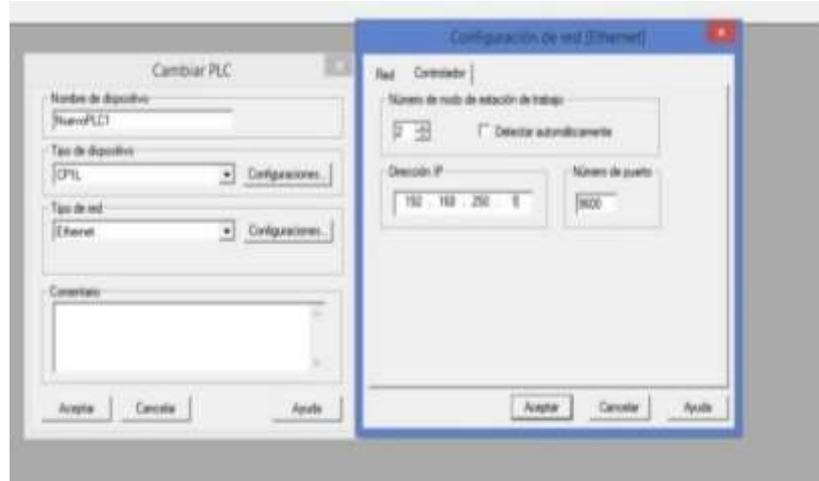
Figura 59. Configuración de red/ red



Fuente: Los Autores

4. En la misma ventana de configuración de red, clic en controlador luego en número de nodo de estación de trabajo es el número 2 y la dirección IP del módulo Ethernet (Fig. 59).

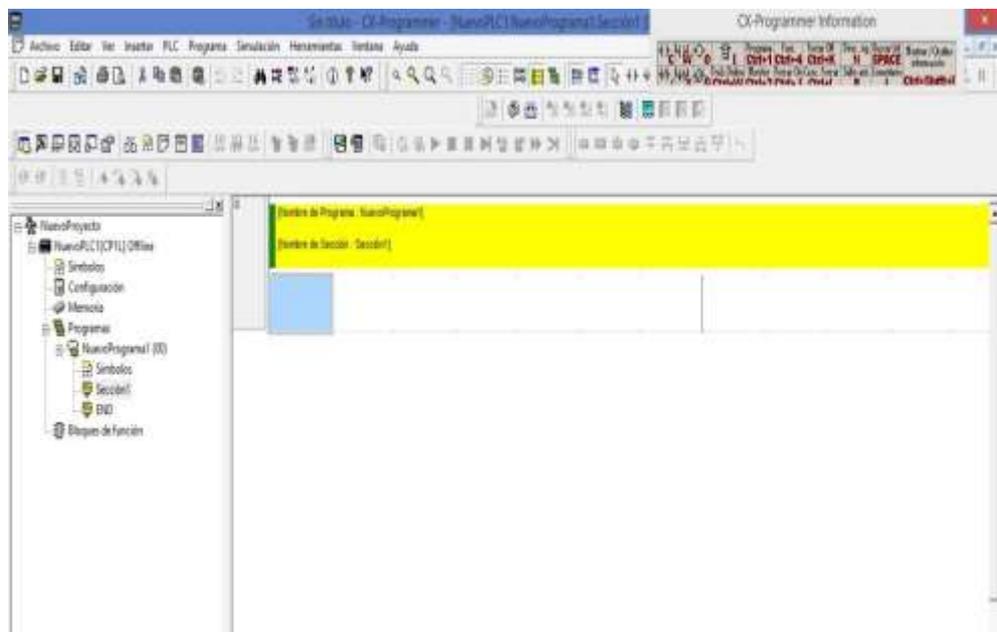
Figura 60. Configuración de red/ controlador



Fuente: Los Autores

5. La configuración anterior es necesaria para la conexión con el software (Fig. 60), se configura la IP del módulo 192.168.250.1.

Figura 61. Ventana del Cx- Programmer



Fuente: Los Autores

6. La opción de trabajar online permite enlazar la comunicación entre el PLC y CX- Programmer (Fig 61).

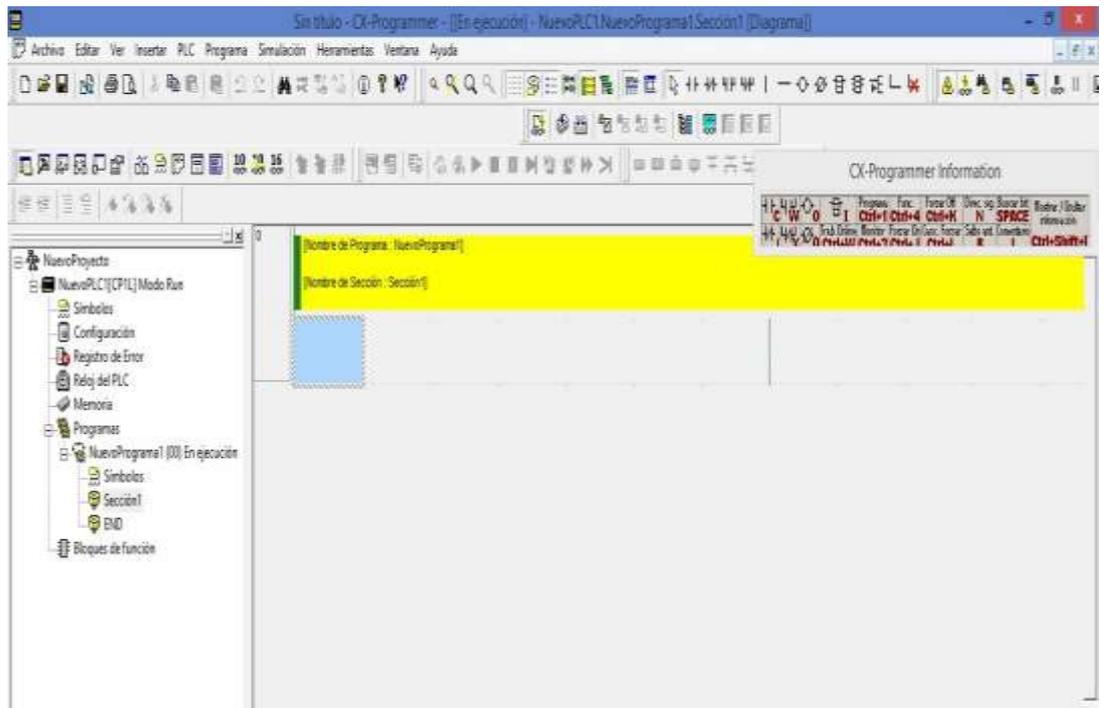
Figura 62. Conectar al PLC mediante el trabajo online



Fuente: Los Autores

7. Con una comunicación correcta aparece el modo run activado (Fig. 62).

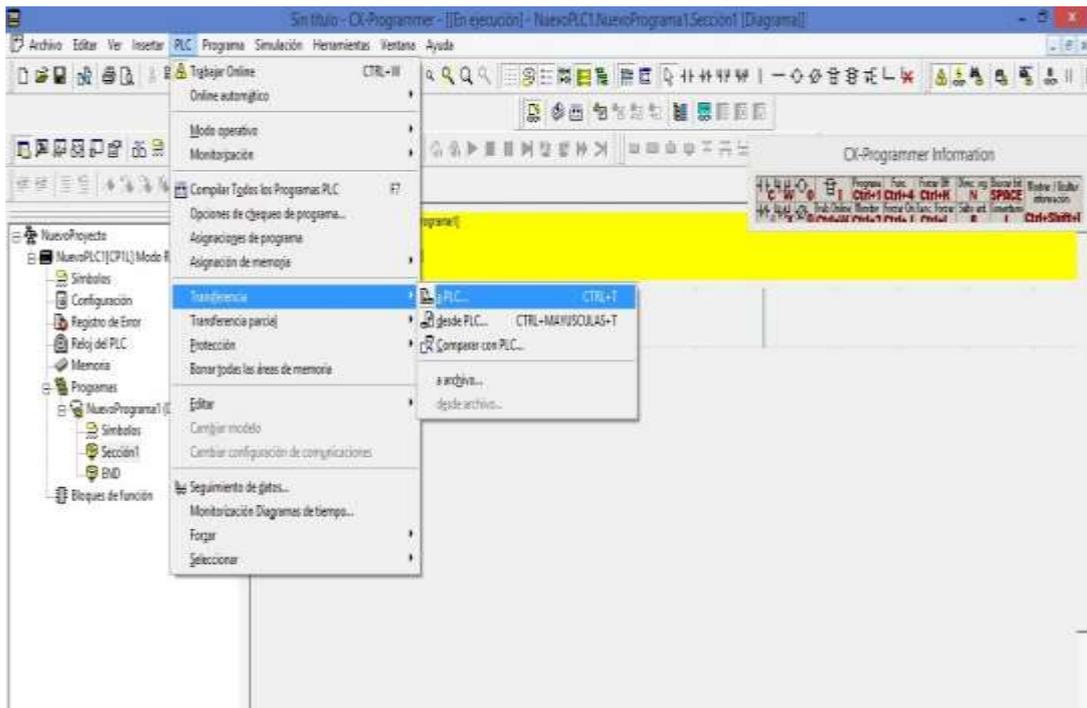
Figura 63. Modo run activado



Fuente: Los Autores

8. Con modo run activado clic en la opción “a PLC” o presionamos CTRL+T (Fig. 63).

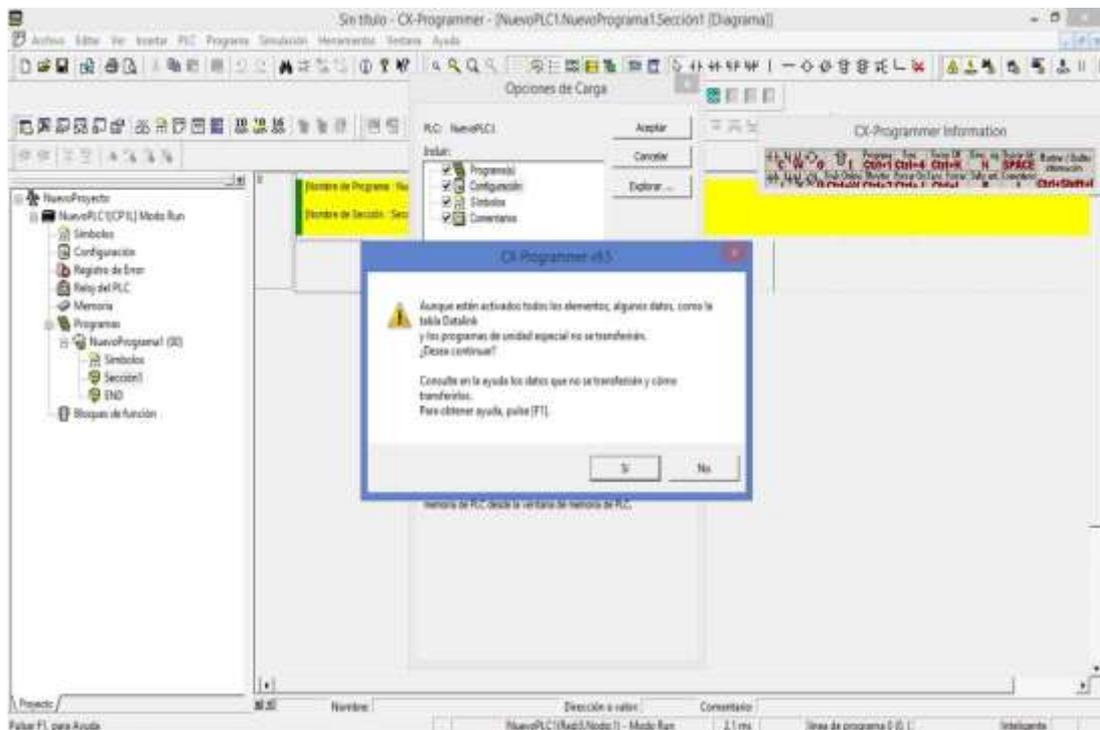
Figura 64. Transferencia a PLC



Fuente: Los Autores

9. La transferencia de datos del PLC aparece una ventana (Fig. 64).

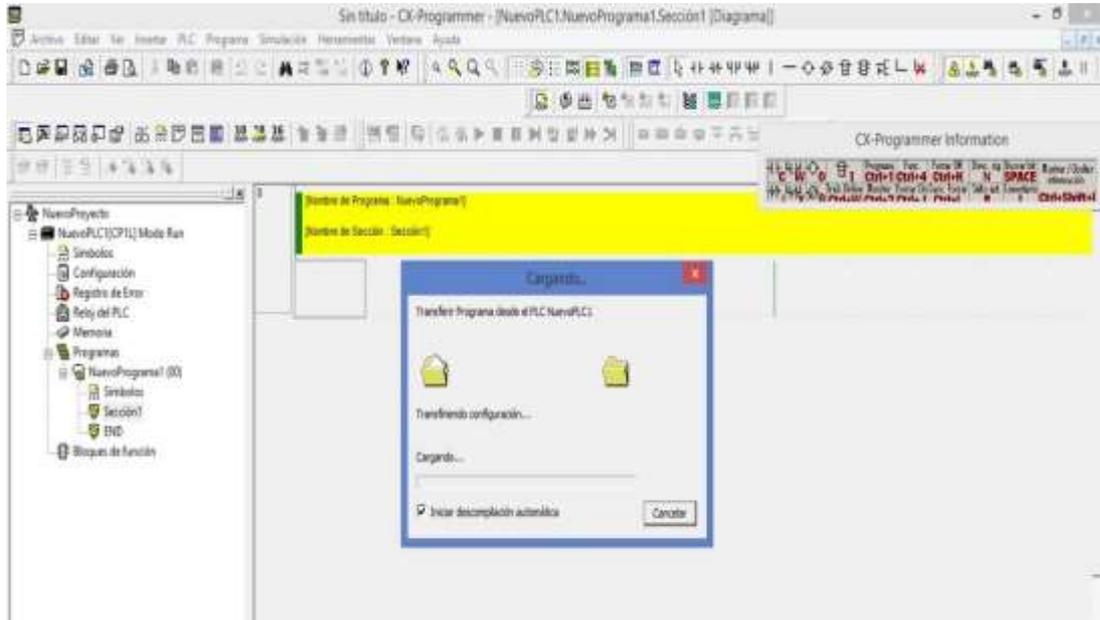
Figura 65. Advertencia de tabla Datalink



Fuente: Los Autores

10. Procede la transferencia de datos (Fig. 65).

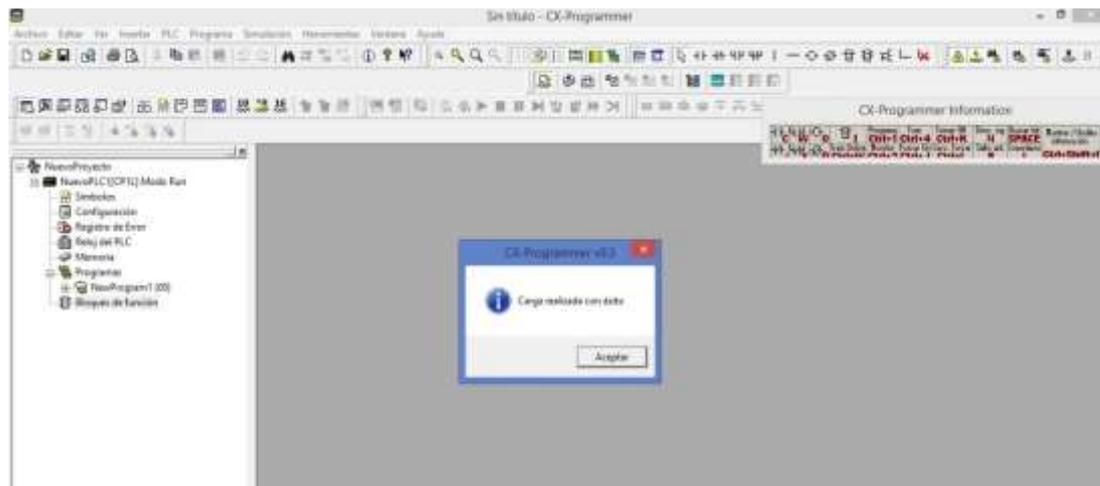
66 Figura 66. Transferencia de datos.



Fuente: Los Autores

11. Carga del programa se realiza con éxito, esto garantiza el correcto funcionamiento del módulo Ethernet (Fig. 66).

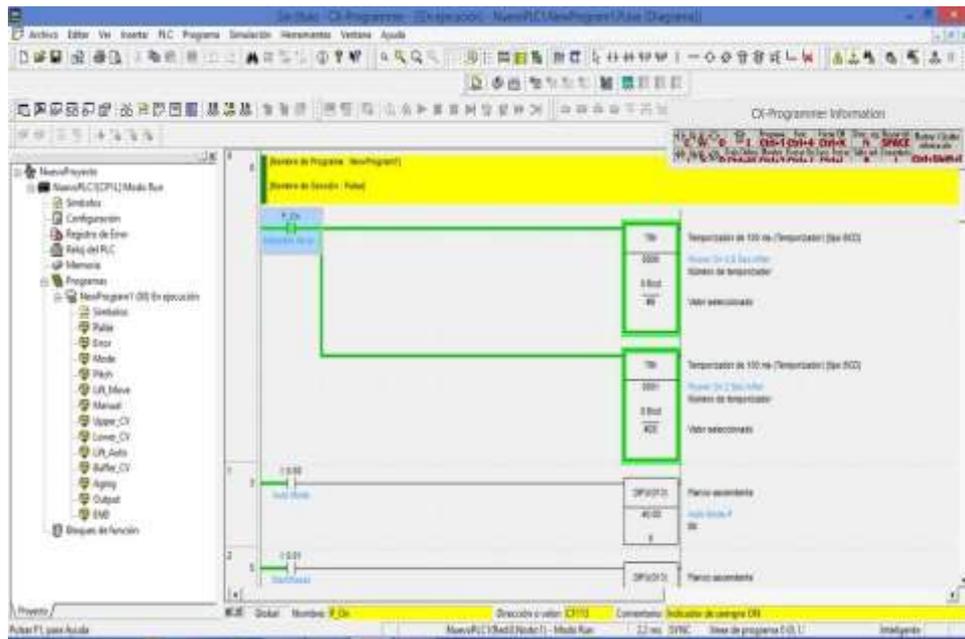
67 Figura 67. Carga realizada del programa



Fuente: Los Autores

12. Programa de conexión Online utilizando modulo opcional Ethernet (Fig. 67).

Figura 68. Programa en ejecución.

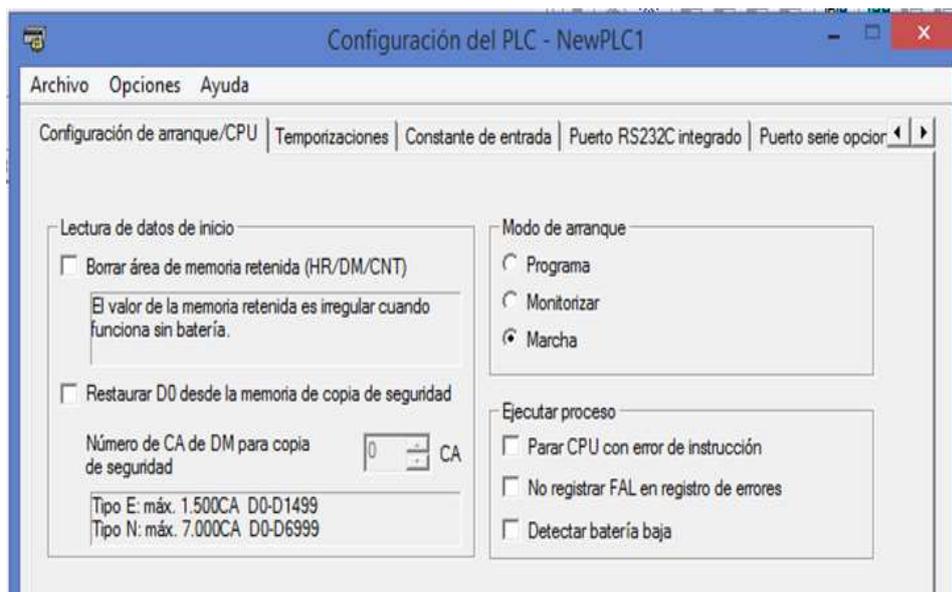


Fuente: Los Autores

4.1 Programa del PLC Omron CP1L.

El PLC Omron CP1L necesita una configuración previa antes de empezar con el programa, la misma que la configuración de arranque del CPU necesita tener el modo de arranque con la opción de marcha (Fig. 68).

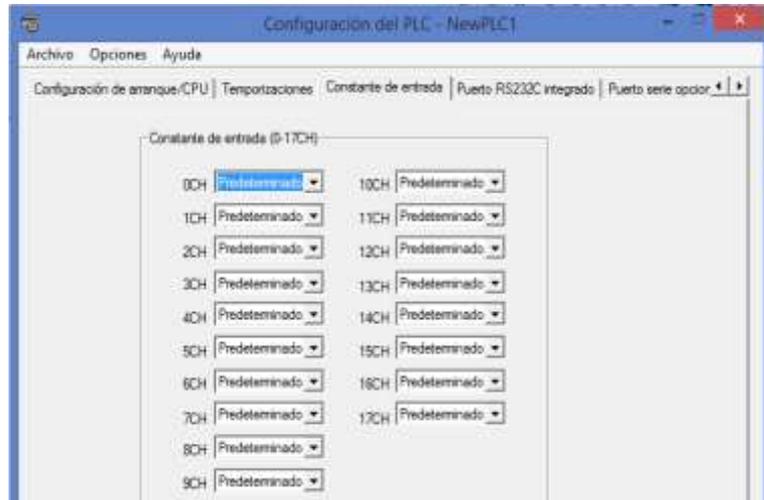
Figura 69. Programa del PLC Omron CP1L



Fuente: Los Autores

La etapa de los temporizadores debe estar configurada en todos los canales como predeterminados (Fig. 69).

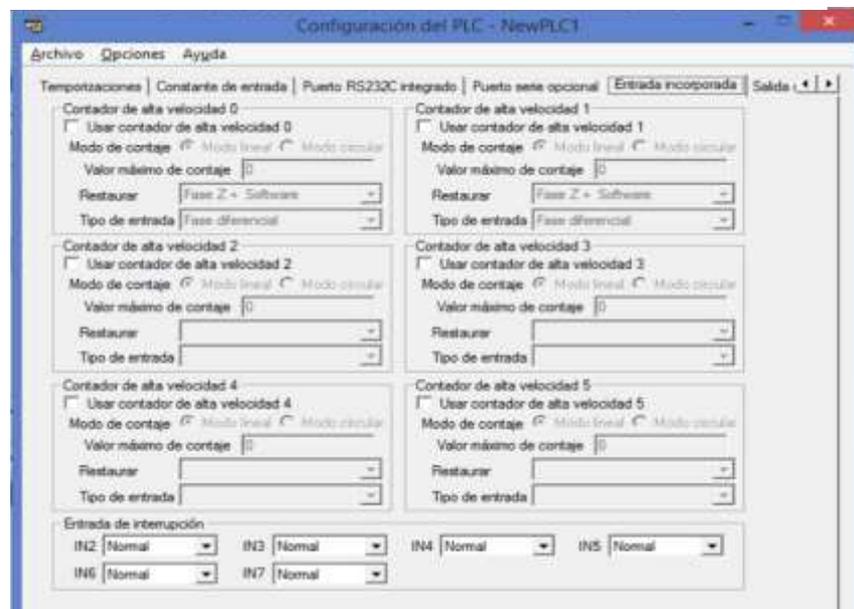
Figura 70. Configuración de Temporizadores



Fuente: Los Autores

La entrada incorporada tiene que tener las entradas de interrupción todas en modo normal para evitar cualquier anomalía en la configuración del PLC (Fig. 70).

Figura 71. Entrada incorporada



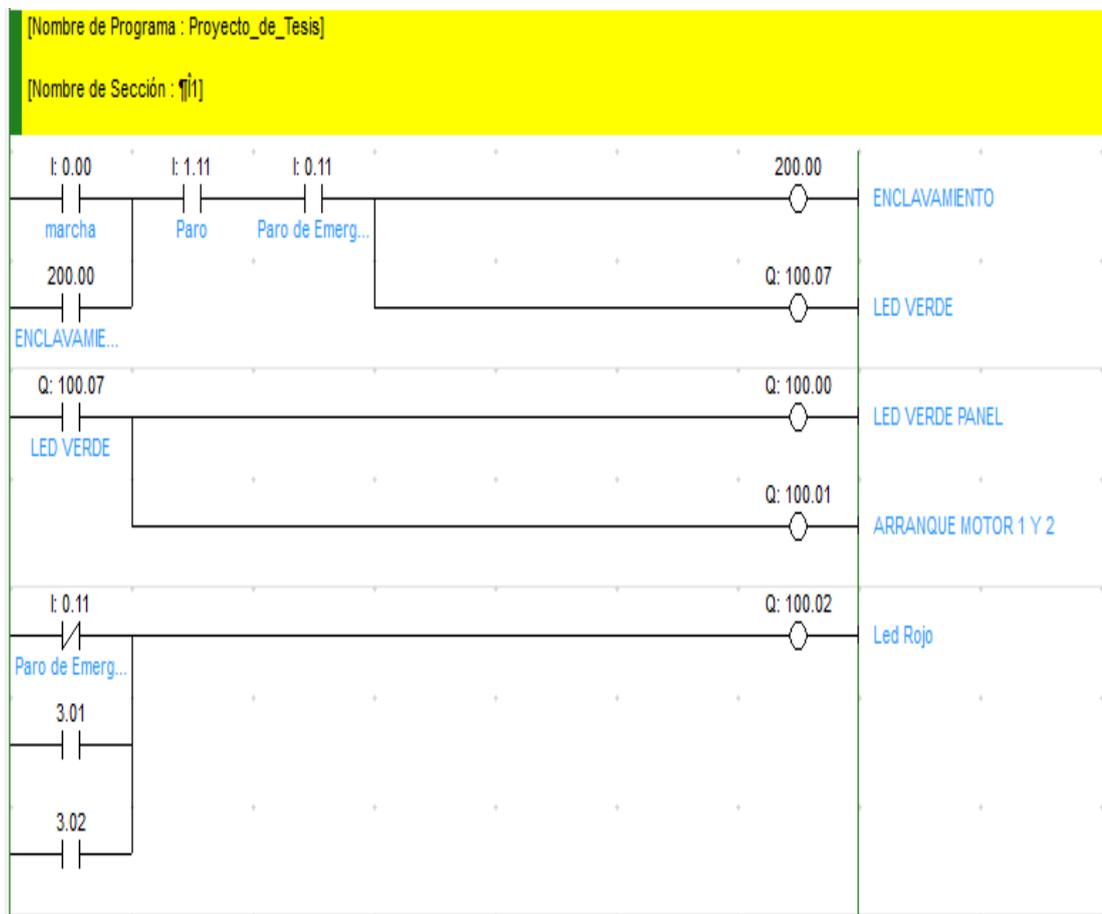
Fuente: Los Autores

Finalmente se tiene que configurar las entradas de interrupción de modo normal para que no exista ningún problema. Luego de la configuración del PLC se procede con la explicación de las etapas de la programación del proyecto de grado.

4.2 Etapa de arranque de la parte 1 de la línea de producción.

En esta etapa controla Marcha de la línea de producción (Figura 72) en la misma lleva un enclavamiento con su respectivo paro y el paro de emergencia, al accionar marcha arranca el motor 1 y motor 2 también se encienden el led verde del panel y el led verde general dando una indicación visual de que la línea de producción está encendida, también podemos observar que tenemos contactos de emergencia paralelos al paro de emergencia esto indica que no existe un paro de emergencia único y consta de 3 paros de emergencia a lo largo de la línea de producción.

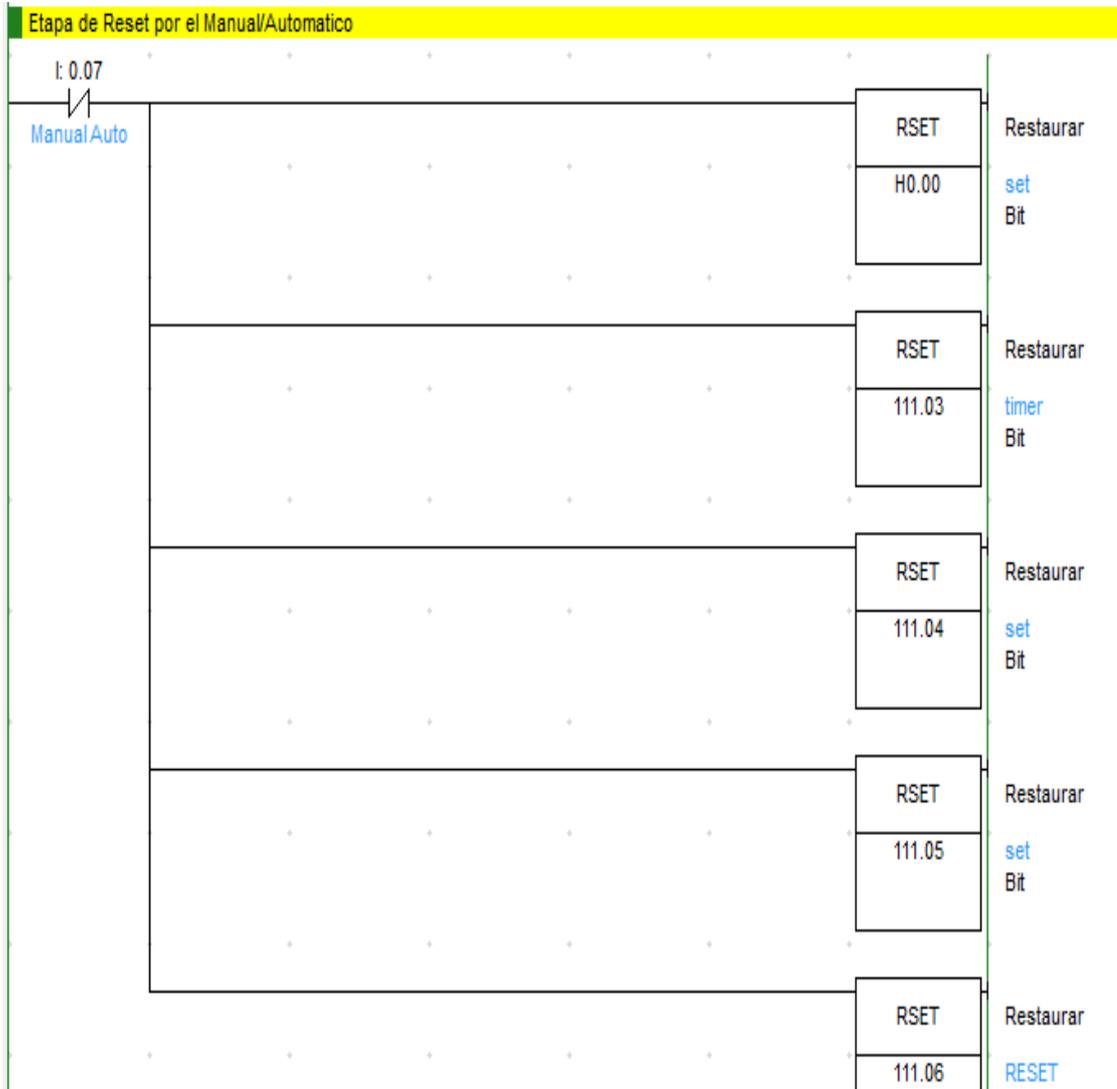
Figura 72. Etapa de Marcha



Fuente: Los Autores

Para proceder con el cambio de Manual / Automático (figura 73) es necesario dar un reset en las operaciones de los timer, en los enclavamientos generados para el cambio de manual / automático y de esta manera se puede evitar que la programación tengan conflictos.

Figura 73. Etapa de reset del Manual/ Automático

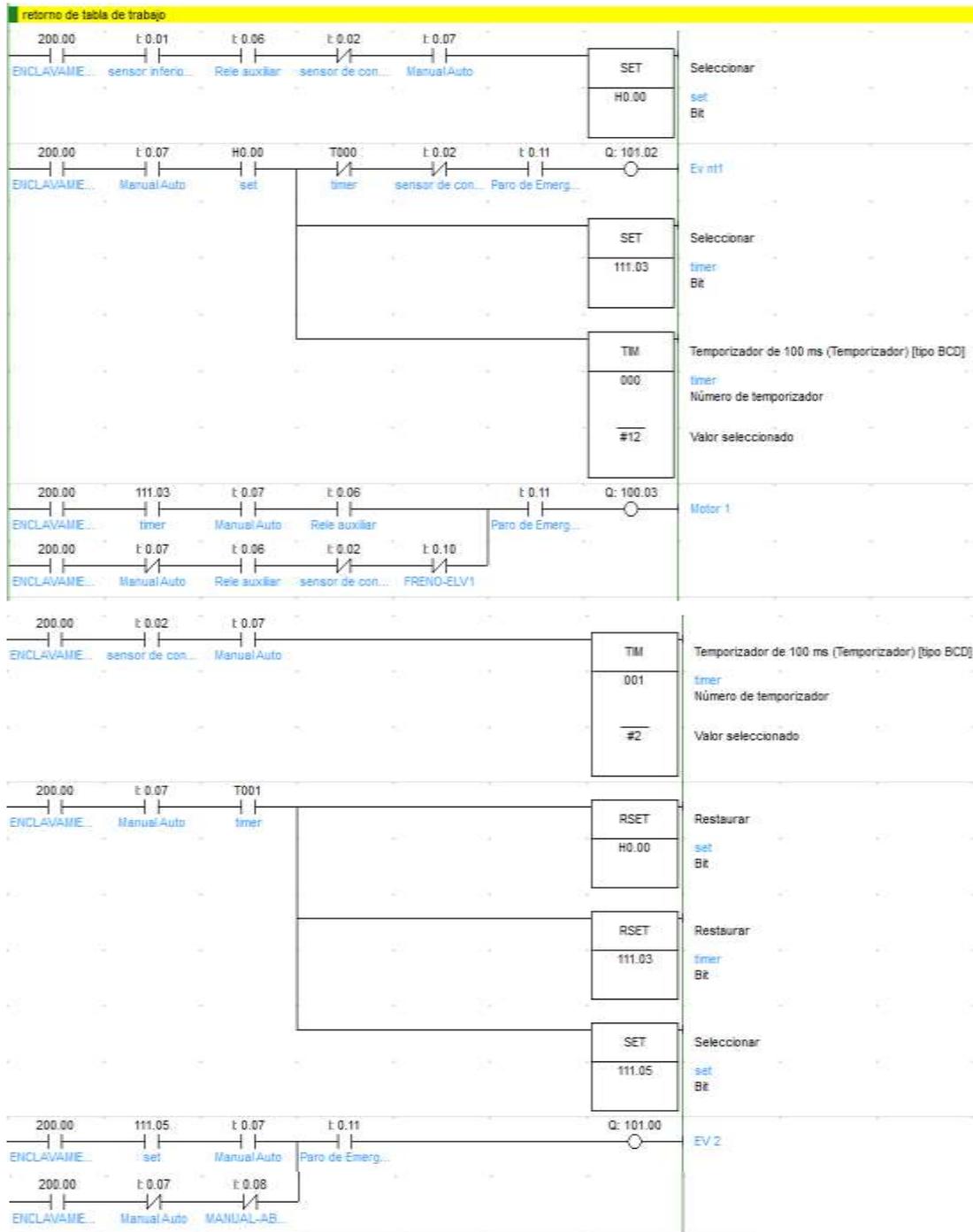


Fuente: Los Autores

En esta etapa se controla (figura 74) el retorno de la tabla de trabajo para que esto sea posible fue necesario tener una sincronización de los sensores y pulsantes y se accionen de manera correcta los motores de la línea, está programada para que se pueda controlar tanto en automático como en manual con timer que fueron necesarios para un correcto funcionamiento del programa.

Como tiene que retornar la tabla de trabajo es indispensable que se accionen los fines de carrera los cuales hacen activar el elevador y el motor con cambio de giro necesario, para recibir la tabla de trabajo y comenzar el proceso de ensamble de televisores.

Figura 74. Etapa de control de retorno

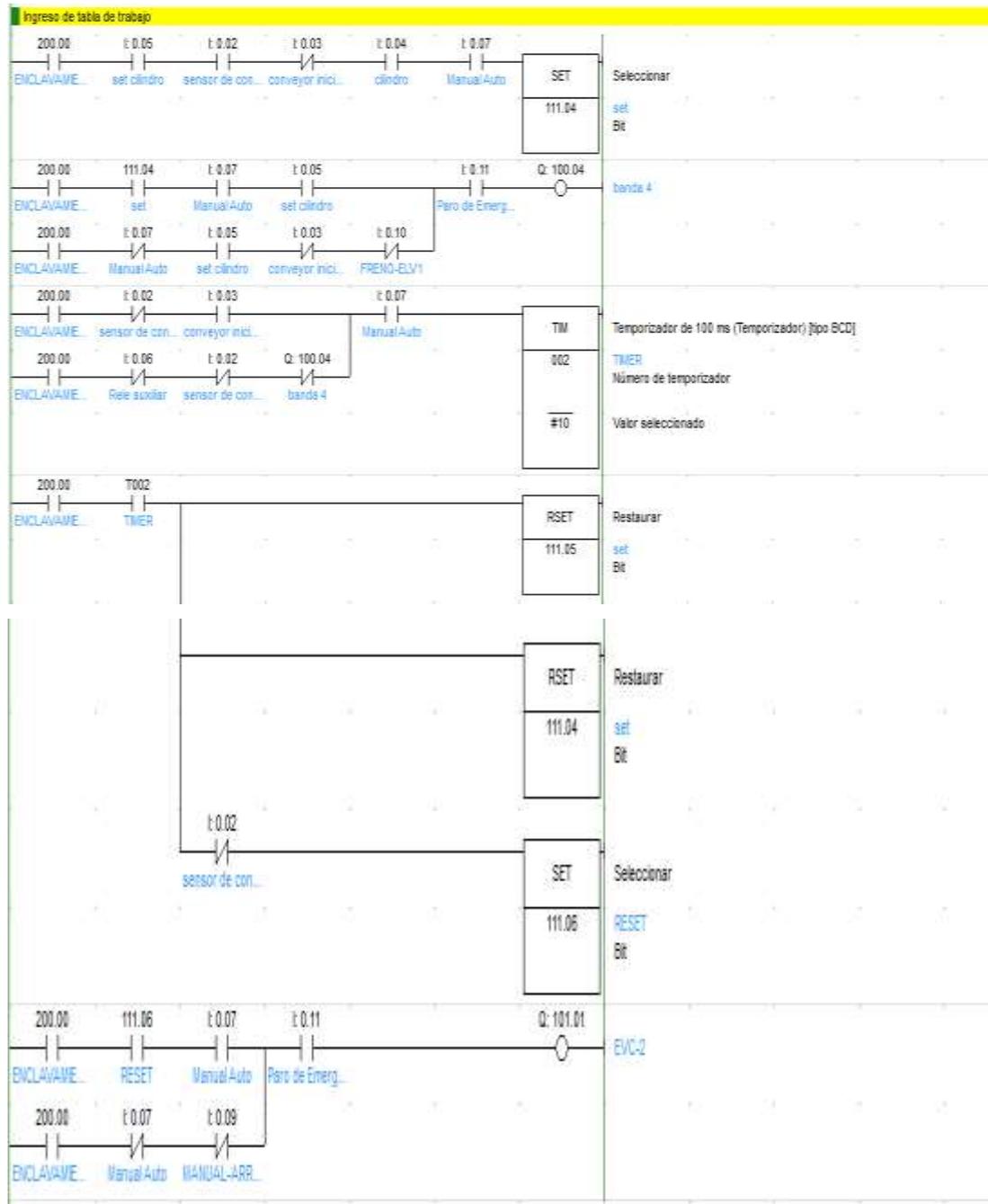


Fuente: Los Autores

En esta etapa (figura 75) se procede con el ingreso de la tabla de trabajo ya que la línea de producción consta de dos niveles uno superior y otro inferior en el mismo, las tabla se deslizan por la línea de producción de izquierda a derecha por ende en el primer elevador la tablas siempre van a salir y empezar su retorno por la línea, en

este caso se está mostrando el nivel superior donde las tablas de trabajo se van a deslizar de derecha a izquierda permitiendo el ingreso de la tablas al elevador.

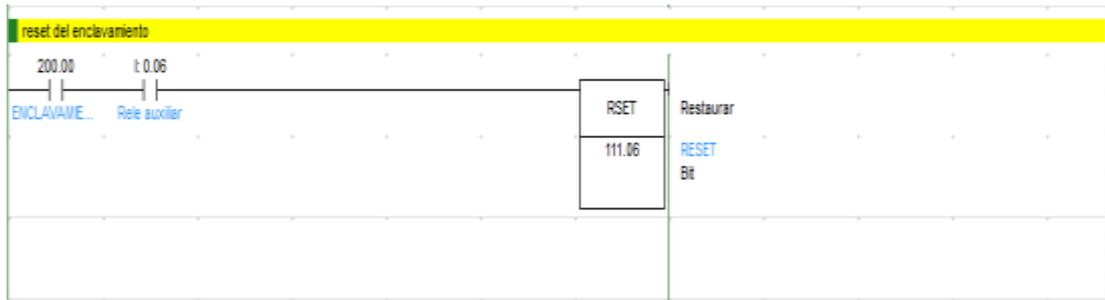
Figura 75. Etapa de control de ingreso



Fuente: Los Autores

En esta etapa (figura 76) se procede con el reset del enclavamiento.

Figura 76. Reset de enclavamiento

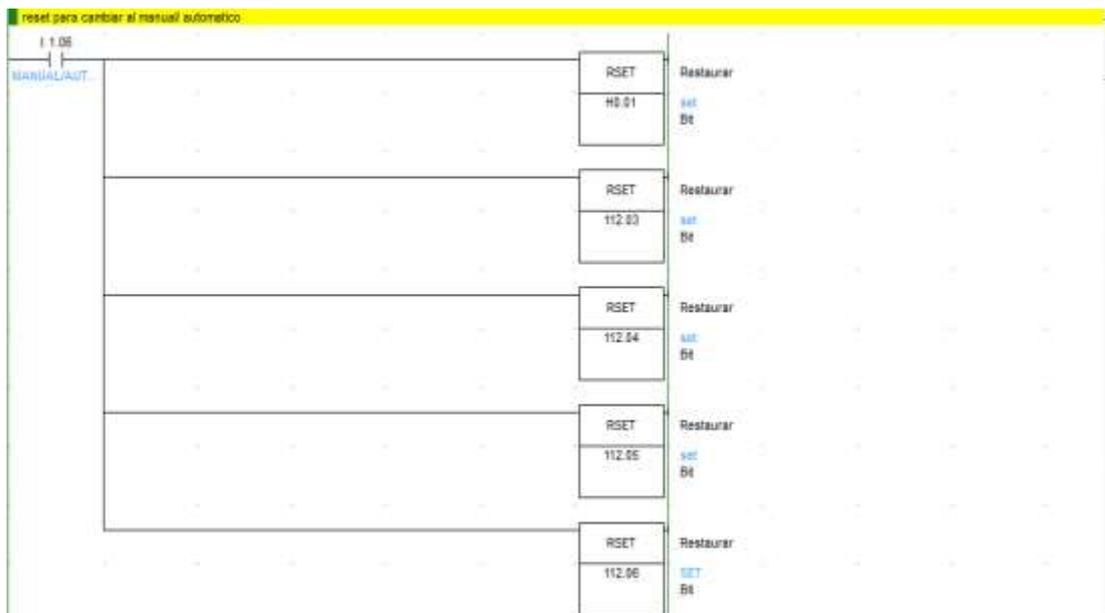


Fuente: Los Autores

Teniendo en consideración que la línea de producción consta de dos etapas la programación del PLC tiene variantes dependiendo de las etapas en las que se utiliza en la primera etapa la parte superior recibe la tabla de trabajo y la parte inferior retorna la tabla a la línea de producción y la segunda etapa realiza el mismo proceso pero en sentido contrario es decir la parte superior retorna la tabla y la parte inferior recibe la tabla.

Para proceder con el cambio de Manual / Automático (figura 77) es necesario dar un reset en las operaciones para evitar que la programación tengan conflictos de la misma manera que en la etapa 1 de la línea de producción.

Figura 77. Reset para el cambio de Manual/ automático

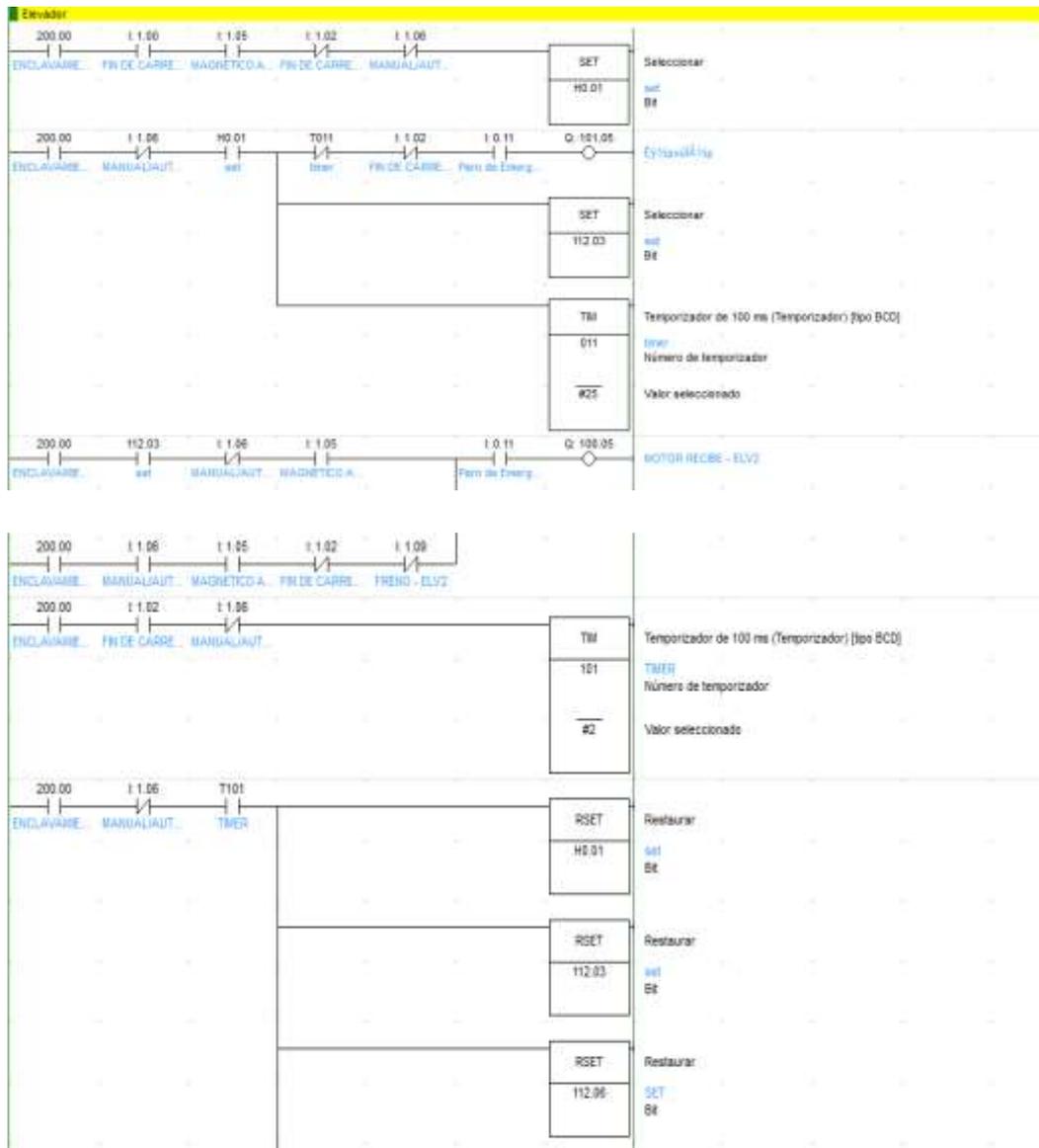


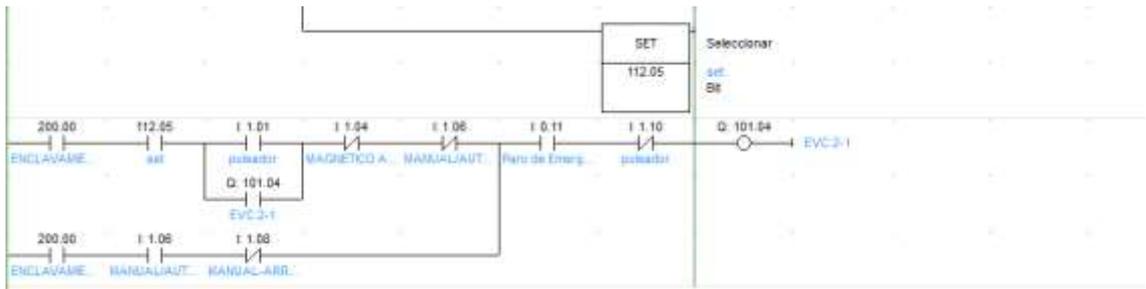
Fuente: Los Autores

En esta etapa (figura 78) controla la el ingreso de la tabla de trabajo para que esto sea posible fue necesario tener una sincronización de los sensores y pulsantes para que se accionen de manera correcta los motores de la línea, está programada para que se pueda controlar tanto en automático como en manual con timer que fueron necesarios para un correcto funcionamiento del programa.

Como tiene que ingresar la tabla de trabajo es indispensable que se accionen los fines de carrera se active el elevador y el motor realizando el cambio de giro necesario para recibir la tabla de trabajo.

Figura 78. Etapa de control del elevador1

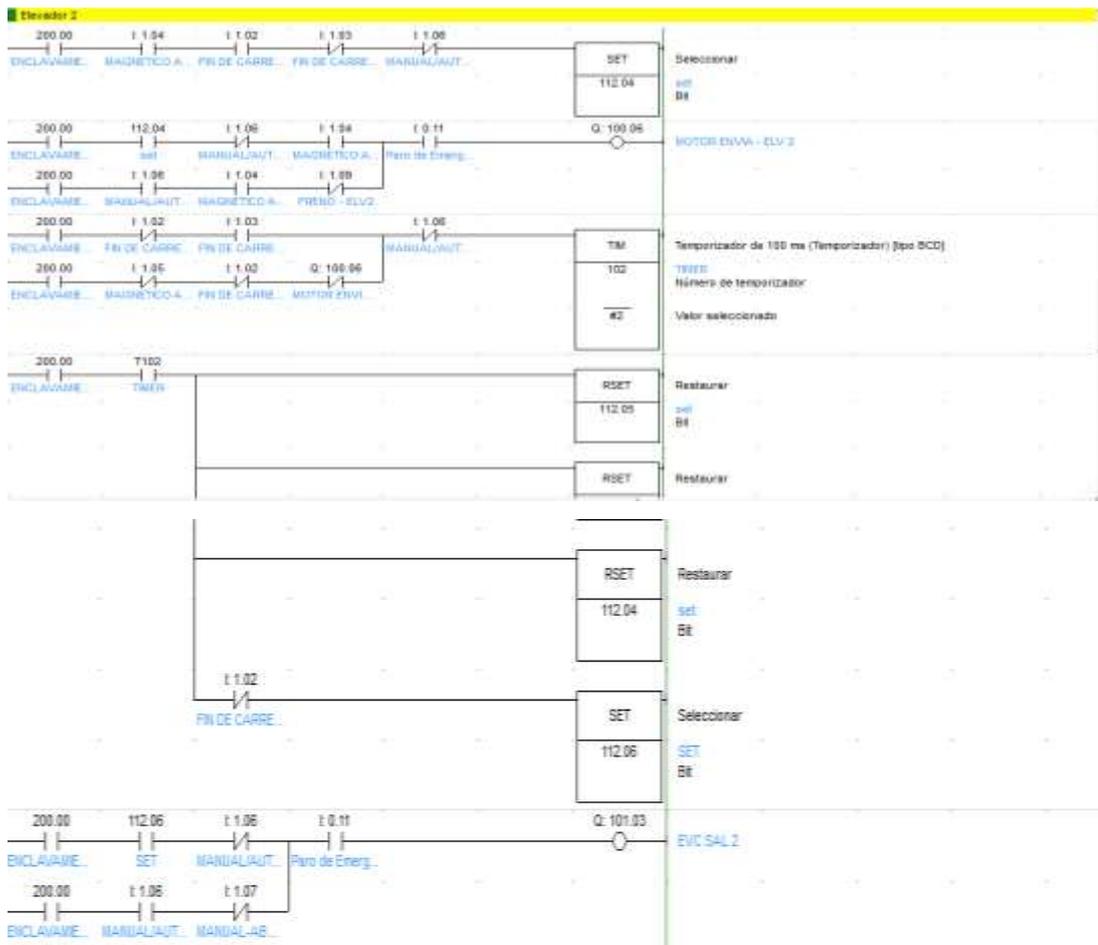




Fuente: Los Autores

En esta etapa (figura 79) se procede con el retorno de la tabla de trabajo, en este caso se está mostrando el nivel superior donde las tablas de trabajo se van a deslizar izquierda a derecha permitiendo el retorno de la tablas al elevador.

FIGURA 79. ETAPA DE CONTROL DEL ELEVADOR1



Fuente: Los Autores

La programación del PLC consta de las siguientes entradas y salidas:

TABLA 1. PLC I/O

Nombre	Tipo de datos	Direccion / valor	Comentario
	BOOL	0.00	Marcha
	BOOL	0.01	sensor inferior elevador 2
	BOOL	0.02	sensor de contacto del elevador
	BOOL	0.03	conveyor inicial micro ingreso de tabla
	BOOL	0.04	cilindro
	BOOL	0.05	set cilindro
	BOOL	0.06	Rele auxiliar
	BOOL	0.07	Manual Auto
	BOOL	0.08	MANUAL-ABAJO-ELV1
	BOOL	0.09	MANUAL-ARRIBA-ELV1
	BOOL	0.10	FRENO-ELV1
	BOOL	0.11	Paro de Emergencia
	BOOL	1.00	FIN DE CARRERA 1 ARRIBA - ELV 2
	BOOL	1.01	pulsador
	BOOL	1.02	FIN DE CARRERA ELV 2
	BOOL	1.03	FIN DE CARRERA 2 ABAJO - ELV 2
	BOOL	1.04	MAGNETICO ABAJO - ELV2
	BOOL	1.05	MAGNETICO ARRIBA - ELV 2
	BOOL	1.06	MANUAL/AUTO - ELEV2
	BOOL	1.07	MANUAL-ABAJO-ELV2
	BOOL	1.08	MANUAL-ARRIBA-ELV2
	BOOL	1.09	FRENO - ELV2
	BOOL	1.10	pulsador
	BOOL	1.11	Paro
	BOOL	100.00	LED VERDE PANEL
	BOOL	100.01	ARRANQUE MOTOR 1 Y 2
	BOOL	100.02	Led Rojo
	BOOL	100.03	Motor 1
	BOOL	100.04	banda 4
	BOOL	100.05	MOTOR RECIBE - ELV2
	BOOL	100.06	MOTOR ENVIA - ELV 2
	BOOL	100.07	LED VERDE
	BOOL	101.00	EV 2
	BOOL	101.01	EVC-2
	BOOL	101.02	Ev nt1
	BOOL	101.03	EVC SAL 2
	BOOL	101.04	EVC 2-1
	BOOL	101.05	Timer
	BOOL	105.01	Timer
	BOOL	111.00	Timer
	BOOL	111.03	timer
	BOOL	111.04	set
	BOOL	111.05	set
	BOOL	111.06	RESET
	BOOL	112.03	set
	BOOL	112.04	set
	BOOL	112.05	set
	BOOL	112.06	SET
	BOOL	200.00	ENCLAVAMIENTO

	BOOL	H0.00	set
	BOOL	H0.01	set
	BOOL	T000	timer
	BOOL	T001	timer
	BOOL	T002	TIMER
	BOOL	T011	timer
	BOOL	T101	TIMER
	BOOL	T102	TIMER
P_0_02s	BOOL	CF103	Bit de pulso de reloj de 0.02 segundos
P_0_1s	BOOL	CF100	Bit de pulso de reloj de 0.1 segundos
P_0_2s	BOOL	CF101	Bit de pulso de reloj de 0.2 segundos
P_1min	BOOL	CF104	Bit de pulso de reloj de 1 minuto
P_1s	BOOL	CF102	Bit de pulso de reloj de 1.0 segundos
P_AER	BOOL	CF011	Indicador de error de acceso
P_CY	BOOL	CF004	Indicador de acarreo (CY)
P_Cycle_Time_Error	BOOL	A401.08	Indicador de error de tiempo de ciclo
P_Cycle_Time_Value	UDINT	A264	Tiempo de exploración actual
P_EQ	BOOL	CF006	Indicador de igual que (EQ)
P_ER	BOOL	CF003	Indicador de error de ejecución de instrucción (ER)
P_First_Cycle	BOOL	A200.11	Indicador de primer ciclo
P_First_Cycle_Task	BOOL	A200.15	Indicador de ejecución de primera tarea
P_GE	BOOL	CF000	Indicador de mayor que o igual a (GE)
P_GT	BOOL	CF005	Indicador de mayor que (GT)
P_LE	BOOL	CF002	Indicador de menor que o igual a (LE)
P_Low_Battery	BOOL	A402.04	Indicador de batería baja
P_LT	BOOL	CF007	Indicador de menor que (LT)
P_Max_Cycle_Time	UDINT	A262	Tiempo de ciclo máximo
P_N	BOOL	CF008	Indicador negativo (N)
P_NE	BOOL	CF001	Indicador de no iguales (NE)
P_OF	BOOL	CF009	Indicador de desbordamiento (OF)
P_Off	BOOL	CF114	Indicador de siempre OFF
P_On	BOOL	CF113	Indicador de siempre ON
P_Output_Off_Bit	BOOL	A500.15	Bit de salida OFF
P_Step	BOOL	A200.12	Indicador de paso
P_UF	BOOL	CF010	Indicador de subdesbordamiento (UF)

Fuente: Los Autores

5. CAPITULO V. RESULTADOS.

En este capítulo se muestran las pruebas que validan a este proyecto de titulación como un resultado favorable a la problemática detallada en el capítulo 1, evidenciando la mejora en la productividad deseada por la empresa en la que se efectuó el proyecto.

5.1 Resultados Obtenidos.

Las pruebas realizadas sobre la línea de ensamble Sony #2 consistieron en evaluaciones a los nuevos sistemas aplicados:

- La automatización de los elevadores. Esta aplicación marcó un evento significativo dentro de la operación ya que permitió la reubicación de dos operadores que realizaban procesos manuales (movimiento de elevadores) a procesos netamente operativos para mejorar la velocidad de producción.
- La introducción de una pantalla táctil. La introducción de este ítem permitió el manejo único del control general de la línea de ensamble Sony #2 limitando como única persona entrenada y habilitada para esta función al supervisor del área, bajo solicitud de la empresa donde se realizó el proyecto.
- Levantamiento eléctrico. La entrega del levantamiento eléctrico de toda la línea de producción le permitió al staff de mantenimiento realizar inspecciones más precisas en el momento de realizar algún correctivo.
- Levantamiento electro neumático. La entrega del levantamiento electro neumático de la línea de ensamble Sony #2 permitió la realización de trabajos de mejora, al tener una manera comprensible de analizar el sistema, fue posible cambiar y reubicar sensores de manera rápida y sin necesidad de mediciones innecesarias.
- Implementación SCADA. La visualización y control del SCADA ha permitido al supervisor maniobrar con las entradas permitidas, al staff de mantenimiento analizar si los sensores y actuadores están trabajando correctamente y tomar acciones correctivas cuando ha sido necesario.
- Programación PLC OMRON. La re-programación del PLC permitió satisfacer las necesidades de la línea de ensamble, de tal manera que se eliminaron etapas de accionamientos manuales que regían esta línea.

- Rotulación de botoneras. En casos esporádicos, si fuese necesario, es posible la utilización de las botoneras físicas de la línea de ensamble Sony #2 la cual tenía rotulación en un idioma desconocido para esta región.
- Mejora en Productividad.

Luego de la implementación de este proyecto la mejora en la productividad es muy notoria ya que antes de la implementación había muchos tiempos perdidos que afectaban la producción.

Figura 80. Plan de producción previo a la implementación

Mes: Ene-16		Production Schedule																														
Total	Model	Actividad	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
			Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon			
TOTAL 435425		Planned	900	900	900	900	0	900	900	900	900	900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	450	450	450	450	900			
		Cumulative Planned	2325	3225	4125	5025	5925	6825	7725	8625	9525	10425	11325	12225	13125	14025	14925	15825	16725	17625	18525	19425	20325	21225	22125	23025	23925	24825	25725	26625		
		Actual	788	840	912	788	0	744	888	964	900	780	0	0	576	180	0	27	0	0	0	0	0	0	0	488	600	888	0	864		
		Cumulative Actual	1872	2712	3624	4392	4392	5136	6024	6888	7688	8468	8468	8468	9044	9212	9212	9239	9239	9239	9239	9239	9239	9239	9239	9239	9647	10247	11136	11136	11989	
		Diferencia	-453	-513	-501	-633	-633	-788	-801	-837	-937	-1057	-1057	-1057	-401	-313	-313	-286	-286	-286	-286	-286	-286	-286	-286	-286	-586	-628	-478	-40	-490	-526
		% Accomplished	86.5%	94.0%	97.9%	87.4%	0%	82.7%	98.8%	107.2%	99.9%	86.7%	0%	0%	62.9%	20.0%	0%	3.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	53.1%	66.7%	98.8%	0%	96.0%	99.6%
		2	2	2	2		2	2	2	2	2			1	1		1								1	1	2		2			
TOTAL 486478		Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	450	450	450	450	450	450	450	450	80	0	0	0	0	0			
		Cumulative Planned	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	389	840	1290	1740	2190	2640	3090	3540	3990	4070	4070	4070	4070	4070	4070	4070		
		Actual	0	0	0	42	0	21	0	0	21	0	0	0	0	42	420	378	378	462	462	462	504	420	185	0	0	0	0	0		
		Cumulative Actual	357	357	357	399	399	420	420	420	441	441	441	441	441	483	903	1281	1659	2121	2583	3045	3507	3969	4085	4085	4085	4085	4085	4085		
		Diferencia	-42	-42	-42	0	0	21	21	21	42	42	42	42	42	-366	-386	-468	-540	-528	-516	-483	-429	-86	16	16	16	16	16	16		
		% Accomplished	89.2%	89.2%	89.2%	100.0%	100.0%	107.2%	107.2%	107.2%	108.2%	108.2%	108.2%	108.2%	108.2%	56.3%	68.5%	73.2%	75.4%	80.0%	83.3%	86.4%	89.3%	90.3%	100.4%	100.4%	100.4%	100.4%	100.4%	100.4%		
					1		1			1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
TOTAL 486482		Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	50	100	150	150	150	0	0	200	300	250	0	0	0			
		Cumulative Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	55	155	305	455	455	455	655	955	1205	1205	1205	1205				
		Actual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	42	105	126	147	147	0	210	378	156	23	0	0				
		Cumulative Actual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	47	152	278	426	572	572	782	1160	1316	1339	1339	1339				
		Diferencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-3	-27	-30	-117	-117	-127	285	111	134	134	134				
		% Accomplished	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	85.5%	80.0%	81.0%	84.0%	84.0%	84.0%	125.2%	125.2%	112.8%	108.2%	110.0%	110.0%				
														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
TOTAL 486482		Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	50	100	150	150	250	250	100	0	0	0	0	0				
		Cumulative Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	55	155	305	455	705	955	1055	1055	1055	1055	1055	1055				
		Actual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	36	84	156	144	144	300	84	12	91	0	0	0				
		Cumulative Actual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	41	125	281	426	569	869	953	965	1056	1056	1056	1056				
		Diferencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	-38	-24	-30	-136	-86	-182	-50	1	1	1	1				
		% Accomplished	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	74.5%	80.0%	82.0%	83.6%	83.6%	83.6%	105.2%	105.2%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%				
														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					

Fuente: Departamento de Ingeniería Sony, Enero 2016

Queda claro que la productividad no era efectiva con respecto al plan (Fig. 80) y la empresa tenía planificar 2 turnos de producción para poder cumplir con la planificación.

Figura 81. Plan de producción posterior a la implementación

Month: June 2016		Production Schedule																														
Model	Line #	Activities	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
			Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	
TOTAL	034292	Planned	600	600	600	600	600	600	0	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
		Cumulative Planned	600	1200	1800	2400	3000	3600	3600	4200	4800	5400	6000	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	
		Actual	580	590	620	590	550	600	0	600	600	600	570	500	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cumulative Actual	580	1170	1790	2380	2930	3530	3530	4130	4730	5330	5900	6500	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	6600	
		Diferencia	-20	-30	-10	-20	-70	-70	-70	-70	-70	-70	-100	-100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		% Accomplished	96.7%	97.5%	96.4%	98.3%	91.7%	98.3%	98.3%	98.3%	98.3%	98.3%	98.3%	98.3%	98.3%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
TOTAL	044292	Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0	500	500	500	500	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Cumulative Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	300	800	1300	1800	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	
		Actual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	260	480	480	510	510	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cumulative Actual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	260	740	1230	1740	2250	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	
		Diferencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-40	-40	-60	-70	-60	-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		% Accomplished	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	86.7%	86.7%	82.5%	94.5%	95.7%	91.3%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
TOTAL	044292	Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	500	500	500	0	0	0	0		
		Cumulative Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	800	800	1300	1800	2300	2300	2300	2300	
		Actual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	460	480	470	500	110	0	0	0	
		Cumulative Actual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280	740	1220	1690	2190	2300	2300	2300	2300	
		Diferencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-20	-60	-60	-80	-110	-110	0	0	0
		% Accomplished	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	93.3%	92.5%	92.5%	93.8%	95.8%	95.8%	95.8%	100.0%	100.0%	
TOTAL	044292	Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	450	450	0	450	
		Cumulative Planned	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	700	1150	1150	1600	
		Actual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	400	430	400	280	
		Cumulative Actual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	500	930	1330	1610	
		Diferencia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-150	-300	-220	180	10
		% Accomplished	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	40.0%	71.4%	88.9%	85.7%	100.0%	

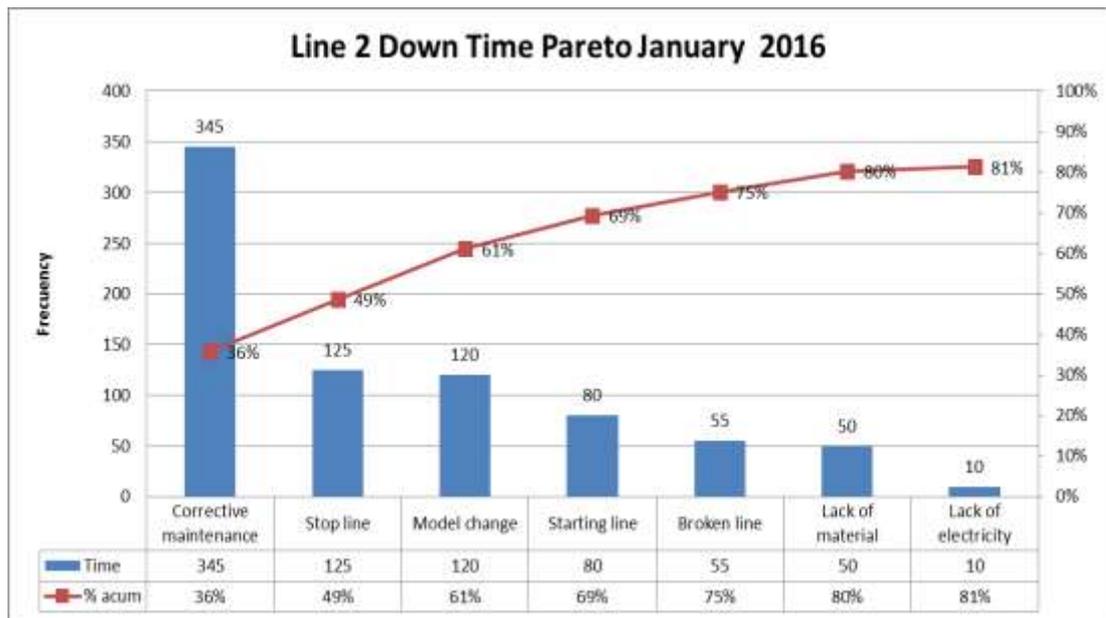
Fuente: Departamento de Ingeniería Sony, Julio 2016

Queda claro que el proyecto de titulación tuvo un impacto positivo en la productividad volviéndose más efectiva (Fig. 81) por cada jornada y evitando tener extensas paradas de producción por los mantenimientos correctivos.

- Mantenimientos correctivos

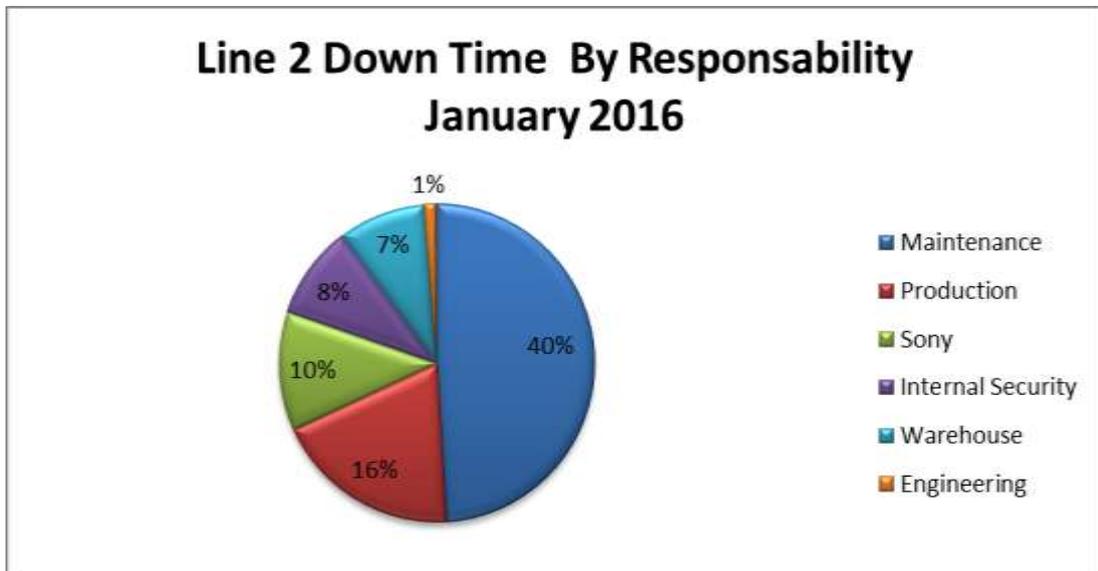
Previo a la aplicación del proyecto esta línea de ensamble Sony # 2 se veía afectada por paradas de producción a causa de mantenimientos correctivos prolongados (fig.82) siendo la plantilla de mantenimiento los responsables directos de esta parada (fig.83).

Figura 82. Diagrama de Pareto de tiempos perdidos



Fuente: Departamento de Ingeniería Sony , Enero 2016

Figura 83. Diagrama pastel de responsabilidades tiempos perdidos

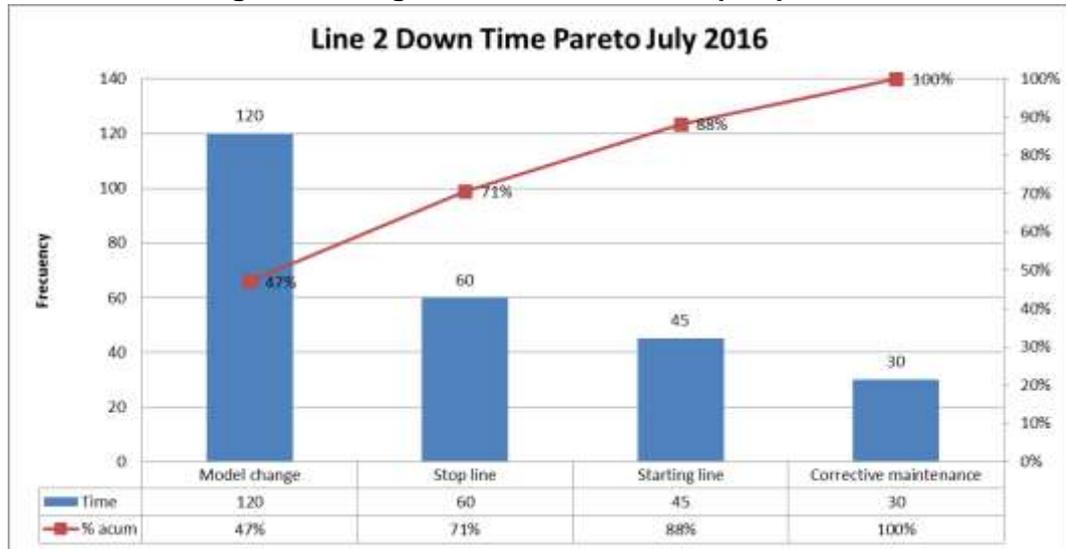


Fuente: Departamento de Ingeniería Sony, Enero 2016

Una vez operativo el proyecto de titulación, los resultados fueron inmediatos ya que la plantilla de mantenimiento constaba con las herramientas necesarias para

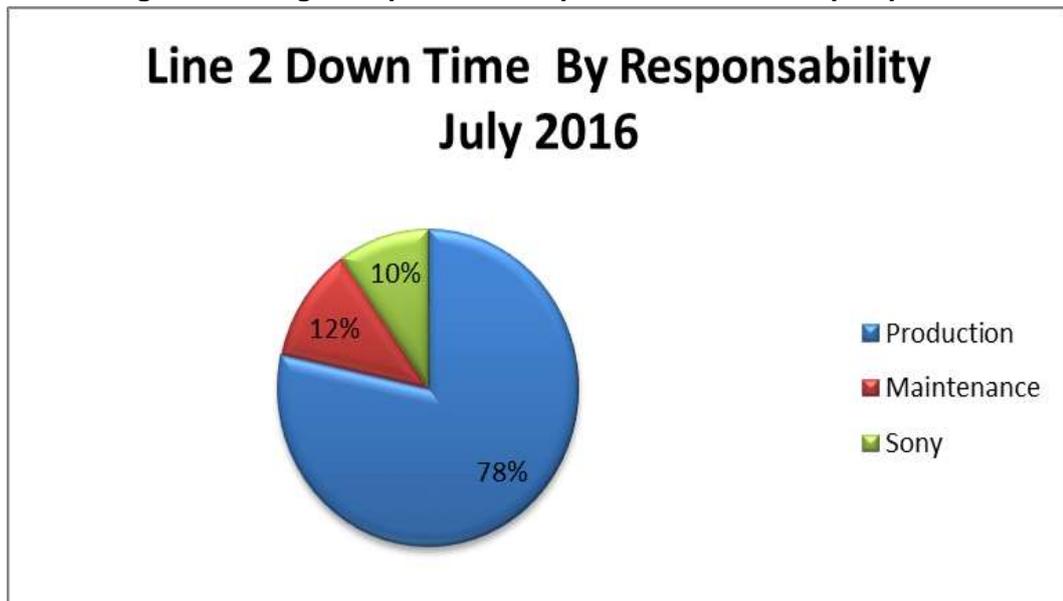
reaccionar ante los problemas eléctricos y electro neumáticos apoyados por el Scada (fig. 52) y todo el levantamiento realizado con su respectivo marquillado, entre otros.

Figura 84. Diagrama de Pareto de tiempos perdidos



Fuente: Departamento de Ingeniería Sony, Julio 2016

Figura 85. Diagrama pastel de responsabilidades tiempos perdidos

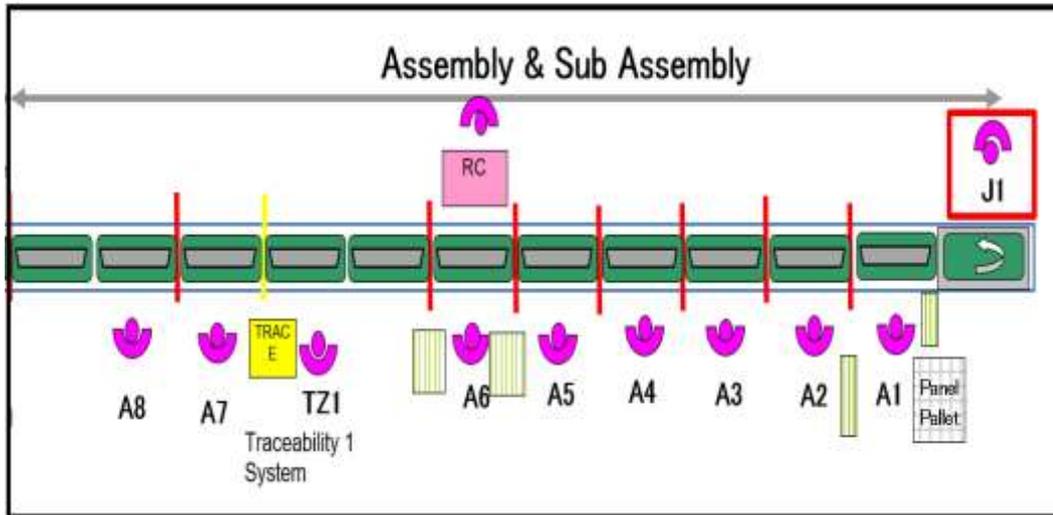


Fuente: Departamento de Ingeniería Sony, Julio 2016

- Mejora en Headcount.
Haciendo énfasis a la automatización de los elevadores, es necesario puntualizar el resultado de la eliminación de esta operación manual que afecta directamente a la producción, ya que dicha automatización repercutió en la redistribución de dos operadores generando mayor velocidad en línea de ensamble.

El headcount de la línea de producción Sony#2 antes de la implantación del proyecto de grado estaba configurada con dos operadores para manejar la línea de producción ya que no constaba con una automatización.

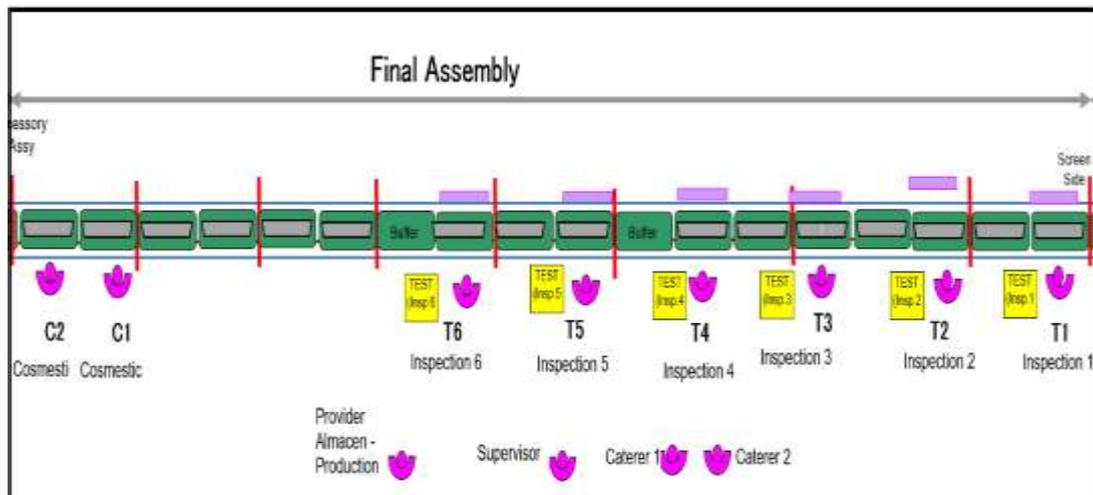
Figura 86. Línea de producción Sony#2 parte 1



Fuente: Departamento de Ingeniería Sony, Enero 2016

En la figura 86 se puede notar un operador llamado J1 que era el encargado de operar esta sección de la línea de producción. En esta etapa de la línea de producción es la encargada de ensamblar el equipo colocando cada una de las partes correspondientes acorde al manual de operaciones del proveedor.

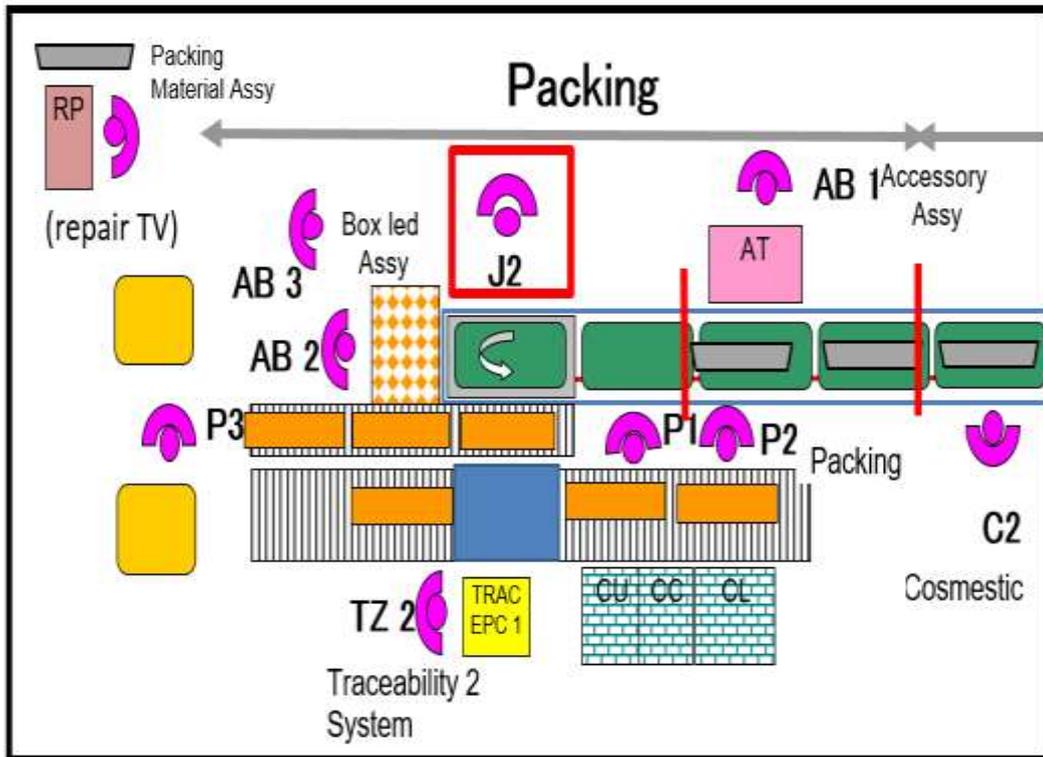
Figura 87. Línea de producción Sony#2 parte 2



Fuente: Departamento de Ingeniería Sony, Enero 2016

En la figura 87 se puede apreciar la segunda etapa de la línea de producción Sony#2 ya que es aquí donde se realizan todas las pruebas funcionales y eléctricas para garantizar un equipo en óptimas condiciones antes de salir al mercado.

Figura 88. Línea de producción Sony#2 parte 3



Fuente: Departamento de Ingeniería Sony, Enero 2016

En la figura 88 nos podemos dar cuenta que existe un operador llamado J2 que es el encargado de manejar esta sección de la línea de producción Sony#2, esta es la etapa final del proceso. La misma que es la encargada de realizar una revisión cosmética en todo el equipo la misma que conforman los siguientes puntos:

- Revisión minuciosa de la pantalla.
- Chequeo de todos los accesorios.
- Empaque del equipo.
- Trazabilidad de los equipos ensamblados.

Al realizar todas estas operaciones el televisor queda listo para ser entregado al área de bodega en el mismo donde se procederá a despachar a los clientes y casas comerciales.

Tabla 2. Distribución del headcount antes de la implementación del proyecto de titulación.

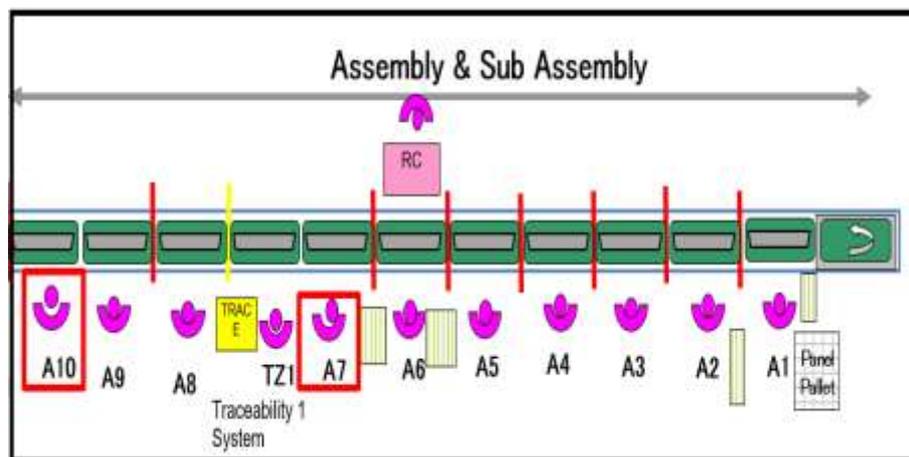
Item	ESTATION	SHORT
1	ASSY 1	A1
2	ASSY 2	A2
3	ASSY 3	A3
4	ASSY 4	A4
5	ASSY 5	A5
6	ASSY 6	A6
7	TRACEABILITY 1	TZ 2
8	ASSY 7	A7
9	ASSY 8	A8
10	INSPECTION 1	T1
11	INSPECTION 2	T2
12	INSPECTION 3	T3
13	INSPECTION 4	T4
14	INSPECTION 5	T5
15	INSPECTION 6	T6
16	COSMETIC	C1,C2
17	PACKING 1	P1
18	PACKING 2	P2
19	PACKING 3	P3
20	TRACEABILITY 2	TZ 2
21	ACCESORY ASSY 1	AB 1
22	BOX LED ASSY 1	AB 2, AB 3
23	PROVIDER Almacén - Production	PR
24	CATERE 1	S1
25	CATERE 2	S2
26	ELEVATOR 1	J1
27	ELEVATOR 2	J2
28	TECNICO	R1
29	SUPERVISOR	SUP
30	LINE BOSS	JB
31	Waste Recycling	RC

Fuente: Departamento de Ingeniería Sony, Enero 2016

En la figura 89 nos muestra la distribución del headcount en la misma podemos apreciar la estación de elevador 1 y elevador 2 que se utilizaba para el manejo manual de la línea de producción Sony#2.

El headcount de la línea de producción Sony#2 después de la implantación del proyecto de grado se eliminó los dos operadores para manejar la línea de producción ya que ahora funciona en automático.

Figura 89. Línea de producción Sony#2 parte 1 después de la implementación



Fuente: Departamento de Ingeniería Sony, Julio 2016

En la figura 89 nos podemos dar cuenta que se agregaron 2 posiciones en la operación de ensamble del televisor de esta manera con la línea automatizada y con la nueva distribución del headcount (tabla 3.). La producción tuvo un aumento del 25%.

Tabla 3. Distribución del headcount después de la implementación del proyecto de titulación

Item	ESTATION	SHORT
1	ASSY 1	A1
2	ASSY 2	A2
3	ASSY 3	A3
4	ASSY 4	A4
5	ASSY 5	A5
6	ASSY 6	A6
7	TRACEABILITY 1	TZ 2
8	ASSY 7	A7
9	ASSY 8	A8
10	ASSY 9	A7
11	ASSY 10	A8
12	INSPECTION 1	T1
13	INSPECTION 2	T2
14	INSPECTION 3	T3
15	INSPECTION 4	T4
16	INSPECTION 5	T5
17	INSPECTION 6	T6
18	COSMETIC	C1,C2
19	PACKING 1	P1
20	PACKING 2	P2
21	PACKING 3	P3
22	TRACEABILITY 2	TZ 2
23	ACCESORY ASSY 1	AB 1
24	BOX LED ASSY 1	AB 2, AB 3
25	PROVIDER Almacen - Production	PR
26	CATERE 1	S1
27	CATERE 2	S2
28	TECNICO	R1
29	SUPERVISOR	SUP
30	LINE BOSS	JB
31	Waste Recycling	RC

Fuente: Departamento de Ingeniería Sony, Julio

6. CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Realizando este tema de proyecto de titulación comprendimos y nos involucramos directamente en el desarrollo de la ingeniería, enfocado en el análisis y resolución de problemas, por esta razón podemos concluir:

1. La implementación de un proyecto de esta índole permitió realizar mejoras reales dentro de la productividad de una línea de producción de TV mejorando considerablemente no solo las cantidades diarias sino también reducir los tiempos de paro por mantenimiento.
2. La aplicación de una automatización no busca la eliminación del personal sino su reubicación, lo que efectivamente sucedió con esta aplicación reubicando dos operadores que realizaban operaciones manuales de línea innecesarias y pasaron a dar apoyo a la línea de producción redistribuyendo el proceso y mejorando las cantidades diarias producidas con la misma cantidad de operadores.
3. La experimentación dentro de una nueva plataforma muy utilizada a nivel industrial en todo el mundo (OMRON) nos ayudó a expandir el conocimiento y abarcar un campo que previo a este proyecto, nos era desconocido.
4. La utilización del software Labview como visor en tiempo real del SCADA es una opción muy viable para este tipo de estructuras y ambientes que permiten el desarrollo de estos sistemas capaces de monitorear y controlar.
5. Tener un PLC como cerebro principal de un sistema electro-neumáticamente automatizado, es una elección acertada, ya que es una interface muy sencilla de programar para automatizar este tipo de procesos de manufactura.
6. Utilizar sistemas neumáticos para automatizar procesos es una herramienta efectiva y de bajo costo para estas soluciones.
7. El desarrollo de la programación de control en PLC OMRON resulta ser amigable, aunque un poco más robusta, comparándola con la didáctica de Siemens.
8. Poder realizar la comunicación entre PLC OMRON con el OPC SERVER y LABVIEW fue una operación muy complicada pero se pueden sacar adelante estos proyectos invirtiendo tiempo de investigación en PLC OMRON ya que este es la clave para la comunicación con el sistema SCADA.

6.2 Recomendaciones

Al realizar este proyecto de titulación podemos recomendar lo siguiente:

1. En el desarrollo de un levantamiento de nivel medio o mayor es muy importante realizar un marquillado preciso, para evitar confusiones hablando en grandes escalas.
2. Asegurar el que las fuentes utilizadas como alimentación principal estén en perfectas condiciones, ya que cuando se realiza una mejora de este tipo, es principal saber primero el estado de los equipos recibidos.
3. Se recomienda no aperturar el tablero de control sin la supervisión de las personas entrenadas o autorizadas.
4. Ser recomienda un mantenimiento mensual del sistema, abarcando limpieza y chequeo de cada uno de los actuadores y sensores para mantener el sistema siempre operativo.
5. Robustecer el stock de repuestos, sobre todo en sensores ya que están en constante accionamiento diariamente, y de esta manera poder tener una respuesta rápida para las acciones correctivas.
6. Mantener un PLC programado como respaldo por cualquier contingencia, tomando en cuenta que el área industrial de Durán se ve afectada constantemente por variaciones de voltaje desde la fuente.
7. Adquirir un UPS 220V 15KVA para proteger las partes más sensibles del sistema, ya que la respuesta del generador tiene un retraso de 20 segundos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

© 2016 National Instruments Corporation. (s.f.). LabVIEW Real-Time. Obtenido de <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/2381>

© Festo. (2016). Festo. Obtenido de Festo: <http://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/00272312001135156810.pdf>

© Siemens. (s.f.). © Siemens. Obtenido de © Siemens: <http://industria.siemens.com.mx/Motores/Docs/Motores%20NNM.pdf>

Autores. (s.f.).

Camozzi spa Società Unipersonale. (s.f.). Camozzi spa Società Unipersonale. Obtenido de Camozzi spa Società Unipersonale: <http://www.camozzi.com/en/camozzigroup/automation/home>

Copyright © AAAA Rockwell Automation. (s.f.). Sensores fotoeléctricos. Obtenido de Sensores fotoeléctricos: <http://ab.rockwellautomation.com/es/Sensors-Switches/Photoelectric-Sensors>

Corporation, Omron. (2016). Omron Corporation. Obtenido de Omron Corporation: <https://www.ia.omron.com/products/family/2064/feature.html>

Corporation., N. I. (2016). National Instruments Corporation. . Obtenido de National Instruments Corporation. : <http://www.ni.com/labview/esa/>

Departamento de Producción Sony. (2014). Overall Equipment Effectiveness.

Festo . (s.f.). Obtenido de https://www.festo.com/cat/en-gb_gb/data/doc_ES/PDF/ES/VHEM_ES.PDF

Micro Pneumatic S.A. (s.f.). Micro Pneumatic S.A. Obtenido de Micro Pneumatic S.A: <http://www.microautomacion.com/catalogo/Actuadores.pdf>

MORENO, R. P. (2004). INGENIERIA DE LA AUTOMATIZACION INDUSTRIAL (2ª ED.) . Madrid: RA-MA.

National Instruments. (2016). National Instruments Corporation. . Obtenido de <http://www.ni.com/labview/esa/>

National Instruments Corporation. (7 de Septiembre de 2012). National Instruments Corporation. Recuperado el 12 de Julio de 2016, de <http://www.ni.com/white-paper/7451/en/#h34>

Omron Corporation 2016. (2016). Omron Corporation 2016. Obtenido de Omron Corporation 2016: <https://industrial.omron.eu/en/products/cx-server-opc>

(2014). Overall Equipment Effectiveness.

Penin, A. R. (2012). Sistemas SCADA. Barcelona: MARCOMBO. S.A. .

Potencia Electromecánica. (s.f.). Obtenido de <http://www.potenciaelectromecanica.com/calculo-de-un-motorreductor/>

sapiensman. (2004).

Siemens . (s.f.). Motorreductores MOTOX. Obtenido de Motorreductores MOTOX: <http://www.siemens.com.mx/cms/mam/industry/MD/reductores-de-velocidad/motorreductores/motorreductores-motox/Pages/motorreductores-motox.aspx>

Silva, J. M. (s.f.). Temporizadores. Obtenido de Temporizadores: http://clasificaciondetemporizadores.blogspot.com/2011_06_01_archive.html

Sony, F. D. (s.f.).

Wikifab. (s.f.). Wikifab. Obtenido de Wikifab: http://wikifab.dimf.etsii.upm.es/wikifab/index.php/Cilindros_Neum%C3%A1ticos

ANEXOS

Para la instalación de nuevo cableado general de ciertas áreas de la línea de ensamble, la empresa nos asignó 3 técnicos de mantenimiento para dicha labor.

Cableado

La imagen muestra a instalación de nuevo cableado en elevador #2 del sistema.

Figura 90. Instalación de nuevo cableado



Fuente: Los Autores

Marquillado

La imagen muestra a la realización del marquillado en tablero principal.

Figura 91. Marquillado

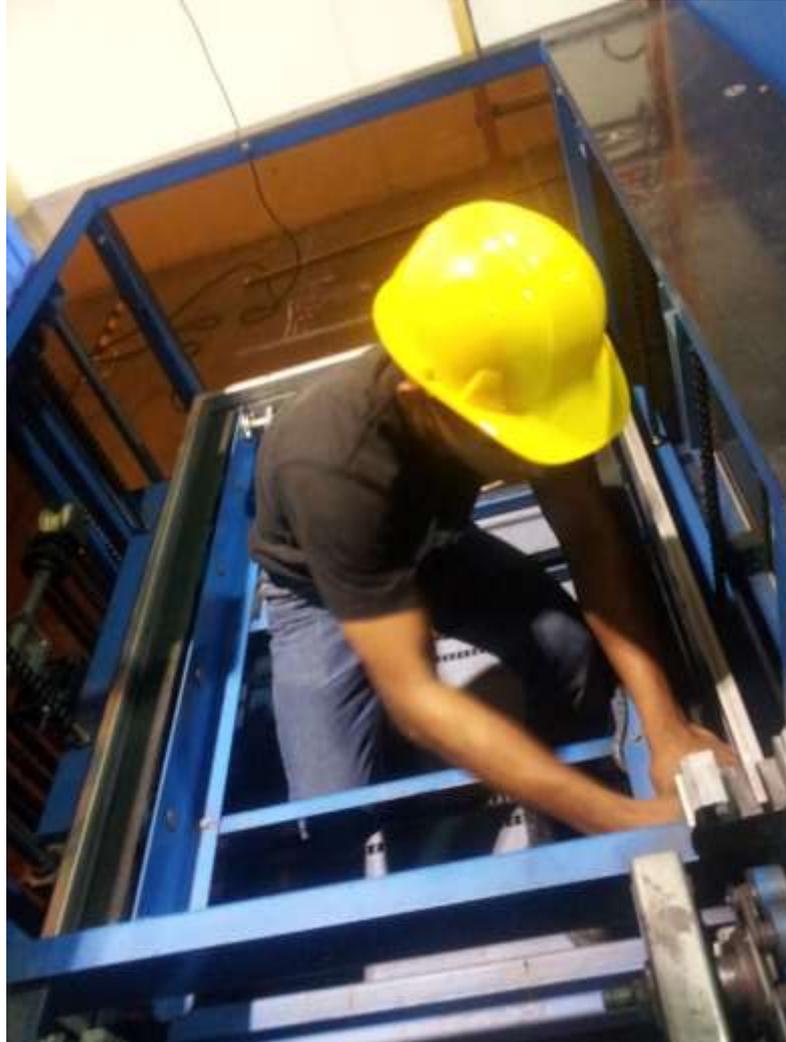


Fuente: Los Autores

Conexión

La imagen muestra la conexión de sensores de finales de carrera

Figura 92. Conexión de Sensores



Fuente: Los Autores

Ajuste mecánico

La imagen muestra los ajustes en la cadena de la línea producción.

Figura 93. Ajuste mecánico



Fuente: Los Autores