



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**

**“MANTENIMIENTO MEJORATIVO DEL MÓDULO DE LA LÍNEA  
DE PRODUCCIÓN AUTOMATIZADA DEL LABORATORIO DE  
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE  
MECÁNICA UTILIZANDO TECNOLOGÍA GSM Y LabVIEW”**

**ROBERTH ANDRÉS VALAREZO RIOS  
JHONNY FABIÁN VILEMA MACAS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TIPO: PROPUESTA TECNOLÓGICA**

**Previo a la obtención del Título de:**

**INGENIERO DE MANTENIMIENTO**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2019**

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN  
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

2019-03-15

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparado por:

**VALAREZO RIOS ROBERTH ANDRÉS**

Titulada: **“MANTENIMIENTO MEJORATIVO DEL MÓDULO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN AUTOMATIZADA DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA UTILIZANDO TECNOLOGÍA GSM Y LabVIEW”**

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO DE MANTENIMIENTO**



---

Ing. Carlos José Santillán Mariño  
**DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA**

Nosotros coincidimos con esta recomendación:



---

Ing. Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo  
**DIRECTOR DE TESIS**



---

Ing. Gabriel Vinicio Moreano Sánchez  
**MIEMBRO DE TESIS**

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**  
**DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

2019-03-15

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparado por:

**VILEMA MACAS JHONNY FABIÁN**

Titulada: **“MANTENIMIENTO MEJORATIVO DEL MÓDULO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN AUTOMATIZADA DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA UTILIZANDO TECNOLOGÍA GSM Y LabVIEW”**

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO DE MANTENIMIENTO**



---

Ing. Carlos José Santillán Mariño  
**DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA**

Nosotros coincidimos con esta recomendación:



---

Ing. Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo  
**DIRECTOR DE TESIS**



---

Ing. Gabriel Vinicio Moreano Sánchez  
**MIEMBRO DE TESIS**

---

## EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN




---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** VALAREZO RIOS ROBERTH ANDRÉS

**TÍTULO DE LA TESIS:** “MANTENIMIENTO MEJORATIVO DEL MÓDULO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN AUTOMATIZADA DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA UTILIZANDO TECNOLOGÍA GSM Y LabVIEW”

**Fecha de Examinación:** 2019-04-29

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Dr. Marco Antonio Haro Medina <b>PRESIDENTE TRIB. DEFENSA</b>	✓		
Ing. Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo <b>DIRECTOR DE TESIS</b>	✓		
Ing. Gabriel Vinicio Moreano Sánchez <b>MIEMBRO DE TESIS</b>	✓		

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.



---

Dr. Marco Antonio Haro Medina  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

## EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



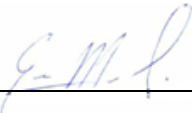
---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** VILEMA MACAS JHONNY FABIÁN

**TÍTULO DE LA TESIS:** “MANTENIMIENTO MEJORATIVO DEL MÓDULO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN AUTOMATIZADA DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE MECÁNICA UTILIZANDO TECNOLOGÍA GSM Y LabVIEW”

**Fecha de Examinación:** 2019-04-29

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Dr. Marco Antonio Haro Medina <b>PRESIDENTE TRIB. DEFENSA</b>	✓		
Ing. Pablo Ernesto Montalvo Jaramillo <b>DIRECTOR DE TESIS</b>	✓		
Ing. Gabriel Vinicio Moreano Sánchez <b>MIEMBRO DE TESIS</b>	✓		

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.



---

Dr. Marco Antonio Haro Medina  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

## DERECHOS DE AUTORIA

El presente Trabajo de Titulación, es original y basado en el proceso de investigación y/o propuesta tecnológica establecida en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



---

Roberth Andrés Valarezo Rios



---

Jhonny Fabián Vilema Macas

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Roberth Andrés Valarezo Rios y Jhonny Fabián Vilema Macas, declaramos que el presente Trabajo de Titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra **Fuente**, están debidamente citados y referenciados.

Como Valarezo R. & Vilema J., asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.



---

Roberth Andrés Valarezo Rios

C.I: 070610077-3



---

Jhonny Fabián Vilema Macas

C.I: 060494007-2

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a mis padres Roberth Valarezo y Angélica Rios quienes con su ejemplo me han educado y enseñado valores para poder aplicar en mi vida profesional y como ser humano, a mis hermanos Rommel y Angélica por todo el apoyo que me han brindado y alentado a seguir adelante, gracias a ustedes por el cariño, paciencia y confianza que depositaron en mí, a todos los familiares que me han apoyado moralmente con consejos para seguir adelante y nunca rendirme ante cualquier obstáculo , para todos ustedes este logro.

**Roberth Andrés Valarezo Rios.**

El presente trabajo de titulación lo dedico en primer lugar a Dios, por haberme dado la salud y vida, por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Pablo Vilema y Delia Macas, quienes me han brindado su apoyo incondicional y sus consejos, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido ser una mejor persona y así lograr cumplir mis objetivos y metas, gracias por ayudarme a cumplir un sueño más.

A mis hermanas Jhoanna, Erika y Katherine, también a todos mis familiares quienes han sido también un apoyo fundamental, gracias por brindarme su comprensión y apoyo moral.

**Jhonny Fabián Vilema Macas.**



## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme la salud y vida, por haberme regalado una hermosa familia a todos ustedes gracias por sus palabras de aliento, optimismo y confianza, se puedo cumplir esta meta.

A mis amigos los cuales estuvieron durante toda la formación profesional, brindándome su apoyo incondicional y desinteresado, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Carrera de Ingeniería de Mantenimiento quien mediante sus docentes me impartieron los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para un desempeño profesional de calidad, y en especial al director y miembro de mi trabajo de titulación.

A todos ustedes un enorme agradecimiento y muchas bendiciones.

**Roberth Andrés Valarezo Ríos**

A Dios, quien me ha brindado sus bendiciones, por darme las fuerzas necesarias para cumplir un sueño anhelado, por regalarme una familia hermosa, quienes han sido mi apoyo y fortaleza.

A mis padres por apoyarme en las buenas y en las malas, por darme todo su cariño y comprensión, por ayudarme a ser mejor persona.

También un agradecimiento exclusivo a la Carrera de Ingeniería de Mantenimiento, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la cual me abrió sus puertas para inculcarme sus conocimientos prácticos y teóricos a través de sus profesores, en especial al director y miembro de mi trabajo de titulación quienes han estado apoyándome continuamente.

**Jhonny Fabián Vilema Macas**

## TABLA DE CONTENIDO

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**INTRODUCCIÓN**

**Pág.**

### **CAPÍTULO I**

1.1.	Antecedentes.....	1
1.2.	Justificación y actualidad.....	1
1.3.	Problema.....	1
1.4.	Objetivos.....	2
1.4.1.	Objetivo general .....	2
1.4.2.	Objetivos específicos .....	3

### **CAPÍTULO II**

2.	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	4
2.1.	Procesos industriales.....	4
2.2.	Neumática.....	4
2.3.	Electro Neumática .....	5
2.4.	Mantenimiento.....	6
2.4.1.	Tipos de mantenimiento .....	6
2.4.2.	Mantenimiento mejorativo .....	7
2.5.	Niveles de comunicación en una red industrial .....	7
2.5.1.	Introducción a las redes industriales.....	7

2.5.2.	Ventajas de las redes de comunicación industrial .....	8
2.5.3.	Niveles de comunicación industrial.....	8
2.3.3.1.	<i>Primer Nivel. (Nivel de E/S o de campo).</i> .....	9
2.3.3.2.	<i>Segundo nivel.</i> .....	9
2.3.3.3.	<i>Tercer nivel. (Nivel de Proceso)</i> .....	10
2.3.3.4.	<i>Cuarto nivel. (Nivel de planta).</i> .....	11
2.3.3.5.	<i>Quinto nivel. (Nivel de Gestión).</i> .....	11
2.6.	Redes de comunicación industrial AS-i aplicada a procesos industriales .....	12
2.6.1.	Introducción.....	12
2.6.2.	Elementos que componen el sistema AS-i .....	12
2.4.2.1.	<i>Fuente de alimentación AS-i.</i> .....	12
2.4.2.2.	<i>Maestro CP de AS-i.</i> .....	13
2.4.2.3.	<i>Esclavos AS-i.</i> .....	13
2.4.2.4.	<i>Fuente de alimentación auxiliar de 24VDC.</i> .....	13
2.4.2.5.	<i>Conectores y cables.</i> .....	14
2.7.	Sistema GSM.....	14
2.7.1.	Tecnología GSM aplicada a procesos industriales .....	16
2.7.2.	Ventajas de la tecnología GSM .....	16
2.7.3.	Aplicaciones con GSM.....	16
2.8.	Controlador lógico programable PLC S7-1200.....	17
2.8.1.	Generalidades .....	17
2.8.2.	Estructura del PLC.....	18
2.8.3.	Lenguajes de programación para PLC's.....	18
2.6.3.1.	<i>Generalidades</i> .....	18
2.6.3.2.	<i>Tipos de lenguajes de programación para PLC's.</i> .....	18
2.9.	Software LabVIEW .....	19

2.9.1. Entorno de trabajo. ....	21
---------------------------------	----

### **CAPÍTULO III**

<b>3. ANALISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL MÓDULO .....</b>	<b>23</b>
3.1. Condiciones actuales del módulo de la línea de producción automatizada.....	23
3.1.1. Panel de control. ....	24
3.1.2. Estación banda de roles. ....	25
3.1.3. Estación banda transportadora.....	27
3.1.4. Estación montaje de cuerpo. ....	28
3.1.5. Estación de montaje de pasador.....	31
3.1.6. Estación seleccionadora.....	33
3.1.7. Mesa giratoria .....	35
3.1.8. Estación de elevación. ....	37
3.1.9. Estación de almacenamiento. ....	40

### **CAPÍTULO IV**

<b>4. CALIBRACION, MONTAJE Y COMUNICACIÓN DE EQUIPOS.....</b>	<b>42</b>
4.1. Calibración de equipos .....	42
4.1.1. Calibración de la estación banda de roles.....	42
4.1.2. Calibración de banda transportadora .....	42
4.1.3. Calibración de las estaciones montaje de cuerpo, pasador y seleccionadora ...	43
4.1.4. Calibración de la mesa giratoria .....	44
4.1.5. Estación de almacenamiento .....	44
4.2. Montaje de equipos para el módulo de la línea de producción automatizada ..	45
4.2.1. Panel de control .....	45
4.2.2. Accesorios para el mejoramiento del módulo .....	45
4.3. Comunicación y programación en el software TIA Portal V15 .....	47

4.3.1.	Diagrama de funcionamiento del módulo .....	47
4.3.2.	Configuración del PLC S7-1200 y los módulos de comunicación.....	47
4.3.2.1.	<i>Creación de un nuevo proyecto.</i> .....	47
4.3.2.2.	<i>Agregar un dispositivo a programar.</i> .....	48
4.3.2.3.	<i>Seleccionar el CPU correcto</i> .....	49
4.3.2.4.	<i>Agregar módulo de señal de entradas y salidas analógicas</i> .....	51
4.3.2.5.	<i>Agregar módulo AS-i.</i> .....	52
4.3.2.6.	<i>Agregar módulo GSM</i> .....	53
4.3.3.	Configuración del módulo AS-interface.....	54
4.3.4.	Configuración del módulo GSM .....	57
4.3.5.	Programación del módulo GSM.....	60
4.3.5.1.	<i>Crear un nuevo Bloque de Datos para el módulo GSM:</i> .....	60
4.3.5.2.	<i>Configuración del Bloque de datos</i> .....	61
4.3.5.3.	<i>Creación d un bloque de comunicación.</i> .....	63
4.4.	Tabla de variables PLC_1.....	64
4.5.	Programación del PLC_1.....	65
4.6.	Comunicación del software TIA Portal V15 con el PLC S7-1200.....	67
4.7.	Programación del Logo 24/24 RC y de display TDE.....	71
4.8.	Programacion de LabVIEW .....	75
4.8.1.	Creación de una carpeta NI OPC.....	75
4.8.2.	Agregar una librería a la carpeta creada .....	77
4.8.3.	Agregar variables a la librería creada .....	78
4.8.4.	Agregar las variables al LabVIEW .....	79
4.8.4.1.	<i>Crear una librería en LabVIEW.</i> .....	79
4.8.4.2.	<i>Agregar Variable.</i> .....	79
4.8.4.3.	<i>Configuración de la variable:</i> .....	80

4.8.5.	Diagrama de bloques .....	81
--------	---------------------------	----

## **CAPÍTULO V**

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....	83
5.1.	Conclusiones.....	83
5.2.	Recomendaciones. ....	84

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1-2:</b> Proceso Neumático .....	5
<b>Figura 2-2:</b> Proceso Electro neumático .....	6
<b>Figura 3-2:</b> Tipos de Mantenimiento .....	6
<b>Figura 4-2:</b> Niveles de redes industriales .....	8
<b>Figura 5-2:</b> Elementos de E/S.....	9
<b>Figura 6-2:</b> Elemento que conforman el nivel Célula .....	10
<b>Figura 7-2:</b> Elementos que conforman nivel Proceso.....	10
<b>Figura 8-2:</b> Elemento que conforman el nivel planta. ....	11
<b>Figura 9-2:</b> Elementos que conforman el nivel de Gestión. ....	11
<b>Figura 10-2:</b> Fuente de alimentación AS-i. ....	12
<b>Figura 11-2:</b> Maestro CP de AS-i .....	13
<b>Figura 12-2:</b> Esclavos AS-i. ....	13
<b>Figura 13-2:</b> Conector para esclavos AS-i.....	14
<b>Figura 14-2:</b> Tecnología de comunicación GSM. ....	15
<b>Figura 15-2:</b> Aplicaciones de la tecnología GSM. ....	17
<b>Figura 16-2:</b> PLC S7-1200 .....	17
<b>Figura 17-2:</b> Estructura general de un PLC. ....	18
<b>Figura 18-2:</b> Espacio de trabajo LabVIEW. ....	21
<b>Figura 19-2:</b> Tipos de datos LabVIEW .....	21
<b>Figura 20-3:</b> Elementos del proceso de ensamblaje. ....	23
<b>Figura 21-4:</b> Calibración banda de roles .....	42

<b>Figura 22-4:</b> Calibración banda transportadora.....	43
<b>Figura 23-4:</b> Calibración de estaciones .....	43
<b>Figura 24-4:</b> Calibración de la mesa giratoria .....	44
<b>Figura 25-4:</b> Estación de almacenamiento .....	44
<b>Figura 26-4:</b> Panel de control .....	45
<b>Figura 27-4:</b> Creación de un nuevo proyecto .....	47
<b>Figura 28-4:</b> Agregar un dispositivo.....	48
<b>Figura 29-4:</b> Agregar un dispositivo desde la vista del proyecto .....	49
<b>Figura 30-4:</b> Descripción del dispositivo .....	49
<b>Figura 31-4:</b> Dispositivos agregados .....	50
<b>Figura 32-4:</b> Conexión entre PLC's .....	51
<b>Figura 33-4:</b> Encontrar un dispositivo de entradas y salidas analógicas .....	51
<b>Figura 34-4:</b> Agregar un dispositivo de entradas y salidas analógicas.....	52
<b>Figura 35-4:</b> Buscar un dispositivo AS-Interface.....	52
<b>Figura 36-4:</b> Agregar dispositivo AS-interface .....	53
<b>Figura 37-4:</b> Buscar el módulo GSM .....	53
<b>Figura 38-4:</b> Agregar un dispositivo GSM.....	54
<b>Figura 39-4:</b> Vista de redes.....	54
<b>Figura 40-4:</b> Catálogo de hardware .....	55
<b>Figura 41-4:</b> Librería de AS-interface .....	55
<b>Figura 42-4:</b> Esclavos agregados .....	56
<b>Figura 43-4:</b> Configuración de direcciones. ....	56
<b>Figura 44-4:</b> Direcciones entradas/salidas .....	57
<b>Figura 45-4.:</b> Interfaz de Telecontrol.....	58
<b>Figura 46-4:</b> Interfaz de Telecontrol (Opción General) .....	58
<b>Figura 47-4:</b> Interfaz de Telecontrol (Opción Modo de Operación) .....	59



<b>Figura 48-4:</b> Interfaz de Telecontrol (opción Servicios y ajustes) .....	59
<b>Figura 49-4:</b> Interfaz de Telecontrol (números de abonado autorizados) .....	60
<b>Figura 50-4:</b> Interfaz de Telecontrol (Acceso de telefonía móvil).....	60
<b>Figura 51-4:</b> Agregar un nuevo Bloque.....	61
<b>Figura 52-4:</b> Ventana Agregar bloque de datos.....	61
<b>Figura 53-4:</b> Agregar variables en el bloque de datos.....	62
<b>Figura 54-4:</b> configuración de variables.....	62
<b>Figura 55-4:</b> Configuración de valores de arranque .....	63
<b>Figura 56-4:</b> Bloque de datos con las distintas acciones .....	63
<b>Figura 57-4:</b> Agregar Bloque de comunicación .....	64
<b>Figura 58-4:</b> Configuración del Bloque agregado .....	64
<b>Figura 59-4:</b> Tabla de variables .....	65
<b>Figura 60-4:</b> Inicio de proceso.....	65
<b>Figura 61-4:</b> Estación banda de roles .....	66
<b>Figura 62-4:</b> Estación montaje del cuerpo.....	66
<b>Figura 63-4:</b> Estación montaje del pasador .....	66
<b>Figura 64-4:</b> Estación seleccionadora.....	66
<b>Figura 65-4:</b> Mesa Giratoria .....	66
<b>Figura 66-4:</b> Elevador.....	67
<b>Figura 67-4:</b> Estación de almacenamiento .....	67
<b>Figura 68-4:</b> Cargar el dispositivo.....	67
<b>Figura 69-4:</b> Configuración para cargar dispositivo.....	68
<b>Figura 70-4:</b> Configuración de la interfaz .....	68
<b>Figura 71-4:</b> Búsqueda del dispositivo .....	69
<b>Figura 72-4:</b> Ventana de conexión pre ajustada .....	69
<b>Figura 73-4:</b> Compilando la configuración .....	70

<b>Figura 74-4:</b> Vista preliminar Carga (Advertencias de carga).....	70
<b>Figura 75-4:</b> Vista preliminar Carga (Eliminado las advertencias).....	71
<b>Figura 76-4:</b> Resultado de la operación de carga .....	71
<b>Figura 77-4:</b> Creación de esquema .....	72
<b>Figura 78-4:</b> Esquema en KOP .....	73
<b>Figura 79-4:</b> Texto de aviso.....	73
<b>Figura 80-4:</b> Niveles de almacenamiento .....	74
<b>Figura 81-4:</b> Falla en el proceso .....	74
<b>Figura 82-4:</b> Comunicación con el LOGO .....	75
<b>Figura 83-4:</b> NI OPC Servers .....	75
<b>Figura 84-4:</b> Nombrar el proyecto .....	76
<b>Figura 85-4:</b> Configuración del driver.....	76
<b>Figura 86-4:</b> configuración del adaptar. ....	77
<b>Figura 87-4:</b> Creación de una librería en el OPC Server.....	78
<b>Figura 88-4:</b> Agregar variable a NI OPC Servers. ....	78
<b>Figura 89-4:</b> Variables.....	79
<b>Figura 90-4:</b> Crear una librería .....	79
<b>Figura 91-4:</b> Agregar nueva variable.....	80
<b>Figura 92-4:</b> Configuración de variable. ....	80
<b>Figura 93-4:</b> Agregar variables.....	81
<b>Figura 94-4:</b> Diagrama de Bloques.....	81
<b>Figura 95-4:</b> Diagrama gráfico .....	82

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1-2:</b> Tipos de cables .....	14
<b>Tabla 2-2:</b> Versiones de LabVIEW existentes.....	20
<b>Tabla 3-3:</b> Elementos del panel de control .....	24
<b>Tabla 4-3:</b> Elementos de la estación banda de roles .....	26
<b>Tabla 5-3:</b> Elementos de la estación banda transportadora .....	27
<b>Tabla 6-3:</b> Elementos de la estación montaje de cuerpo.....	28
<b>Tabla 7-3:</b> Estación montaje de pasador.....	32
<b>Tabla 7.3:</b> Estación montaje de pasador.....	33
<b>Tabla 8-3:</b> Estación seleccionadora .....	34
<b>Tabla 9-3:</b> Estación mesa giratoria .....	36
<b>Tabla 10-3:</b> Estación de elevación .....	38
<b>Tabla 11-3:</b> Estación de almacenamiento .....	40
<b>Tabla 12-4:</b> Montaje de Equipos.....	46
<b>Tabla 13-4:</b> Datos del PLC -S7 1200.....	50
<b>Tabla 14-4:</b> Elementos AS-interface .....	56
<b>Tabla 15-4:</b> Direcciones de los esclavos de la red AS-interface. ....	57
<b>Tabla 16-4:</b> Variables del bloque de datos. ....	62
<b>Tabla 17-4:</b> Tabla de colores para la alarma.....	72

## ÍNDICE DE ANEXOS

**ANEXO A:** Montaje de equipos y elementos para el funcionamiento del sistema

**ANEXO B:** Programación de las etapas, del módulo GSM y comunicación entre PLC

**ANEXO C:** Configuración del NI OPC

**ANEXO D:** Creación de librería en el OPC

**ANEXO E:** Agregar las variables.

**ANEXO F:** Creación de una interfaz gráfica.

**ANEXO G:** Programación del módulo en el software LabVIEW

## RESUMEN

Se desarrolló un mantenimiento mejorativo del módulo de la línea de producción automatizada del Laboratorio de Automatización Industrial de la Facultad de Mecánica utilizando tecnología GSM y LabVIEW, durante el mantenimiento mejorativo se utilizó el método deductivo para la selección de nuevas tecnologías, equipos, componentes y accesorios tanto mecánicos como neumáticos. Luego de un análisis se dedujo la utilización de la red AS-interface, que es un sistema eficiente por ser un bus de comunicación industrial, que permite el control del proceso y ayuda a eliminar la complejidad del panel de control, también un módulo GSM el cual permitirá tener un mejor control del proceso y brindar una protección ante cualquier evento de falla, se implementó el software LabVIEW que permite el control y monitoreo del mismo. La programación se la realizó mediante el software TIA Portal V15, el PLC recibe señales desde los sensores y envía señales hacia los actuadores neumáticos para activar el funcionamiento de la línea de producción. Las estaciones que conforman el proceso son: estación banda de roles, banda transportadora, estación montaje de cuerpo, estación montaje de pasador, estación seleccionadora, mesa giratoria, estación de elevación y estación de almacenamiento. Mediante las pruebas realizadas para el funcionamiento se llegó a la conclusión que el mantenimiento mejorativo realizado cumple las expectativas planteadas, con un rendimiento de ensamblaje y almacenamiento óptimo y tiempo de respuesta ante cualquier evento de falla y monitoreo de tiempo real del proceso.

PALABRAS CLAVES: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <MANTENIMIENTO MEJORATIVO>, < SISTEMA GLOBAL PARA LAS COMUNICACIONES MÓVILES (GSM)>, < LabVIEW (SOFTWARE)>, <CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)>, <TIA Portal (SOFTWARE)>, <CONTROL>, <MONITOREO>.



## **ABSTRACT**

Improved maintenance of the module of the automated production line of the Industrial Automation Laboratory of the Faculty of Mechanics was developed using GSM and LabVIEW technologies, during the improvement maintenance the deductive method was used for the selection of new technologies, equipment, components and accessories both mechanical and pneumatic. After an analysis it was deduced the use of the AS-interface network, which is an efficient system because it is an industrial communication bus, which allows control of the process and helps to eliminate the complexity of the control panel, also a GSM module. which will allow to have a better control of the process and to offer a protection against any event of failure, was implemented the LabVIEW software that allows the control and monitoring of the same. Programming was carried out using the TIA Portal V15 software, the PLC receives signals from the sensors and sends signals to the pneumatic actuators to activate the operation of the production line. The stations that make up the process are: belt station, conveyor belt, body assembly station, pin assembly station, sorting station, rotary table, lifting station and storage station. Through the tests carried out for the operation, it was concluded that the improved maintenance performed meets the planned expectations, with optimum assembly and storage performance and response time to any failure event and real time monitoring of the process.

**KEY WORDS:** <TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCE>, <IMPROVING MAINTENANCE>, <GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS (GSM)>, <LabVIEW (SOFTWARE)>, <PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)>, <TIA Portal (SOFTWARE) >, <CONTROL>, <MONITORING>.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las industrias han optado por desarrollar estudios de técnicas de automatización industrial que se acomoden al proceso industrial que lleve a cabo la empresa, con la finalidad de poder reducir los costos de personal en operación y así poder agilizar y mejorar la calidad de los productos o servicios que ofrezca. La comunicación en las plantas industriales es imprescindible en la industria actual, muchos de los sistemas que conforman una determinada línea de producción por máquinas y equipos de diversos fabricantes, así también las funciones que desempeñan cada una de ellas son distintas, debido a ello van a funcionar en diferentes niveles de automatización. Pese a estar distanciados entre sí, se desea que trabajen de forma coordinada para así brindar un resultado eficiente del proceso.

El mantenimiento mejorativo como concepto prescrito en la norma (UNE-EN-13306, 2017), es aplicable cuando se ejecuta el mantenimiento a un activo físico que se orienta a implantar un cambio en alguna de sus características intrínsecas (determinadas por el diseño), pero no cambia las funciones que desempeña el mismo. Las nuevas tecnologías que están a la vanguardia como la red AS-interface está preparada para la integración en cualquier plataforma permitiendo así la transmisión de señales digitales y analógicas relacionadas con los procesos industriales. Además, se caracteriza por ser muy sencillo y eficiente, resultando el más económico en relación a otros sistemas, La Automatización y Control Industrial requiere frecuentemente conectar distintos equipos y sistemas. De tal manera se emplea unidades remotas de transferencia de datos debidamente interconectadas, y cuando el medio requerido es el aire, se dispone de módems RF (Radio Frecuencia). Sin embargo, hoy en día es posible emplear la red de telefonía móvil, la que ya cuenta con la tecnología adecuada para transmisión de datos GSM. (Soncco Huisa & ticona Ccalla, 2014, pp. 23-24).

LabVIEW permite el diseño de sistemas de control y adquisición de datos con interfaces amigables con el usuario. Este software posee controladores, módulos, complementos los mismos que permiten la comunicación con PLC, tarjetas de adquisición de datos y otros dispositivos con mucha facilidad, además posee múltiples herramientas para poder realizar la lectura, y análisis de señales analógicas o digitales. (Guaigua Sánchez & Naranjo Sánchez, 2017, p. 37)

# CAPÍTULO I

## 1.1. Antecedentes

Los procesos industriales se han desarrollado a pasos agigantados, debido a los requerimientos de demanda y velocidad con la cual se requiere elaborar un determinado producto, para lo cual existen diversos procesos que permiten optimizar recursos, así como mejorar la calidad y especificaciones del cliente para lo cual se va a tomar en cuenta el proceso de la línea de producción automatizada, que tiene como función preservar, contener, transportar y proteger al producto.

La evolución de los procesos productivos empieza con los métodos tradicionales existentes donde se realizaba la producción de forma manual y se requería de excesivo personal, esto tardaba demasiado, era muy deficiente, luego se recurrió a la elaboración de máquinas que faciliten el trabajo humano donde se requería de la lógica cableada, este procedimiento requería mucho trabajo en las conexiones del cable para la puesta en funcionamiento, el control de la operación de los equipos debe ser lo más accesible para el operario y que no posea demasiados mecanismos complicados, por lo cual se requiere mejorar el proceso, por este motivo se recurrió a otros métodos hasta llegar a la aparición de tecnologías que ofrecen la solución de casi todos los problemas, permitiendo al hombre el control de las máquinas creadas por el mismo y así optimizar la productividad en el campo industrial.

Aparece entonces el Controlador Lógico Programable (PLC), que resultó como una alternativa de automatización, ya que son compactos y ofrecen una gama de operaciones facilitando la programación y el flujo de información con una mayor rapidez. Esta alternativa resultó muy eficiente, pero se requería complementar de mejor manera, con el nacimiento de las redes telefónicas, el desarrollo de las telecomunicaciones ha venido modernizándose e innovándose continuamente permitiendo que los dispositivos realicen una comunicación instantánea, esto aportó para realizar la automatización monitoreada de los procesos industriales por medio de la tecnología GSM que permite la gestión de recursos, el control y adquisición de datos de falla o problemas encontrados en el proceso.



## **1.2. Justificación y actualidad**

La Escuela de Ingeniería de Mantenimiento tiene como propósito primordial formar ingenieros idóneos y competitivos con solvencia científica, técnica y humanística, incentivando a la mejora del conocimiento tecnológico mediante la implementación de innovaciones que suministren al docente métodos prácticos de enseñanza para simular la automatización de procesos industriales con la ayuda de software, comunicaciones inalámbricas y autómatas contribuyendo así al desarrollo de habilidades, destrezas y capacidades de los estudiantes.

Con la elaboración de este proyecto, se pretende tener una integración de las comunicaciones inalámbricas desarrolladas para procesos industriales a través de una red GSM con la aplicación de un dispositivo móvil el cual es de fácil acceso, seguro, rápido y eficiente, brindando una portabilidad y flexibilidad al control y monitoreo de procesos industriales. Destacando como ventaja primordial la desaparición de cables de señal que ocupan mucho espacio y tiempo en su puesta en marcha, así como de la infraestructura para sostenerlo y la eliminación de pérdida de control por rotura de cables.

La comunicación por vía GSM para la línea de producción automatizada del laboratorio de Automatización Industrial nos proporciona la facilidad de control y monitoreo de dicho proceso desde cualquier ubicación geográfica en la cual se encuentre el receptor de señal siempre y cuando exista cobertura, así proporcionándonos detalles sobre fallas y funcionamiento del proceso de forma más rápida y oportuna, por tal motivo se optado por realizar la investigación basada en esta tecnología.

## **1.3. Problema**

En la actualidad se requiere sistemas de control industrial, que permitan el monitoreo con la mayor rapidez posible, siendo confiables y seguros para una mejor producción y optimizar costos de operación. Existe diversas técnicas de control que se pueden utilizar para el accionamiento de los equipos, pero ninguna ayuda con la conservación del activo, eliminación de pérdidas de producción.

El sector industrial ha evolucionado, aunque no ha dejado atrás la lógica cableada, lo que produce al operador demasiado tiempo para su instalación y puesta en marcha, que genera altos costos de operación, pérdidas energéticas y elevados costos de mantenimiento.

Con la aparición de nuevos sistemas de control y comunicación industrial, que permiten el control y monitoreo de los procesos productivos desde cualquier punto geográfico, ayudan con la optimización de recursos, mejoran la seguridad, productividad, reducen pérdidas energéticas y lo más importante aumentan la confiabilidad y disponibilidad de los activos, debido a que estos sistemas envían señales de alarma por medio de mensajes de texto y llamadas, esto se logra con la implementación de ciertas tecnologías como: la GSM, lo cual permitirá tener un mejor control del activo y brindar una protección ante cualquier evento de falla, el bus de comunicación AS-interface que es una red flexible que cumple con los requerimientos del proceso, ya que permite el control del proceso debido a que utiliza la técnica de comunicación, el software LabVIEW que permite tener un control y monitoreo del proceso.

## Destrezas

La implementación de un sistema de control y monitoreo aplicando tecnologías como la GSM, AS-interface y LabVIEW, se realiza con la finalidad de gestionar recursos de control y adquisición de datos de falla, con la capacidad de acceder a esta información en tiempo real, implementando la tecnología GSM se podrá acceder a la información desde cualquier teléfono celular o dispositivo que contenga sistema GSM.

La tecnología GSM se ha convertido en una necesidad de diferentes áreas de producción, por lo que permite un acceso más seguro, rápido y eficiente, ya que se puede interactuar con el sistema desde cualquier punto geográfico, en cualquier momento, conociendo detalles del funcionamiento del activo, las diferentes fallas existentes en el mismo, ayudando a una mejor detección y corrección de errores.

En cuanto a la utilización del bus AS-interface se conoce que es una red simple que cumple con los requerimientos de la producción, siendo esta los ojos y oídos para el control del proceso, además aumenta la confiabilidad debido a que elimina el sistema cableado, reduciendo así la complejidad de los paneles de control.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Desarrollar un mantenimiento mejorativo del módulo de la línea de producción

automatizada del Laboratorio de Automatización Industrial de la Facultad de Mecánica utilizando tecnología GSM y LabVIEW.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Reconocer el funcionamiento de cada estación del módulo de la línea de producción automatizada.
- Elaborar un análisis del estado actual del módulo.
- Realizar la calibración y montaje de equipos.
- Diseñar la comunicación GSM y monitoreo entre un dispositivo móvil y el PLC S7-1200 mediante el software LabVIEW.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Procesos industriales**

Hoy en día las industrias han optado por desarrollar estudios de técnicas de automatización industrial que se acomoden al proceso industrial que lleve a cabo la empresa, con la finalidad de poder reducir los costos de personal en operación y así poder agilizar y mejorar la calidad de los productos o servicios que ofrezca.

En la actualidad las empresas han innovado sus procesos productivos dejando atrás todo un sin número de cables en la construcción y puesta en marcha de procesos y optando por la utilización de controladores lógicos programables o conocido con sus abreviaturas como PLC, en los procesos de ensamblaje en serie la materia prima debe pasar por un sin número de etapas en las cuales se va transformando con la finalidad de obtener un producto terminado.

Existen grandes líneas de producción en el ámbito industrial y prototipos en el ámbito académico, poseen el mismo principio de funcionamiento y comunicación que es empleado en grandes industrias, estas comunicaciones en forma de señales eléctricas pasan por un bloque de control y es emitida a los diversos componentes como: electroválvulas, sensores, cilindros, etc.

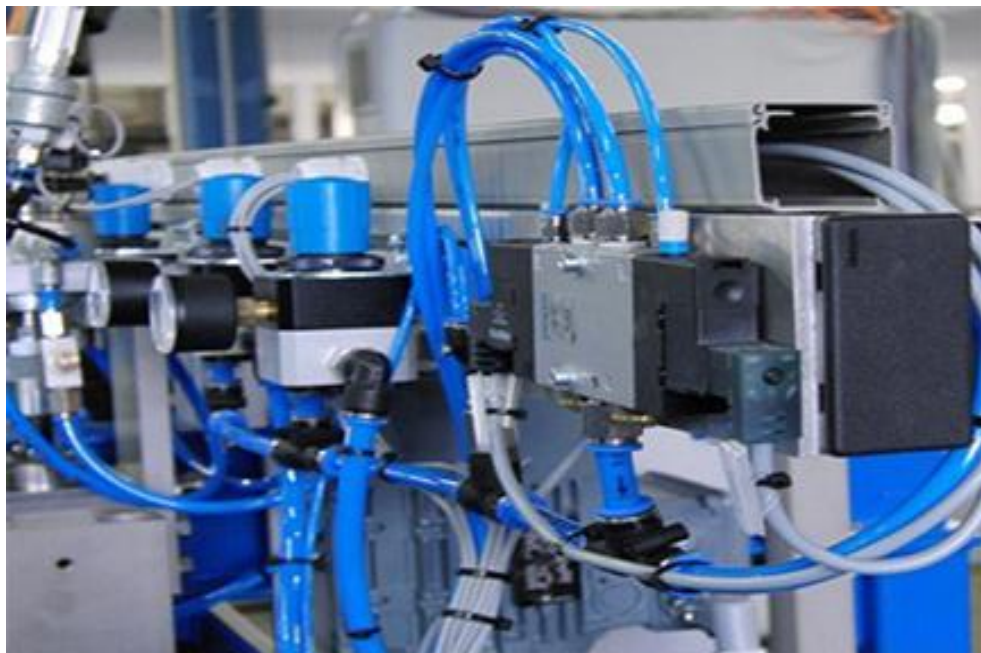
En procesos en serie se debe de cumplir con la función de acoplar todas las partes del bloque que será transportado por la banda transportadora, hasta llegar a la última estación en donde se almacenará el bloque una vez ensamblado. (Yumisaca & Daquilema, 2016, pp. 23-25)

#### **2.2. Neumática**

Para poder entender la neumática regresemos al documento de introducción al estudio de sistemas neumáticos y electro neumáticos, cómo el propio Luna Mendoza lo definía: La neumática en su estado fundamental es utilizada para producir fuerza a través de actuadores neumáticos, sean estos de tipo lineales o de rotación, pero además para el control de los mismos y la introducción de señales, finales de carrera y sensores, se

emplean válvulas netamente neumáticas (figura 1-2), es decir el mando, la regulación y la automatización se realiza de manera neumática, aun no presentan intervención electrónica o informática de ningún tipo en el sistema. Entonces se puede definir la neumática como la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos neumáticos. (Luna Mendoza, 2018, p. 1)

La neumática emplea aire comprimido para ser utilizado como **Fuente** en la trasmisión de energía para activar el movimiento y funcionamiento de cualquier tipo de mecanismo neumático.



**Figura 1-2:** Proceso Neumático  
Fuente: (FORPRO, 2016)

### **2.3. Electro Neumática**

Combinando dos tipos de señales eléctricas y neumáticas, permitiéndonos así el fácil control y monitoreo de procesos, El sistema electro-neumático es una integración de componentes eléctricos y de control a los ya conocidos componentes mecánicos del sistema neumático. (Luna Mendoza, 2018, p. 6)

Funciona con señales de voltaje y corriente los cuales deberán pasar por dispositivos de conversión de energía eléctrica a energía neumática logrando así la activación de actuadores neumáticos. (Figura 2-2)



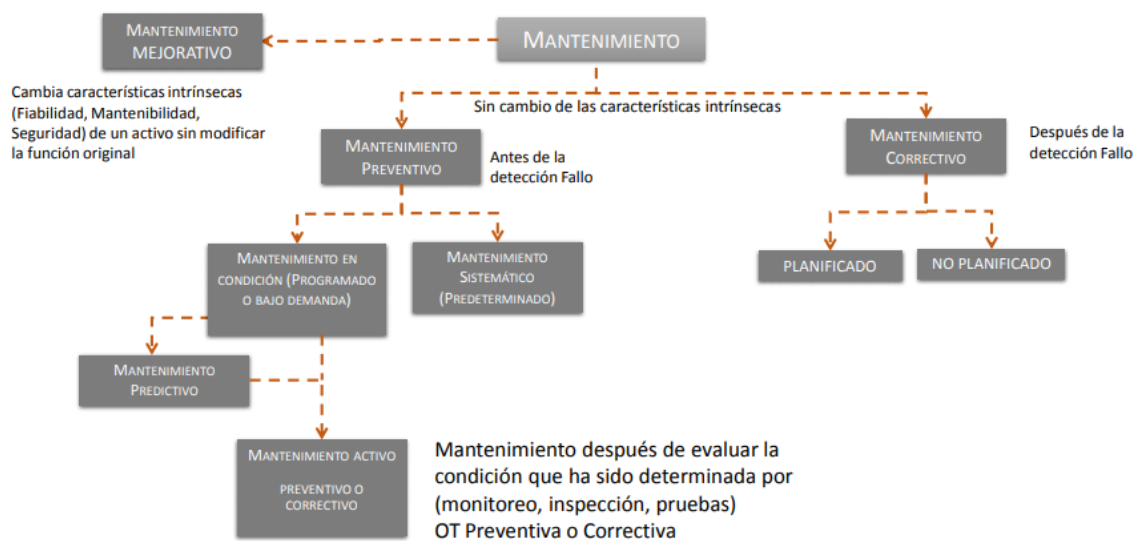
**Figura 2-2: Proceso Electro neumático**  
Fuente: (Siemens, 2016)

## 2.4. Mantenimiento

Según la norma (UNE-EN-13306, 2017, p. 5) mantenimiento es la combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o devolverlo a un estado en el cual pueda desarrollar la función requerida.

### 2.4.1. Tipos de mantenimiento

En la figura 3-2 se detallará el primer escenario de clasificación de los tipos de mantenimiento aplicables a los activos físicos descritos en la norma (UNE-EN-13306, 2017, p. 9)



**Figura 3-2: Tipos de Mantenimiento**

Fuente: UNE EN 13306/2017.

## **2.4.2. Mantenimiento mejorativo**

El mantenimiento mejorativo como concepto prescrito en la norma (UNE-EN-13306, 2017), es aplicable cuando se ejecuta el mantenimiento a un activo físico que se orienta a implantar un cambio en alguna de sus características intrínsecas (determinadas por el diseño), pero no cambia las funciones que desempeña el mismo.

En la norma, se aclara el alcance del concepto de modificación, el cual no se considera ni como un tipo ni como una actividad, al aplicar el término modificación estaría orientado a realizar cambios en sus funciones.

## **2.5. Niveles de comunicación en una red industrial**

### **2.5.1. Introducción a las redes industriales**

La comunicación en las plantas industriales es imprescindible en la industria actual, muchos de los sistemas que conforman una determinada línea de producción por máquinas y equipos de diversos fabricantes, así también las funciones que desempeñan cada una de ellas son distintas, debido a ello van a funcionar en diferentes niveles de automatización. Pese a estar distanciados entre sí, se desea que trabajen de forma coordinada para así brindar un resultado eficiente del proceso.

A medida que han pasado los años, las aplicaciones industriales han mejorado en especial las basadas en la comunicación digital por ello se ha visto un incremento en su utilización, haciendo posible la conexión entre sensores, actuadores y equipos de control en una planta productora o procesadora.

Hoy en día en una planta coexisten una serie de equipos y dispositivos electrónicos dispuestos para el control de un activo (máquina) o una parte cerrada de un determinado proceso. Entre estos dispositivos electrónicos se encuentran los autómatas programables, ordenadores de diseño y gestión, además de los sensores, actuadores entre otros.

El desarrollo de las redes industriales ha proporcionado una buena forma de unir todos los dispositivos, mejorando así el rendimiento y la eficiencia de su desempeño para producción.

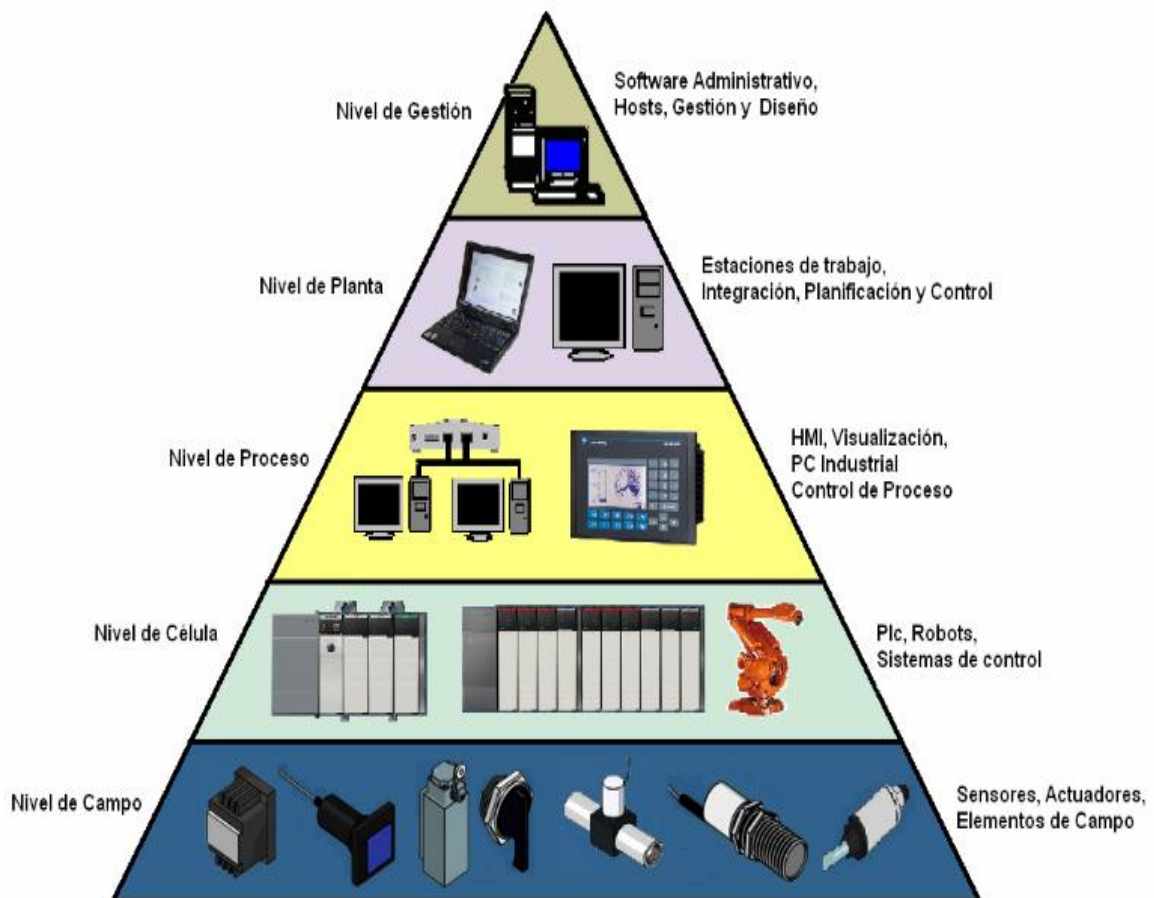
### 2.5.2. Ventajas de las redes de comunicación industrial

Existe diversas ventajas con la utilización de estos sistemas las cuales son:

- Por medio de ellos se puede lograr el mejor desempeño de los equipos.
- Visualización y supervisión de todo el proceso productivo.
- Adquisición de datos de forma instantánea y más rápida.
- Mejor eficiencia y rendimiento general de todo el proceso.
- Posibilidad de intercambio de datos entre los distintos sectores del proceso e incluso entre departamentos.
- Programación a distancia, sin necesidad de estar en la planta.

### 2.5.3. Niveles de comunicación industrial

En una red industrial convivirán dispositivos de todo tipo, por lo que se suelen agrupar jerárquicamente para crear conexiones lo más adecuadas posibles para cada área.



**Figura 4-2:** Niveles de redes industriales

Fuente: (Sistemas Industriales Distribuidos,, 2003)

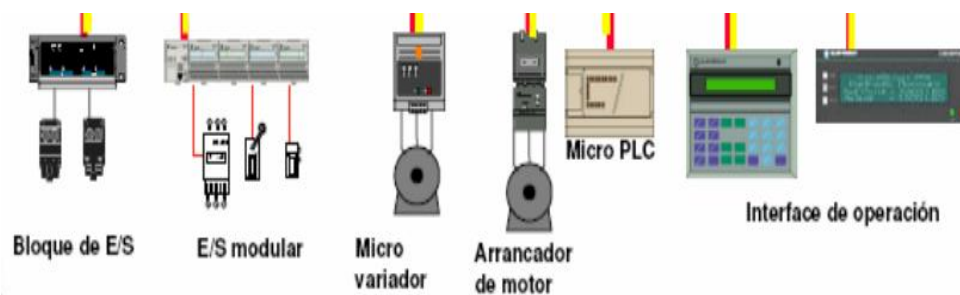


En la figura 4-2 se definen los niveles para un proceso completamente automatizado, conformando así la pirámide jerárquica, los cuales serán detallados a continuación:

2.3.3.1. *Primer Nivel. (Nivel de E/S o de campo).* Llamado también como nivel de instrumentación, se encuentra en el nivel más bajo de la pirámide por estar directamente relacionado con proceso el productivo.

En este nivel se encuentran ubicados los elementos de medida (sensores) y los de mando (actuadores) distribuidos estratégicamente en la línea de producción, estos se encargan de manejar y tomar las medidas pertinentes y necesarias para una correcta automatización y supervisión del sistema productivos. (Ingeniería de Sistemas,, 2006, p. 4)

En la figura 5-2 se puede observar algunos de los elementos que conforman el primer nivel de la pirámide, los que son más conocidos como nivel de campo.



**Figura 5-2:** Elementos de E/S  
Fuente: (Sistemas Industriales Distribuidos,, 2003)

2.3.3.2. *Segundo nivel.* En este nivel se citan los elementos capaces de gestionar, en un nivel inferior como son los sensores y actuadores, por lo tanto, se encarga de integrar los pequeños automatismos (autómatas compactos, multiplexores de E/S, controladores PID, etc.) dentro de sub-redes o “islas”. (Ingeniería de Sistemas,, 2006)

Los dispositivos de este nivel junto con los del nivel inferior de entrada/salida, poseen una entidad suficiente como para realizar procesos productivos por sí mismos. De hecho, una gran cantidad de procesos industriales están basados exclusivamente en estos dos niveles, de tal modo que un proceso productivo completo se desglosa en subprocesos de este tipo sin que exista un intercambio de información entre ellos (excepto algunas señales de control para sincronizar el fin de un proceso con el inicio del siguiente). Son dispositivos programables, de tal modo que es posible ajustar y personalizar su funcionamiento según las necesidades de cada caso. (Hurtado, 2010, p. 5)

No obstante, a pesar de que puedan presentarse como procesos aislados, esto no implica que no se empleen buses de comunicación, ya que para procesos que requieran de un gran número de sensores y actuadores, es recomendable la utilización de buses de campo para leer el estado de los sensores, proporcionar señales de control a los actuadores y conectar diferentes autómatas programables para compartir información acerca de la marcha del proceso completo. (Hurtado, 2010)

También es importante que estos dispositivos posean unas buenas características de interconexión, para ser enlazados con el nivel superior (Nivel de control), generalmente a través de buses de campo.

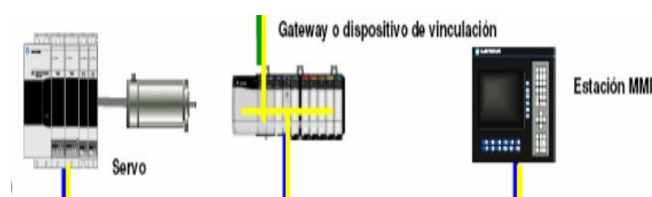
En la figura 6-2 se observa algunos de los elementos más importantes que conforman el segundo nivel de la pirámide, los que son más conocidos como nivel de célula.



**Figura 6-2:** Elemento que conforman el nivel Célula  
Fuente: (Sistemas Industriales Distribuidos,, 2003)

2.3.3.3. *Tercer nivel. (Nivel de Proceso).* Todos los dispositivos de control existentes en una planta pueden ser monitorizados si existe un sistema de comunicación adecuado, capaz de comunicar estos elementos con otro tipo de dispositivos dedicados a la gestión y supervisión que están en un nivel superior. En otras palabras, son los encargados de enlazar y dirigir las distintas zonas de trabajo. En este nivel se sitúan los autómatas de gama alta y los ordenadores dedicados al diseño, control de calidad, programación, etc. Por lo general se suele emplear una red de tipo LAN. (Oliva, 2013, p. 33)

En la figura 7-2 se puede observar algunos de los elementos que conforman el tercer nivel de la pirámide, los que son más conocidos como nivel de proceso.



**Figura 7-2:** Elementos que conforman nivel Proceso.  
Fuente: (Sistemas Industriales Distribuidos,, 2003)

2.3.3.4. *Cuarto nivel. (Nivel de planta).* Este nivel estará constituido principalmente por ordenadores(computadores) y estas son estaciones de trabajo que se encargarán de la planificación y control de la producción. (Hurtado, 2010, p. 5)

En la figura 8-2 se puede observar los elementos que conforman el cuarto nivel de la pirámide, los que son más conocidos como nivel de planta.

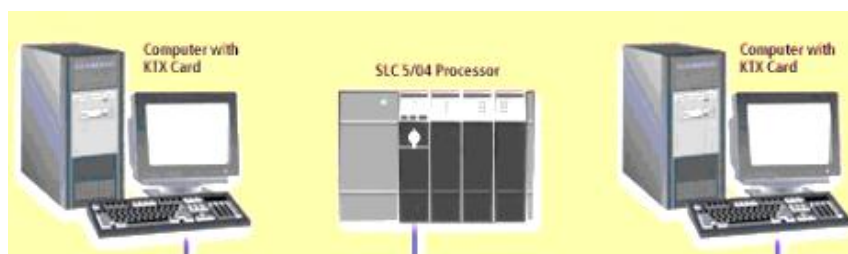


**Figura 8-2:** Elemento que conforman el nivel planta.  
Fuente: (Sistemas Industriales Distribuidos,, 2003)

2.3.3.5. *Quinto nivel. (Nivel de Gestión).* Se encuentra en el punto más alto de la pirámide y a su vez se encuentran lo más alejado del proceso productivo, este nivel estará constituido principalmente por ordenadores(computadores) que se encargarán de integrar una estructura de fábrica, e incluso múltiples factorías. Los activos aquí conectados suelen ser estaciones de trabajo que hacen puente entre el proceso productivos y el área de gestión, donde tiene importancia toda la información adquirida en la cual se supervisan múltiples puntos como son las ventas, stock, etc. Se emplea una red LAN (Local Area Network) o WAN (Wide Area Network). (Parra Castrillón, 2011)

Es importante que estos dispositivos posean unas buenas características de interconexión, para ser enlazados con el nivel superior (Nivel de control), generalmente a través de buses de campo.

En la figura 9-2 se observa los elementos que conforman el nivel más alto de la pirámide, conocidos como nivel de gestión.



**Figura 9-2** Elementos que conforman el nivel de Gestión.  
Fuente: (Sistemas Industriales Distribuidos,, 2003)

## 2.6. Redes de comunicación industrial AS-i aplicada a procesos industriales

### 2.6.1. Introducción

Un consorcio de empresas exitosas en 1990, crean un sistema de bus para redes de sensores y actuadores denominada en inglés como **Actuator Sensor Interface** (AS-Interface o en sus siglas AS-i).

Fue creada para atender algunos requisitos definidos a partir de la experiencia de sus miembros, preparado para la integración en cualquier plataforma permitiendo así la transmisión de señales digitales y analógicas relacionadas con los procesos industriales. Además, se caracteriza por ser muy sencillo y eficiente, resultando el más económico en relación a otros sistemas.

### 2.6.2. Elementos que componen el sistema AS-i

Antes de iniciar con la configuración y programación de la red AS-i se debe conocer los componentes que lo integran, como son:

2.4.2.1. **Fuente de alimentación AS-i.** Su función es proporcionar energía a las estaciones conectadas al cable AS-i y suministra una tensión aproximada de 31VDC. Además, cabe recalcar que existen muchos tipos y son clasificados por la potencia, así como el grado de protección IP. (Guerrero, et al., 2010, p. 61). En la figura 10-2 se observa un modelo de **Fuente** de alimentación.



**Figura 10-2: Fuente** de alimentación AS-i.  
Fuente: (Siemens, 2016)

2.4.2.2. *Maestro CP de AS-i.* La CPU del autómatas programable por sí sola no es capaz de controlar una red AS-i, ya que no dispone de la conexión correspondiente, es por tanto necesaria la conexión de una tarjeta de ampliación conectada en el propio bastidor del autómatas programable que realice las funciones de maestro de la red AS-i, (figura 11-2) esa tarjeta es conocida como CP (Communication Processor), aunque también se puede encontrar maestros AS-i en formato de pasarela o gateway. (Guerrero, et al., 2010, p. 62)



**Figura 11-2:** Maestro CP de AS-i  
Fuente: (siemens, 2013)

2.4.2.3. *Esclavos AS-i.* Se pueden encontrar de multitud de modelos diferentes en cuanto a formas, tipos y número de entradas/salidas, función, etc... y que puede ir desde un esclavo para entrada/salidas estándar, hasta esclavos en forma de célula fotoeléctrica, pasando por arrancadores, balizas de señalización, botonera de pulsadores, etc. (Guerrero, et al., 2010, p. 62). En la figura 12-2 se observa dos modelos de esclavos de los muchos que existen.



**Figura 12-2:** Esclavos AS-i.  
Fuente: (Guerrero, et al., 2010, p. 63)



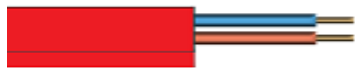
2.4.2.4. **Fuente de alimentación auxiliar de 24VDC.** Fuente de alimentación auxiliar de 24 VDC. Para algunos de los esclavos es necesaria la conexión de una alimentación de

24 VDC estándar, para dar mayor potencia a los sensores/actuadores conectados en el esclavo. Para identificar que esclavos es necesaria esa alimentación se realiza una inspección ocular, fijándose en dos aspectos:

- Dispone de bornes de conexión en donde haga referencia a algo igual o similar a POWER EXT.
- Dispone de un led indicador de fallo con referencia a algo igual o similar a AUX POWER. (Guerrero, et al., 2010, p. 63)

2.4.2.5. *Conectores y cables.* Para diferenciar las aplicaciones de cada uno de los cables que pueden integrar la red, dirigiéndose a la tabla 1-2 se puede encontrar cables perfilados con los siguientes colores:

**Tabla 1-2:**Tipos de cables

Tipo de cable	Color externo	Aplicación
	Amarillo	Bus AS-i portador de datos + alimentación
	Negro	Alimentación auxiliar de esclavos a 24VDC
	Rojo	Alimentación auxiliar de esclavos a 220VAC

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny

Fuente: (Guerrero, et al., 2010)

En cuanto a los conectores, como se observa en la figura 13-2 estos se utilizan cuando se requiere conectar un dispositivo estándar, ya sea sensor o actuador, a un esclavo del bus AS-i. (Guerrero, et al., 2010, pp. 63-64)



**Figura 13-2:** Conector para esclavos AS-i.

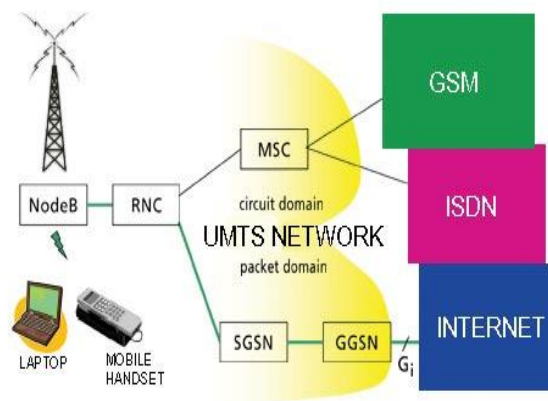
Fuente: (Guerrero, et al., 2010)

## 2.7. Sistema GSM

Derivado de Sistema Global para Comunicaciones Móviles ofreciendo a los usuarios una cobertura mundial, gracias a los acuerdos existentes entre operadores de diversos países,

permitiendo así que cuando el teléfono sea encendido la red local puede registrar como visitante autorizado y permita el fácil uso de su sistema GSM. (Soncco Huisa & ticona Ccalla, 2014)

Este sistema brinda además de transmisión de voz nuevas formas de comunicación, tales como envío y recepción de mensajes de texto, mensajes multimedia, imágenes, videos, fotos, televisión en tiempo real móvil, entre otros. Funciona en bandas de frecuencia de 900 MHz o de 1800 MHz. En la figura 14-2 se observa la tecnología de comunicación GSM, y como se desglosa en otros medios de comunicación. (Soncco Huisa & ticona Ccalla, 2014)



**Figura 14-2:** Tecnología de comunicación GSM.  
Fuente: (Telergia, 2006)

Según (Soncco Huisa & ticona Ccalla, 2014), son varios los factores que han contribuido con el éxito de GSM:

- Ofrece gran calidad de voz.
- Acceso a servicio útil.
- Compatibilidad con tecnologías actuales y futuras.
- Abarata el uso de telefonía móvil.
- Distinción de tipo de datos.
- Aceptación de carácter universal
- Mecanismos de seguridad fiables.

Esta tecnología garantiza la privacidad, integridad y confidencialidad de las llamadas efectuados por los usuarios, una ventaja que vale destacar es que si el usuario tiene una avería en el móvil puede cambiar la tarjeta SIM e insertarla en otro teléfono celular,

permitiendo así la operación normal del sistema.

### **2.7.1. Tecnología GSM aplicada a procesos industriales**

La Automatización y Control Industrial requiere frecuentemente conectar distintos equipos y sistemas. De tal manera se emplea unidades remotas de transferencia de datos debidamente interconectadas, y cuando el medio requerido es el aire, se dispone de módems RF (Radio Frecuencia). Sin embargo, hoy en día es posible emplear la red de telefonía móvil, la que ya cuenta con la tecnología adecuada para transmisión de datos GSM. (Soncco Huisa & ticona Ccalla, 2014, pp. 23-24)

El monitoreo y control de procesos industriales mediante la tecnología GSM permite la fácil intercomunicación con la finalidad de poder saber el estado actual del proceso, y mediante llamada o mensaje de texto puedo saber si está funcionando correctamente o ha ocurrido una falla en cualquier sección del mismo.

### **2.7.2. Ventajas de la tecnología GSM**

Hace posible controlar cualquier tipo de anomalía presente en los equipos del proceso industrial, empleando este sistema de comunicación móvil, se resuelve los problemas y fallos que se pueden ocasionar. Permitiendo a los usuarios además de una comunicación desde su teléfono celular, tener una línea de control y monitorización estable. Esto permite realizar el control directo de los instrumentos en cualquier instante, sin las restricciones de lugar de conexión y fiabilidad. (Soncco Huisa & ticona Ccalla, 2014, p. 31).

### **2.7.3. Aplicaciones con GSM**

Según (Soncco Huisa & ticona Ccalla, 2014), la tecnología GSM cuenta con un campo diverso de aplicación en diferentes procesos industriales. (Figura 15-2)

- Aguas: control de averías en torrentes, control de calidad de agua o fugas en la red, control de pozos y control de plantas de tratamiento de aguas.
- Seguridad industrial: supervisión de sistemas eléctricos, intrusismo y control de ambiente en naves industriales y cámaras frigoríficas.
- Transporte industrial: control de seguridad en transportes de materias peligrosas.
- Energía: control de mini centrales hidráulicas, generadores eólicos o solares.



- Sector agrícola: estaciones meteorológicas y agrimensoras.
- Sector medioambiental: estaciones meteorológicas y control de plagas.



**Figura 15-2:** Aplicaciones de la tecnología GSM.  
Fuente: (Industria, 2010)

## 2.8. Controlador lógico programable PLC S7-1200

### 2.8.1. Generalidades

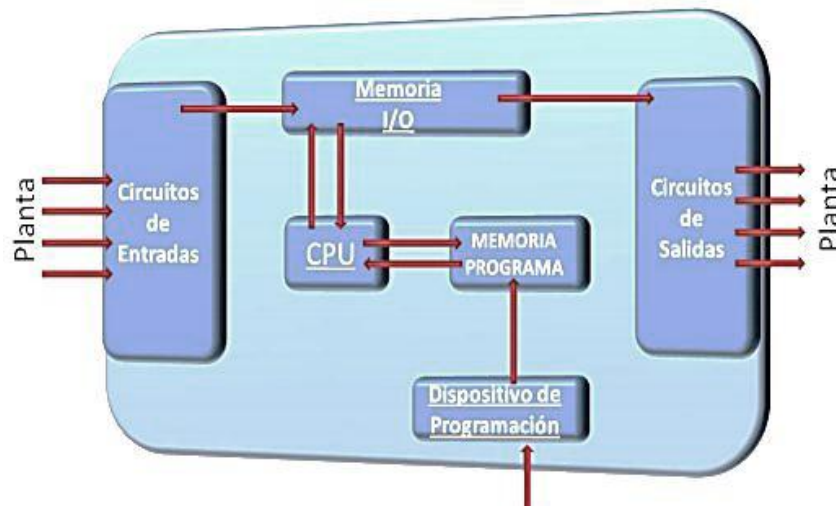
Lleva pocos años en el mercado, pero ha recibido numerosas actualizaciones de firmware que permite mejorar las prestaciones de equipos ya instalados. Teniendo en cuenta también que posee un diseño escalable y flexible para adaptarse exactamente a sus requerimientos, tiene tecnología integrada y diagnóstico para resolver sus tareas de automatización más complejas. En la figura 16-2 se puede observar un modelo de PLC. (Yumisaca & Daquilema, 2016, p. 9)



**Figura 16-2:** PLC S7-1200  
Fuente: (Siemens, 2016)

## 2.8.2. Estructura del PLC

Es similar a un computador que se lo puede encontrar en la vida cotidiana, debido que ambos cumplen la función principal de obtener información para que ésta sea procesada y entregue los resultados obtenidos y además debe cumplir los requerimientos del usuario, (Yumisaca & Daquilema, 2016, p. 10), por lo que está conformada por la estructura que se muestra en la figura 17-2.



**Figura 17-2:** Estructura general de un PLC.

Fuente: repositorio Facultad de Mecánica/UNAM

## 2.8.3. Lenguajes de programación para PLC's

*2.6.3.1. Generalidades.* Un programa es un conjunto de instrucciones, órdenes y símbolos reconocibles por el PLC, a través de su unidad de programación, que le permiten ejecutar una secuencia de control deseada. El Lenguaje de programación en cambio, permite al usuario ingresar un programa de control en la memoria del PLC, usando una sintaxis establecida. (Yumisaca & Daquilema, 2016, p. 12).

Los PLC's al igual que los equipos tecnológicos han pasado por numerosas actualizaciones, en un inicio algunas marcas y modelos eran incompatibles en muchas de las ocasiones, por lo que con el pasar del tiempo y según la norma IEC 1131-3 se llegó a determinar el estándar internacional en PLC's, en donde generaliza la compatibilidad entre equipos. (Yumisaca & Daquilema, 2016, p. 12).

*2.6.3.2. Tipos de lenguajes de programación para PLC's.* En el mercado se encuentran algunas marcas y cada fabricante diseña su propio lenguaje de programación, pero existen

lenguajes de estándar internacional, los más difundidos a nivel mundial son:

**a. Lenguajes de contactos o escalera.** Mejor conocido como lenguaje Ladder, es un lenguaje gráfico utilizado para programar controladores lógicos programables, está basado en esquemas eléctricos ya conocidos o denominados clásicos. Esto hace que el usuario se familiarice con la forma de programar y sea mucho más fácil realizar el trabajo, puesto que estos esquemas están normalizados bajo la norma NEMA (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos), con esta norma fabrican los PLC's la mayoría de fabricantes a nivel mundial. (Yumisaca & Daquilema, 2016, p. 13)

**b. Lenguaje booleano.** Este lenguaje utiliza la lista de instrucciones (IL) de la norma IEC 1131-3 a veces llamado lenguaje booleano, esta lista utiliza una sintaxis de álgebra de Boole para ingresar y explicar la lógica de control, utilizando las conocidas funciones AND, OR y NOT para implementar programas de control.

El lenguaje booleano es un lenguaje orientado a instrucciones, cuando se despliega en un dispositivo de programación y al visualizar se puede ver un parecido a un diagrama de escalera. (Yumisaca & Daquilema, 2016, p. 14)

**c. Lenguaje de funciones (FDB).** Es un lenguaje gráfico muy parecido al que maneja los autómatas logos, permite al usuario programar en base a bloques de funciones del LC, de tal forma que aparecen conectados entre ellos al igual que en un circuito eléctrico, sus funciones están estandarizadas de igual manera en la norma IEC 1131-3, permitiéndole al usuario construir sus propios bosques de funciones de acuerdo al requerimiento del proceso. (Yumisaca & Daquilema, 2016, p. 14)

**d. Lenguaje de funciones secuenciales (SFC).** El programa de funciones secuenciales es muy similar a un diagrama de flujo, es utilizado por programadores de mayor trayectoria ya que explota la concepción algorítmica para que el proceso cumpla con una secuencia, este lenguaje ayuda a organizar subprogramas o subrutinas, es decir sigue una secuencia donde un programa fluye de un punto a otro cuando haya satisfecho una condición. Así entonces cuando el programa active una de las etapas al mismo tiempo desactivara la anterior que fue satisfecha. (Yumisaca & Daquilema, 2016, p. 15)

## **2.9. Software LabVIEW**

LabVIEW es el acrónimo de Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench siendo un lenguaje de programación gráfica creando aplicaciones de forma rápida y

sencilla, National Instruments desarrolladora y propietaria de LabVIEW, comenzó en 1976 en Austin, Texas y sus primeros productos eran dispositivos para el bus de instrumentación GPIB, en abril de 1983 comenzó el desarrollo de lo que sería LabVIEW, que vería la luz tres años después en octubre con el lanzamiento oficial de LabVIEW 1.0 para computadoras de la época que ya contaban con interfaz gráfica, 4 años más tarde la versión 2, para Windows tocaba esperar algunos años más.

A continuación, en la tabla 2-2 se detallará todas las versiones de LabVIEW las cuales han venido evolucionando al pasar de los años hasta la actualidad:

**Tabla 2-2: Versiones de LabVIEW existentes.**

<b>Name-version</b>	<b>Build number</b>	<b>Date</b>
LabVIEW project begins		April 1983
LabVIEW 1.0 (for Macintosh)	??	October 1986
LabVIEW 2.0	??	January 1990
LabVIEW 2.5 (first release for Sun & Windows)	??	August 1992
LabVIEW 3.0 (Multiplatform)	??	July 1993
LabVIEW 3.0.1 (first release for Windows NT)	??	1994
LabVIEW 3.1	??	1994
LabVIEW 3.1.1 (first release with "application builder" ability)	??	1995
LabVIEW 4.0	??	April 1996
LabVIEW 4.1	??	1997
LabVIEW 5.0	??	February 1998
LabVIEW RT (Real Time)	??	May 1999
LabVIEW 6.0 (6i)	6.0.0.4005	26 July 2000
LabVIEW 6.1	6.1.0.4004	12 April 2001
LabVIEW 7.0 (Express)	7.0.0.4000	April 2003
LabVIEW PDA module first released	??	May 2003
LabVIEW FPGA module first released	??	June 2003
LabVIEW 7.1	7.1.0.4000	2004
LabVIEW Embedded module first released	??	May 2005
LabVIEW 8.0	8.0.0.4005	September 2005
LabVIEW 8.20 (native Object Oriented Programming)	??	August 2006
LabVIEW 8.2.1	8.2.1.4002	21 February 2007
LabVIEW 8.5	8.5.0.4002	2007
LabVIEW 8.6	8.6.0.4001	24 July 2008
LabVIEW 8.6.1	8.6.0.4001	10 December 2008
LabVIEW 2009 (32 and 64-bit)	9.0.0.4022	4 August 2009
LabVIEW 2009 SP1	9.0.1.4011	8 January 2010
LabVIEW 2010	10.0.0.4032	4 August 2010
LabVIEW 2010 f2	10.0.0.4033	16 September 2010
LabVIEW 2010 SP1	10.0.1.4004	17 May 2011
LabVIEW for LEGO MINDSTORMS (2010 SP1 with some modules)		August 2011
LabVIEW 2011	11.0.0.4029	22 June 2011
LabVIEW 2011 SP1	11.0.1.4015	1 March 2012
LabVIEW 2012	12.0.0.4029	August 2012
LabVIEW 2012 SP1	12.0.1.4013	December 2012
LabVIEW 2013	13.0.0.4047	August 2013
LabVIEW 2013 SP1	13.0.1.4017	March 2014
LabVIEW 2014		August 2014
LabVIEW 2014 SP1	14.0.1.4008	March 2015
LabVIEW 2015	15.0f2	August 2015
LabVIEW 2015 SP1	15.0.1f1	March 2016

**Tabla 2-2 (continúa):** Versiones de LabVIEW existentes

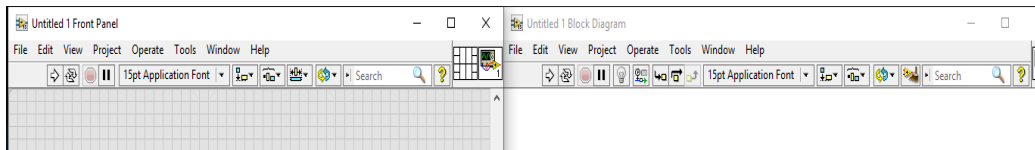
LabVIEW 2016	16.0.0	August 2016
LabVIEW 2017	17.0f1	May 2017
LabVIEW 2017 SP1	17.0.1f1	Jan 2018
LabVIEW 2018	18.0	May 2018

Fuente: Wikipedia

### 2.9.1. Entorno de trabajo.

Originalmente orientado a la aplicación de control de instrumentos electrónicos usadas en el desarrollo de sistemas de instrumentación, conocida como instrumentación virtual, los programas creados se guardarán en ficheros llamados VI (Virtual Instrument), cuenta con dos ventanas principales respectivamente:

- **Panel frontal.** Suele tener fondo gris y es la parte que verá el usuario.
- **Diagrama de bloques.** Suele tener fondo blanco y es donde se realiza la programación, están conectados por elementos que sirven como entradas y salidas de datos. (Figura 18-2)








**Figura 18-2:** Espacio de trabajo LabVIEW

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Se maneja muchos tipos de datos entre los más usados están los numéricos, boléanos, cadena de caracteres y datos dinámicos, en la figura 19-2 se muestra los más importantes.

Tipo de dato	Icono en LabVIEW
Numéricos	 
Booleano	
Cadena de caracteres	
Dinámicos	

**Figura 19-2:** Tipos de datos LabVIEW

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: (Instruments, 2010)

LabVIEW permite el diseño de sistemas de control y adquisición de datos con interfaces amigables con el usuario. Este software posee controladores, módulos, complementos los mismos que permiten la comunicación con PLC, tarjetas de adquisición de datos y otros dispositivos con mucha facilidad, además posee múltiples herramientas para poder

realizar la lectura, y análisis de señales analógicas o digitales. (Guaigua Sánchez & Naranjo Sánchez, 2017, p. 37)

En la ventana del panel frontal de LabVIEW al hacer clic derecho sobre el mismo se muestra una paleta de controles e indicadores, mientras que en la pantalla del diagrama de bloques dando clic derecho sobre el mismo de muestra una paleta de funciones con las cuales se realiza la programación de cualquier instrumento virtual. (Guaigua Sánchez & Naranjo Sánchez, 2017, p. 37).

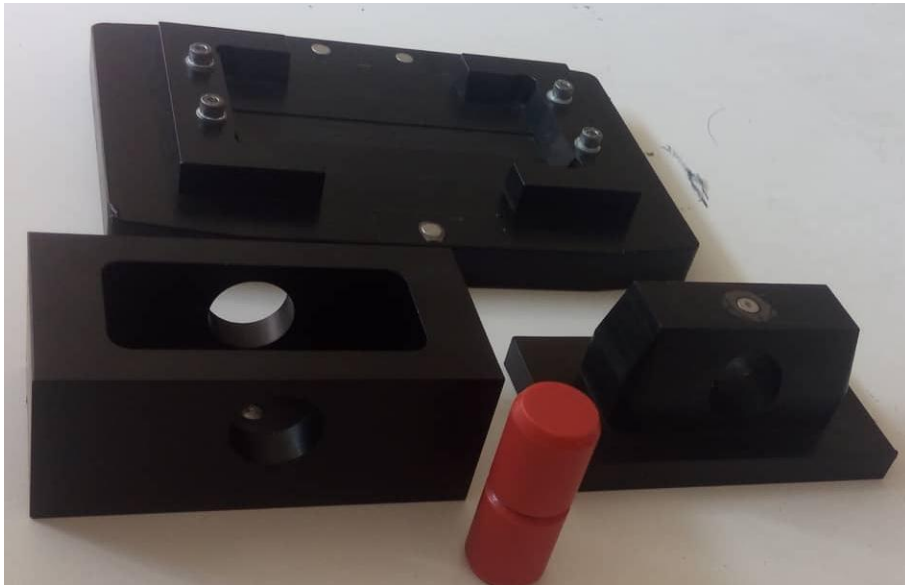
## CAPÍTULO III

### 3. ANALISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL MÓDULO

#### 3.1. Condiciones actuales del módulo de la línea de producción automatizada

En este capítulo se detallará la función que cumple cada una de las estaciones de la línea de producción automatizada y también todos los equipos existentes en cada una de ellas, con la finalidad de determinar en qué estado se encuentra cada uno de sus elementos y sus debidas estaciones.

La línea de producción automatizada está encargada del ensamblaje de tres piezas las cuales son unidas para formar un solo bloque y se las almacena una vez terminado el proceso de ensamblaje. Los pallets continúan el proceso hasta llegar a ser almacenados en una estantería que caben 4 pallets, a continuación, en la figura 20-3 se muestra las piezas a ser ensambladas y el pallet que transporta a las mismas.



**Figura 20-3:** Elementos del proceso de ensamblaje

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

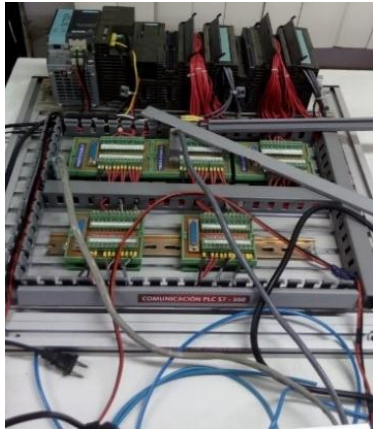


Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Para el cumplimiento de todo el proceso se debe pasar por 8 estaciones, en cada una de ellas se cumple una función diferente, con el fin de llegar a un solo objetivo que es el ensamblaje de piezas y almacenamiento de pallets, cada una de ellas serán detalladas a continuación.

### 3.1.1. Panel de control


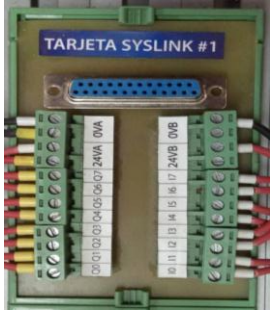


Es el encargado del control y monitoreo mediante una pantalla HMI de toda la línea de producción, en el cual se carga el programa realizado en el software TIA portal con la finalidad que el autómatas lea y realice el código programado, y así satisfaciendo la necesidad del usuario y cumpliendo el proceso de ensamblaje. En la tabla 3-3 se detalla lo realizado mediante inspección visual.

**Tabla 3-3:** Elementos del panel de control

<b>Panel de control</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Imagen</b>	<b>Observaciones</b>
Panel de control		El panel de control es muy robusto y cuenta con muchos equipos que pueden ser reemplazados, encontrándose con todos los cables sueltos y las targetas syslink no estaban conectadas
PLC S7 – 300		El autómatas se encontraba en óptimas condiciones de funcionamiento
Fuente de poder		En óptimas condiciones de funcionamiento



**Tabla 3-3 (continúa):** Elementos del panel de control

<p>5 memorías expandibles</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento, existiendo cables de conexión sueltos</p>
<p>5 tarjetas syslink</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento</p>
<p>Canaletas y cables de conexión</p>		<p>Los empalmes de los cables estaban sueltos, las canaletas estaban sin tapas</p>
<p>Paro de emergencia</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento</p>






Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019



### 3.1.2. Estación banda de roles

Es el inicio del proceso, donde consta por dos cilindros neumáticos el segundo en posición vertical está encargado de levantar los pallets, y el primero en posición horizontal empuja los mismos a la banda transportadora. En la tabla 4-3 se detalla lo realizado mediante inspección visual.

**Tabla 4-3:** Elementos de la estación banda de roles

<b>Estación Banda de Roles</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Imagen</b>	<b>Observaciones</b>
Estación banda de roles		La estructura en óptimas condiciones, se encontraba con algunas borneras dañadas y sueltas, el cable de transferencia de señal a la tageta syslink estaba dañada
Cilindro horizontal 1		En óptimas condiciones de funcionamiento
Cilindro vertical 2		En óptimas condiciones de funcionamiento
Conjunto borneras		Borneras dañadas y sueltas
2 válvulas Neumáticas		En óptimas condiciones de funcionamiento

**Tabla 4-3 (continúa):** Elementos de la estación banda de roles

3 sensores		En óptimas condiciones de funcionamiento
Tuberías y Accesorios		En óptimas condiciones de funcionamiento

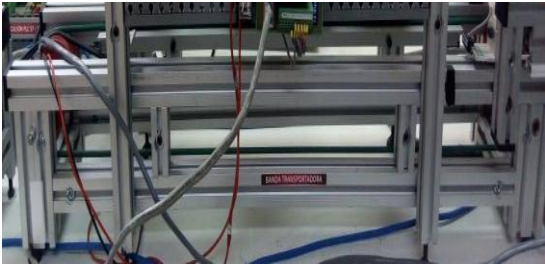

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019



### 3.1.3. Estación banda transportadora

Encargada de transportar los pallets de la banda de roles por todas las estaciones como: montaje de cuerpo, montaje de pasador y seleccionadora. En la tabla 5-3 se detalla lo realizado mediante inspección visual.

**Tabla 5-3:** Elementos de la estación banda transportadora

<b>Estación banda transportadora</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Imagen</b>	<b>Observaciones</b>
Estación banda transportadora		La estructura en óptimas condiciones, una de las poleas de la banda transportadora se encontraba suelta, no tenía prisionero
Motor reductor de 24 VDC		El motor se encontró desconectado

**Tabla 5-3 (continúa):** Elementos de la estación banda transportadora

8 poleas		Una de las poleas se encontraba fuera del eje
6 bandas		Una de las bandas se encontraba destemplada

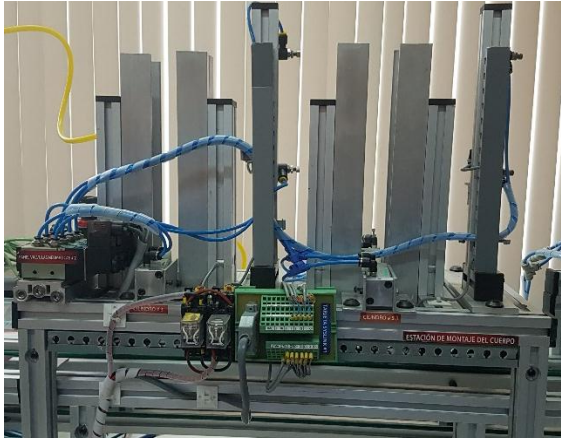
**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019





### 3.1.4. Estación montaje de cuerpo

Consta de dos torres de almacenamiento en las cuales se encuentran las piezas a ser ensambladas, la primera torre deja caer un bloque hueco sobre el pallet previamente colocada en posición por la banda transportadora, una vez detectado el bloque se desplaza hasta la segunda torre de almacenamiento, donde se deja caer la cubierta para el bloque hueco así conformando uno solo. A continuación, en la tabla 6-3 se detalla lo realizado mediante inspección visual.




**Tabla 6-3:** Elementos de la estación montaje de cuerpo

<b>Estación montaje de cuerpo</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Imagen</b>	<b>Observaciones</b>
Estación montaje de cuerpo		La estructura en óptimas condiciones, en esta estación se detectó algunos cilindros en mal estado, los cables de los sensores y actuadores desconectados de la tarjeta syslink

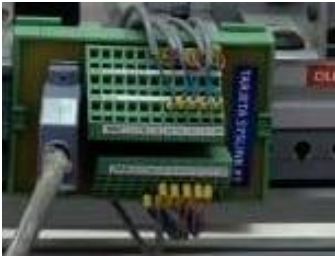


**Tabla 6-3 (continúa):** Elementos de la estación montaje de cuerpo

<p>Cilindro horizontal 3</p>		<p>La parte frontal del cilindro se encontro suelta</p>
<p>Cilindro vertical 4</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento el cilindro, algunos sensores mal posicionados</p>
<p>Cilindro horizontal 5.1</p>		<p>La parte frontal del cilindro se encontro suelta</p>
<p>Cilindro horizontal 5.2</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento</p>

**Tabla 6-3 (continúa):** Elementos de la estación montaje de cuerpo

<p>Cilindro vertical 6</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamient</p>
<p>4 válvulas electro neumáticas</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamient</p>
<p>Relé auxiliar</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento</p>

**Tabla 6-3 (continúa):** Elementos de la estación montaje de cuerpo

Tarjeta Syslink		Se encontraron algunos cables suelto de los sensores y actuadores
Unidad de mantenimiento		En óptimas condiciones de funcionamiento
5 sensores		En óptimas condiciones de funcionamiento

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019


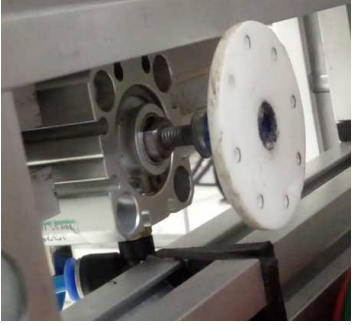


**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

### 3.1.5. Estación de montaje de pasador

Encargado del posicionamiento del pasador en el agujero de las piezas ensambladas en las estaciones anteriores, una vez posicionado el pallet proceden a salir dos cilindros horizontales, el primero sirve como contra punto para la posición correcta y el segundo cilindro empuja el pasador al agujero de la pieza ensamblada.





En la tabla 7-3 se detalla lo realizado mediante inspección visual.

**Tabla 7-3:** Estación montaje de pasador

<b>Estación montaje de pasador</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Imagen</b>	<b>Observaciones</b>
Estación montaje de pasador		La estructura en óptimas condiciones, algunos sensores descalibrados, el contra punto del cilindro no se encontraba en su lugar
Cilindro horizontal 7		Se encontraba sin la parte posterior del cilindro
Cilindro vertical		En óptimas condiciones de funcionamiento
Cilindro horizontal 9		En óptimas condiciones de funcionamiento



**Tabla 7-3 (continúa):** Estación montaje de pasador

<p>3 válvulas electro neumáticas</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento.</p>
<p>Luz piloto.</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento.</p>
<p>4 sensores</p>		<p>Algunos sensores quemados.</p>
<p>Tarjeta syslink</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento.</p>

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

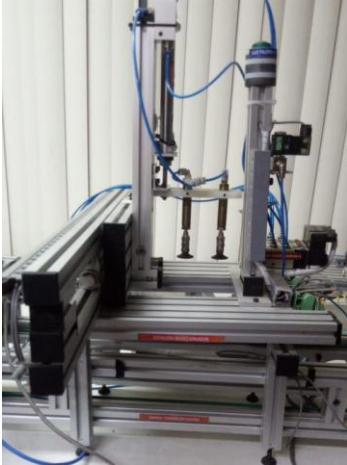




**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

### 3.1.6. Estación seleccionadora


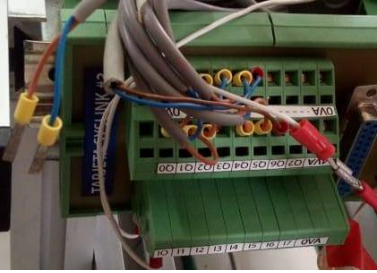



Se encarga de seleccionar las piezas ya ensambladas, a la derecha e izquierda alternadamente con la finalidad de poderlas almacenar.

En la tabla 8-3 se detalla lo realizado mediante inspección visual.

**Tabla 8-3:** Estación seleccionadora

<b>Estación seleccionadora</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Imagen</b>	<b>Observaciones</b>
Estación seleccionadora		La estructura en óptimas condiciones, las ventosas se encontraban sueltas del cilindro que las eleva y las baja
Cilindro horizontal 10		En óptimas condiciones de funcionamiento
Cilindro horizontal 11		En óptimas condiciones de funcionamiento
Cilindro vertical 12		En óptimas condiciones de funcionamiento
Cilindro vertical 13		En óptimas condiciones de funcionamiento

**Tabla 8-3(continúa):** Estación seleccionadora

<p>Cilindros de vacío verticales</p>		<p>Se encontraba sin tuerca de sujecion</p>
<p>Tarjeta syslink</p>		<p>Algunos cables de los sensores y actuadores sueltos</p>
<p>5 válvulas electro neumáticas</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento</p>
<p>6 sensores</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento</p>
<p>Luz piloto</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento</p>

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

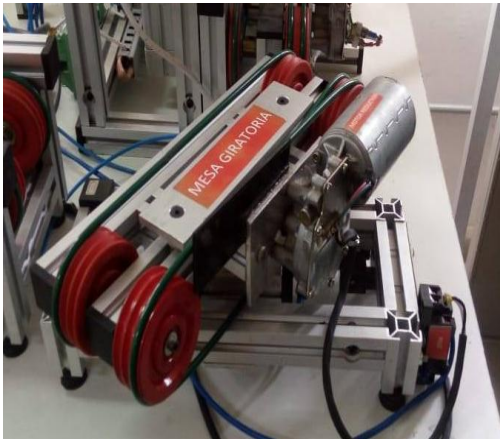



Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

### 3.1.7. Mesa giratoria




Una vez almacenadas las piezas ensambladas, los pallets siguen por la banda transportadora hasta llegar a la mesa giratorio donde se detienen y pasa un tiempo de segundos y se da un giro de 90 grados, el pallet comienza a desplazarse hasta llegar al

elevador el cual se encarga de almacenarlos en los 4 niveles existentes. En la tabla 9-3 se especifica el estado en el que se encontró cada uno de los elementos de la estación en cuestión.

**Tabla 9-3:** Estación mesa giratoria

<b>Estación mesa giratoria</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Imagen</b>	<b>Observaciones.</b>
Mesa giratoria		Las extrctura en óptimas condiciones, algunas poleas flojas y bandas destempladas
Motor reductor 24 Vdc		En óptimas condiciones de funcionamiento
5 poleas		Las poleas no estaban ajustados al eje, por lo cual no giraba
3 bandas		Algunas bandas destempladas

**Tabla 9-3 (continúa):** Estación mesa giratoria

Cilindro giratorio		En óptimas condiciones de funcionamiento
Relé auxiliar		En óptimas condiciones de funcionamiento
Electro válvula		En óptimas condiciones de funcionamiento

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019





**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

### 3.1.8. Estación de elevación.







Una vez que la mesa giratoria desplaza los pallets a la estación de elevación, cilindro comienza a elevar a los 4 niveles diferentes para ser almacenados, una vez detectado cada nivel el motor del elevador empieza a funcionar desplazándolo a cada nivel.

En la tabla 10-3 se detalla el estado en el que se encontró cada uno de los componentes de la estación.

**Tabla 10-3: Estación de elevación**

<b>Estación de elevación</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Imagen</b>	<b>Observaciones</b>
Estación de elevación		La estructura en óptimas condiciones, los sensores de cada nivel se encontraban descalibrado, la electro válvula estaba dañada
Motor reductor		En óptimas condiciones de funcionamiento
5 poleas		En óptimas condiciones de funcionamiento
Electro válvula		Se encontraba dañada, debido a que no se mantenía estática en cada nivel

**Tabla 10-3(continua):** Estación de elevación

2 relés auxiliares		En óptimas condiciones de funcionamiento
Fuente de poder		En óptimas condiciones de funcionamiento
Tarjeta syslink		En óptimas condiciones de funcionamiento
5 sensores		Descalibrado, pero en óptimas condiciones de funcionamiento.
Cilindro vertical		En óptimas condiciones de funcionamiento
3 bandas		En óptimas condiciones de funcionamiento

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019




**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

### 3.1.9. Estación de almacenamiento

Posee 4 niveles diferentes de almacenamiento para los pallets, en cada nivel existe un sensor que detecta la presencia y ausencia de los pallets con la finalidad de dar una alarma preventiva, esta se manifiesta mediante un sistema de colores los cuales son: verde, naranja y rojo.

En la tabla 11-3 se detalla el estado en el que se encontró cada uno de los elementos de la estación en cuestión.

**Tabla 11-3:** Estación de almacenamiento

<b>Estación de almacenamiento</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Imagen</b>	<b>Observaciones</b>
Estación de almacenamiento		La torre de almacenamiento se encontraba desnivelada, la estructura en óptimas condicione
Tajeta syslink		Cables de los sensores y actuadores sueltos
4 sensores		En óptimas condiciones de funcionamient



**Tabla 11-3 (continua):** Estación de almacenamiento

<p>4 cilindros diagonales</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento</p>
<p>4 electro válvulas</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento</p>
<p>Visualizador de texto logo TDE</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento</p>
<p>LOGO 12/24 RC</p>		<p>En óptimas condiciones de funcionamiento</p>
<p>Baliza semáforo</p>		<p>La luz piloto roja no encendia</p>
<p>Conjunto de borneras</p>		<p>Las borneras deterioradas por el tiempo</p>

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

## CAPÍTULO IV

### 4. CALIBRACION, MONTAJE Y COMUNICACIÓN DE EQUIPOS

#### 4.1. Calibración de equipos

La línea de producción automatizada tras varios años de no haber estado operativa tiende a sufrir daños en todas las estaciones correspondientes, por tal motivo para rehabilitar su operación es necesario utilizar equipos de calibración que nos ayuden al óptimo funcionamiento del mismo. Se realizaron varias calibraciones las cuales serán detalladas a continuación.

##### 4.1.1. Calibración de la estación banda de roles

Como se muestra en la figura 21-4 se procedió a calibrar la altura de la banda con el fin que el pallet pueda ser empujado de manera horizontal a la banda transportadora y no exista un desnivel entre las dos estaciones mencionadas anteriormente.



**Figura 21-4:** Calibración banda de roles

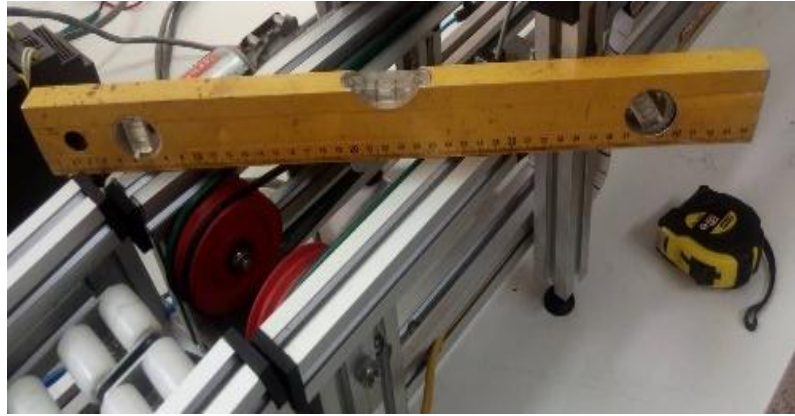
Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

##### 4.1.2. Calibración de banda transportadora

Consta de dos partes las cuales deben estar correctamente alineadas y niveladas para el buen transporte del pallet por todas las estaciones ubicadas en el proceso.

En la figura 22-4 se puede observar cómo se realizó la calibración.



**Figura 22-4:** Calibración banda transportadora

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

#### **4.1.3. Calibración de las estaciones montaje de cuerpo, pasador y seleccionadora**

En las cuales se calibró la velocidad de salida de cada uno de los cilindros existentes en estas tres estaciones, también en alguna de ellas se colocó reguladores de presión debido a que salía el cilindro con mucha presión y no permitía el correcto funcionamiento del módulo. En la figura 23-4 muestra una parte de la calibración que se realizó a cada uno de los cilindros que conforman estas tres estaciones.



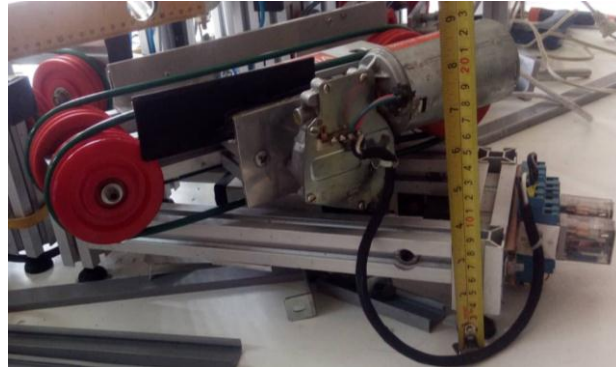
**Figura 23-4:** Calibración de estaciones

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

#### 4.1.4. Calibración de la mesa giratoria

Como se muestra en la figura 24-4 se calibró la altura para así poder tener el giro de 90 grados respectivamente hacia el elevador.



**Figura 24-4:** Calibración de la mesa giratoria

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

#### 4.1.5. Estación de almacenamiento

El almacén de 4 niveles estaba inclinado hacia un lado y por tal motivo las piezas no caían correctamente, por lo cual se procedió a nivelarla correctamente como se muestra en la figura 25-4.



**Figura 25-4:** Estación de almacenamiento

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

## 4.2. Montaje de equipos para el módulo de la línea de producción automatizada

### 4.2.1. Panel de control

Una vez calibrado cada una de las estaciones que posee el módulo de la línea de producción automatizada, se procede con el análisis del panel de control donde se determina los cambios que se podría hacer para mejorar el proceso, por ende, se procede con la readecuación y el montaje de los equipos a utilizar, estos equipos son el módulo de comunicación Ethernet (CSM 1277), el módulo de comunicación GSM (CP1242-7), así como el equipamiento AS-interface dentro de esta se encuentra la Fuente de poder y su módulo de comunicación (CM1243-2) hacia el maestro, a continuación en la figura 26-4. se evidenciará los cambios realizados.



**Figura 26-4:** Panel de control

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

### 4.2.2. Accesorios para el mejoramiento del módulo



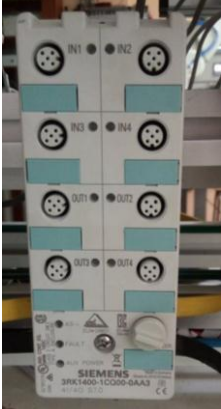
Los procesos industriales cada día van siendo mejorados, debido al crecimiento industrial y a las nuevas tecnologías de aplicación que salen, por esa razón se implementó lo que es la red AS-interface la cual nos permite la programación en el TIA portal V15 sin la necesidad de utilizar otro maestro, solo basta agregar los esclavos a toda la línea AS-i existente en la línea de producción y agregar las direcciones pertinentes.

Realizar la programación utilizando las entradas y salidas según como se agregó las

direcciones, esto nos ayuda a economizar costos en instalación, además nos evita el cableado excesivo en la instalación y solo necesitando un cable AS-i, me permite también poder realizar un diagnóstico de los esclavos existentes en la red de comunicación, en cuanto a la distancia posible de cableado pueden ser superiores a las del cableado tradicional.

Además, se agregó equipos necesarios para regular la presión del aire ingresado, así como otros elementos que se detallarán en el anexo A. En la tabla 12-4 se especifica algunos de los adiconamientos implementados al módulo.

**Tabla 12-4: Montaje de Equipos**

Cantidad	Nombre	Imagen
1	Unidad de mantenimiento	
1	Regulador de presión	
3	Esclavos de la red AS-i	

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

### 4.3. Comunicación y programación en el software TIA Portal V15

Una vez ya ensamblado el panel de control se procede con la comunicación de los equipos con el proceso por medio del software TIA Portal V15.

#### 4.3.1. Diagrama de funcionamiento del módulo

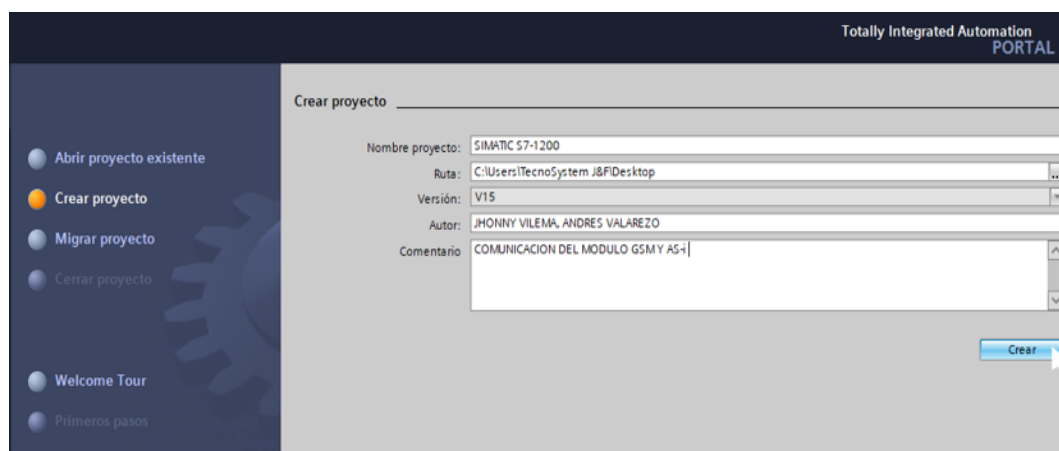
Para proceder con la programación y puesta en marcha del módulo, se necesita tener en cuenta su principio de funcionamiento, y los pasos lógicos a seguir para así ingresar la programación al PLC.

#### 4.3.2. Configuración del PLC S7-1200 y los módulos de comunicación

Para la configuración debe estar previamente instalado el TIA Portal V15, éste software es compatible con el PLC a utilizar en el desarrollo del lenguaje Ladder necesario para poner en funcionamiento el módulo.

Para lo cual se seguirá los siguientes pasos los cuales irán desde la creación del proyecto en el software hasta terminar con la transferencia de datos al PLC:

4.3.2.1. *Creación de un nuevo proyecto.* Siendo como primer paso este punto, para ello se procederá a abrir el programa, donde se escogerá la opción “crear proyecto”, al escoger solicitará que se le dé un nombre y la ruta para que una vez culminado este proyecto se guarde, adicionalmente existen las opciones de autor y comentarios, una vez culminados todos los puntos se seleccionará el botón Crear. Como se muestra en la figura 27-4.



**Figura 27-4:** Creación de un nuevo proyecto

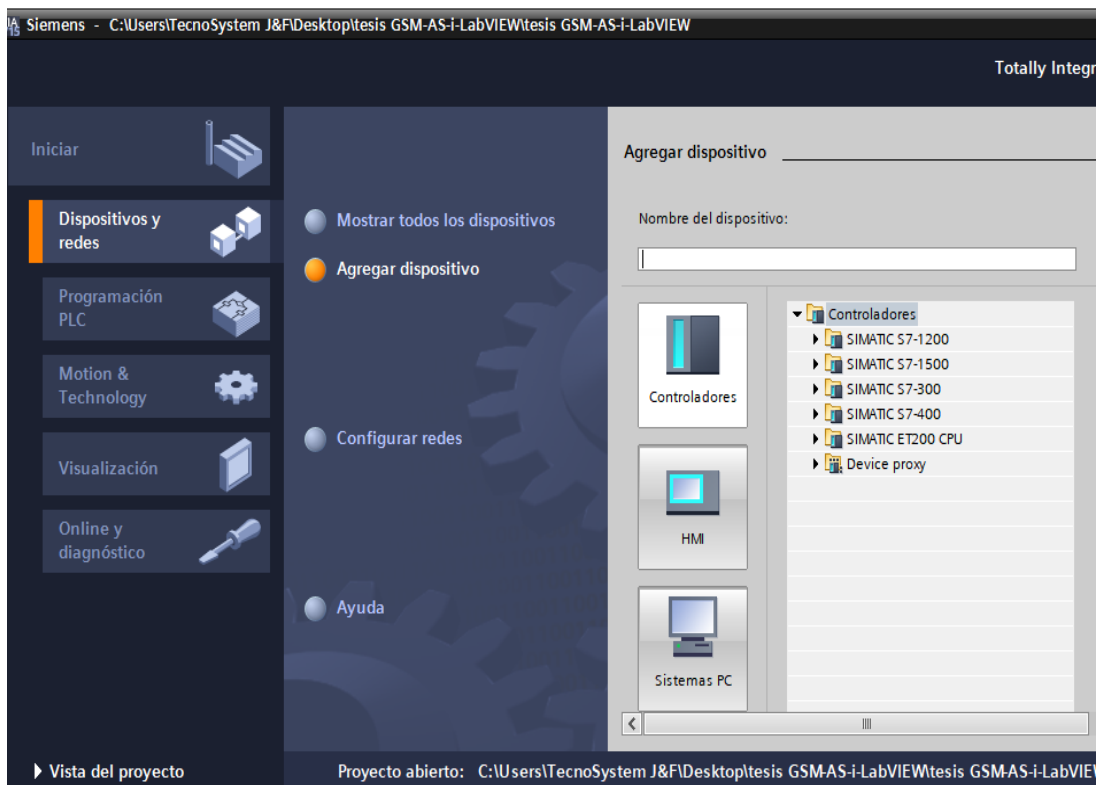
**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

4.3.2.2. *Agregar un dispositivo a programar.* Una vez creado el proyecto se procederá con el siguiente paso que es el agregar un dispositivo a programar para lo cual existen dos formas.

- Para agregar un dispositivo se puede realizar el siguiente proceso, habiendo creado el proyecto el programa mismo enviará a otra ventana la cual da una serie de indicadores, aquí se puede dirigir a la parte de dispositivos y redes.

Una vez seleccionado el ícono de configurar un dispositivo se abrirá una ventana, donde se encontrará una serie de opciones, en este punto se buscará la opción agregar un dispositivo como se muestra en la figura 28-4 seleccionando se desplazará una pestaña con los dispositivos que se puede agregar.



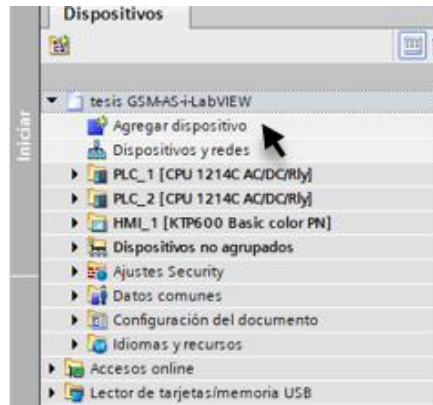
**Figura 28-4:** Agregar un dispositivo

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

- Otra forma de agregar un dispositivo es dirigiéndose directamente al ícono vista del proyecto, una vez ingresado se puede ir a la pestaña que dice árbol del proyecto, donde también se encuentra el ícono agregar un dispositivo (Figura 29-4) seleccionando y siguiendo los pasos anteriores.





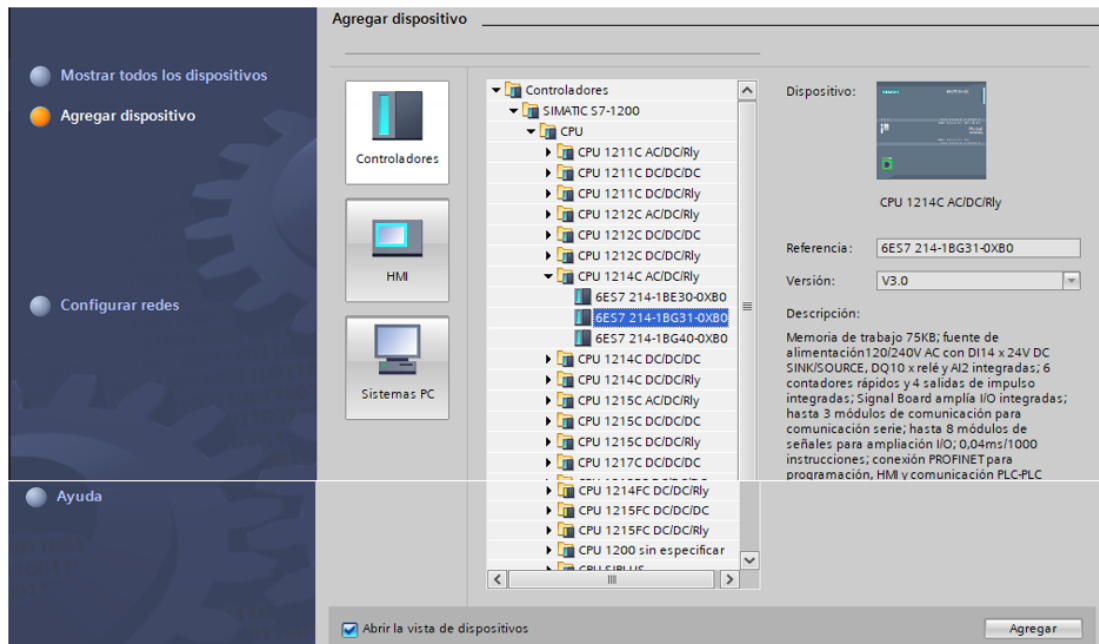
**Figura 29-4:** Agregar un dispositivo desde la vista del proyecto

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

4.3.2.3. *Seleccionar el CPU correcto.* Una vez ingresado a la opción agregar un dispositivo desde cualquiera de las dos formas, luego se dirigirá a la parte de controladores en el que se desplazará los distintos modelos existentes, se buscará el dispositivo a agregar y dependerá del modelo, serie y versión. (Figura 30.4.) para seleccionar el CPU se puede verificar en la carcasa del PLC físico, además se debe elegir la versión de firmware con el que cuenta el PLC.

Antes de agregar el dispositivo a utilizar se evidenciará una breve descripción del equipo como se muestra en la figura 30-4



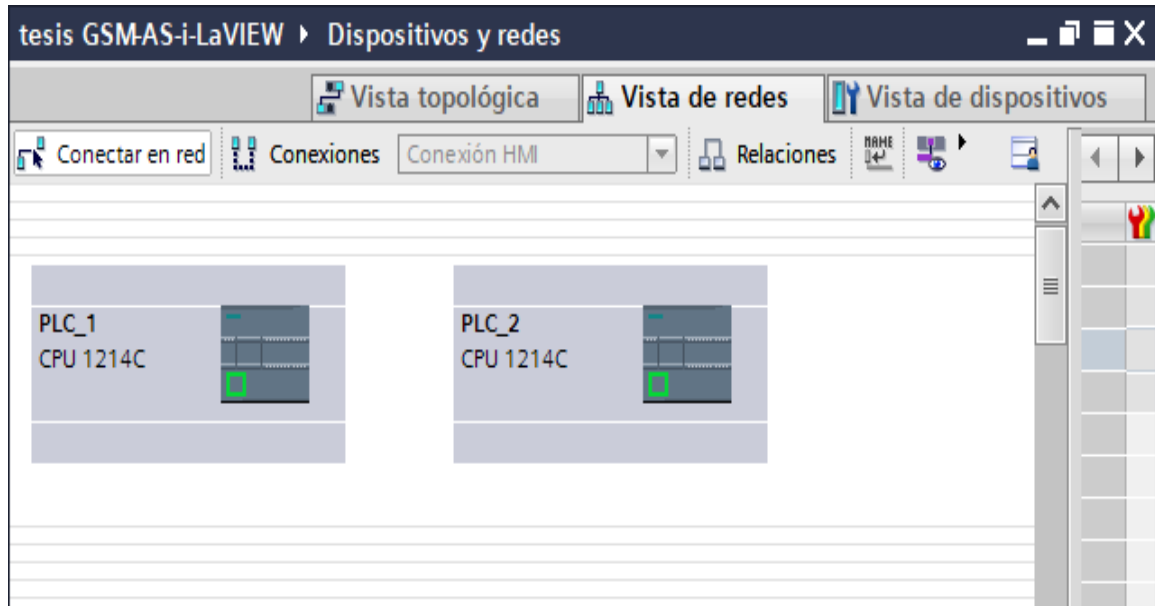
**Figura 30-4:** Descripción del dispositivo

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny

Como se explicó anteriormente se puede agregar todos los dispositivos a utilizar, caso contrario se puede ir agregando los mismos según la necesidad.

En el caso en cuestión, debido a la magnitud del proyecto se va a utilizar 2 PLC S7-1200 como se observa en la figura 31-4.



**Figura 31-4:** Dispositivos agregados

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

A continuación, en la tabla 13-4 se dará una breve explicación de los parámetros que poseen las CPU 1200 utilizadas:

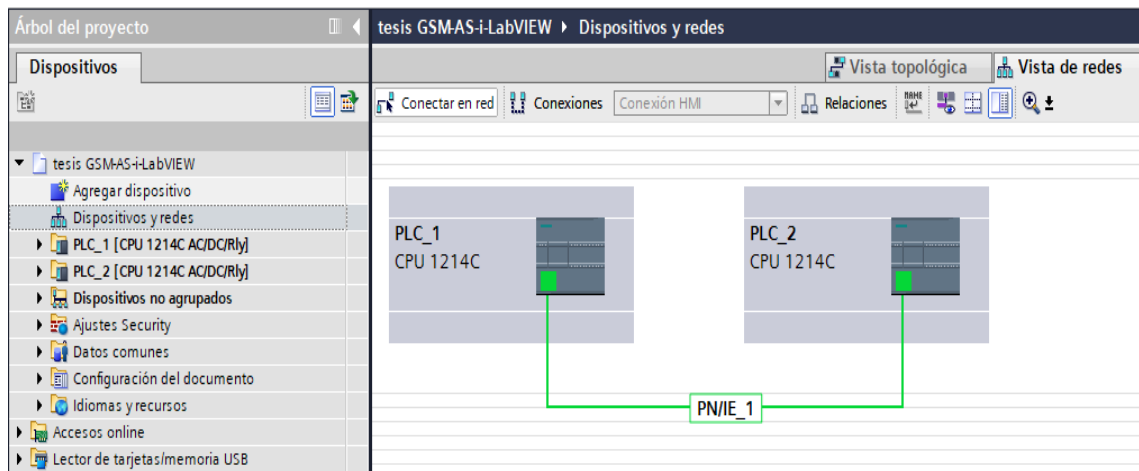
**Tabla 13-4:** Datos del PLC -S7 1200

Cant.	Tipo	Modelo	Descripción	Serie
2	PLC-1200	CPU 1214C AC/DC/RLY	Memoria de trabajo 75KB; Fuente de alimentación 120/240V AC con DI14 x 24V DC SINK/SOURCE, DQ10 x relé y AI2 integradas; 6 contadores rápidos y 4 salidas de impulso integradas; Signal Board amplía I/O integradas; hasta 3 módulos de comunicación para comunicación serie; hasta 8 módulos de señales para ampliación I/O; 0,04ms/1000 instrucciones; conexión PROFINET para programación, HMI y comunicación PLC-PLC.	6ES7 214-1BG31-0XB0

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

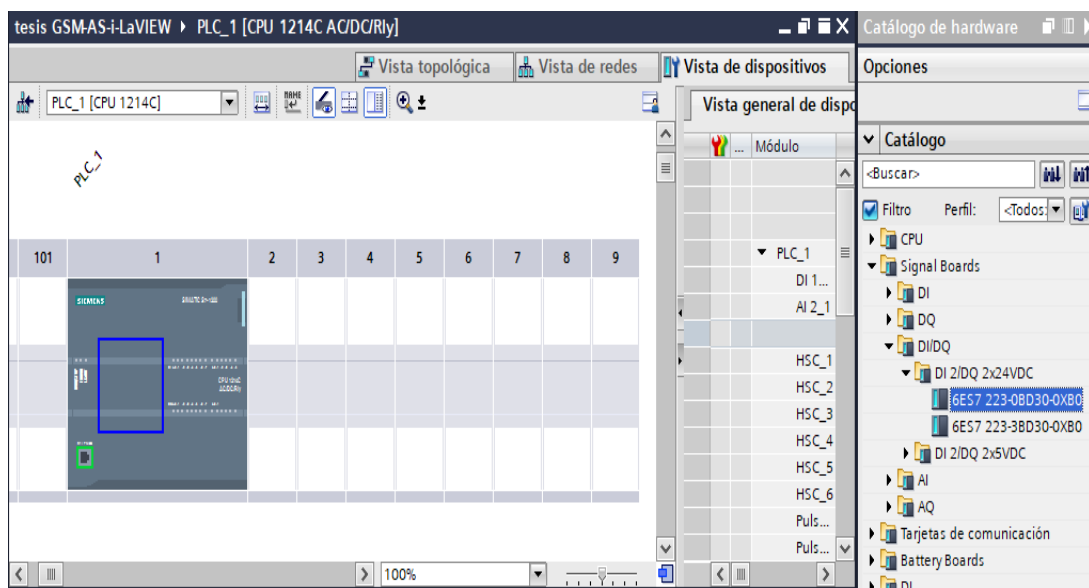
**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Luego de haber agregado cada uno de los PLC's, los conectamos entre sí como se observa en la figura 32-4.



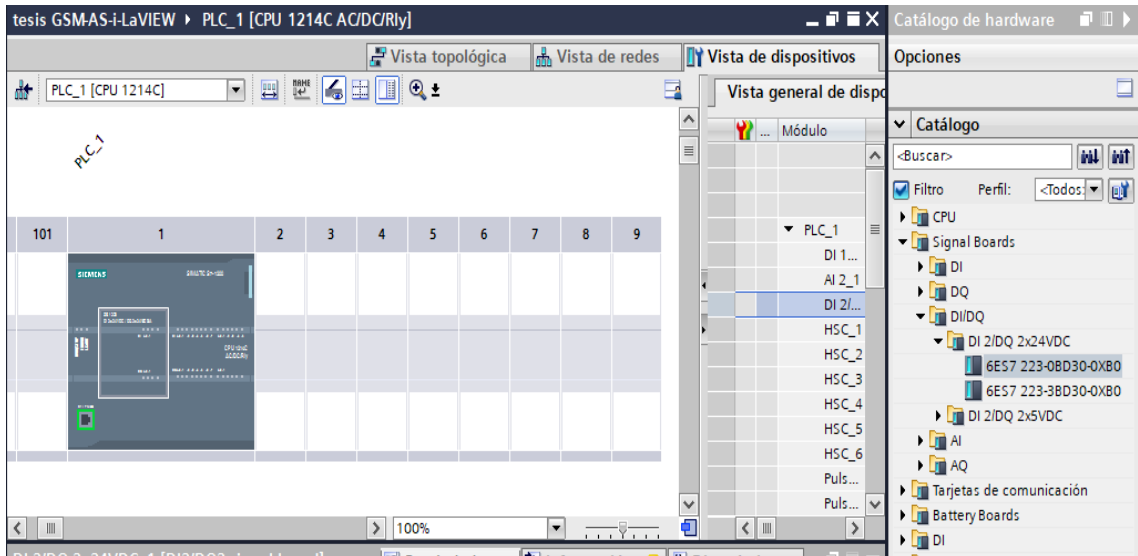
**Figura 32-4:** Conexión entre PLC's  
**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

4.3.2.4. *Agregar módulo de señal de entradas y salidas analógicas:* Para agregar un módulo de entradas y salidas analógicas al CPU 1214 AC/DC/RLY, se debe ir al árbol de proyecto a la parte del PLC agregado y se dirige hacia la configuración del dispositivo, después de encontrarse en el dispositivo se debe ir hacia la parte de catálogo de hardware, en ésta parte se debe dirigir a Signal Boards (tarjeta de señales) y buscar el módulo según la serie del elemento físico que posee como se muestra en la figura 33-4.



**Figura 33-4:** Encontrar un dispositivo de entradas y salidas analógicas  
**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Para agregar el dispositivo de entradas y salidas analógicas se debe arrastrar y soltar en la imagen del CPU 1214C AC/DC/RLY, quedando como se observa en la figura 34-4 y a su vez se verá de la misma forma que se encuentra en su estado físico.

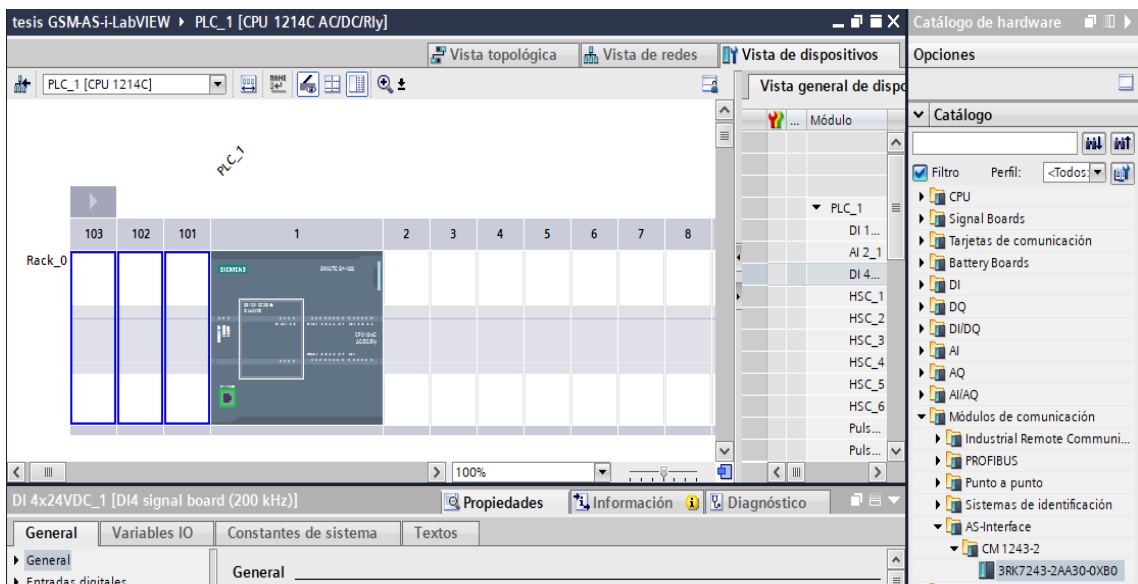


**Figura 34-4:** Agregar un dispositivo de entradas y salidas analógicas

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

4.3.2.5. *Agregar módulo AS-i.* Para agregar el módulo se debe ir como en el caso anterior al catálogo del hardware, buscar la carpeta módulos de comunicación abrir y dirigirse a la carpeta AS-Interface, luego ingresar a la carpeta CM 1243-2, como se observa en la figura 35-4.

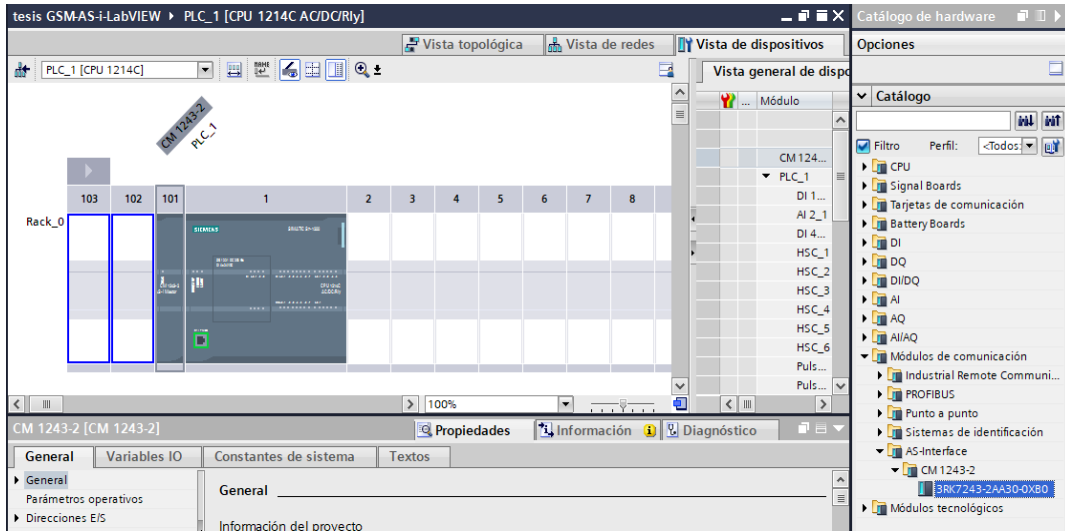


**Figura 35-4:** Buscar un dispositivo AS-Interface.

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Por último, arrastrar y soltar el elemento hacia los espacios remarcados como se observa en la figura 36-4.

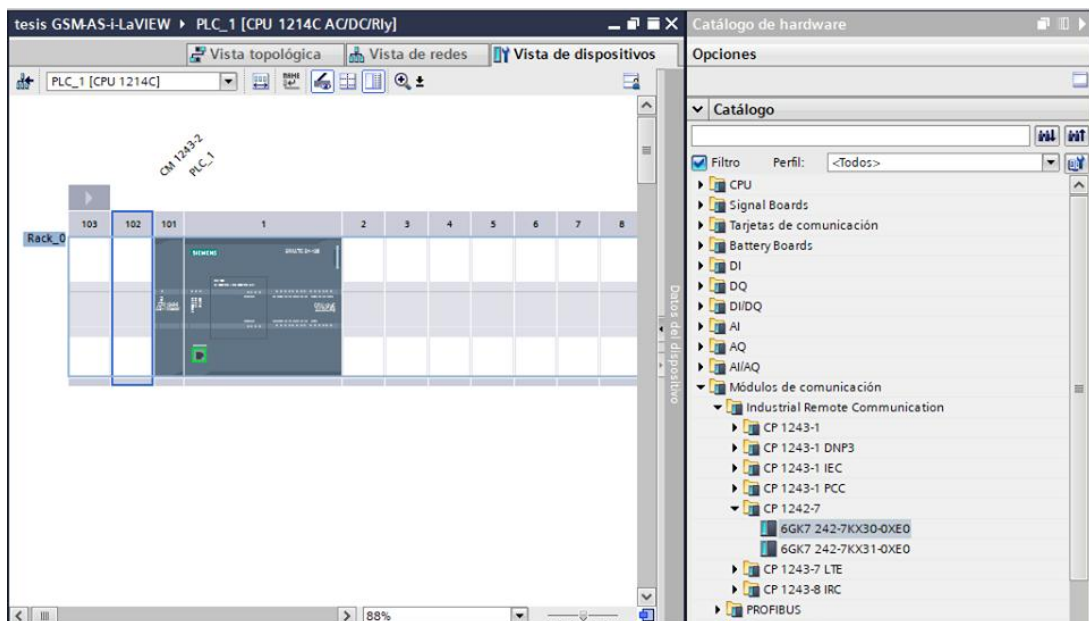


**Figura 36-4:** Agregar dispositivo AS-interface

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

4.3.2.6. *Agregar módulo GSM:* Para agregar el módulo se realizará como el caso anterior dirigiéndose primero al catálogo del hardware, buscar la carpeta módulos de comunicación abrir e irse a la carpeta Industrial Remote Communication (comunicación remota industrial), luego ingresar a la carpeta CP 1242-7 para encontrar el módulo que se posee, como se observa en la figura 37-4.

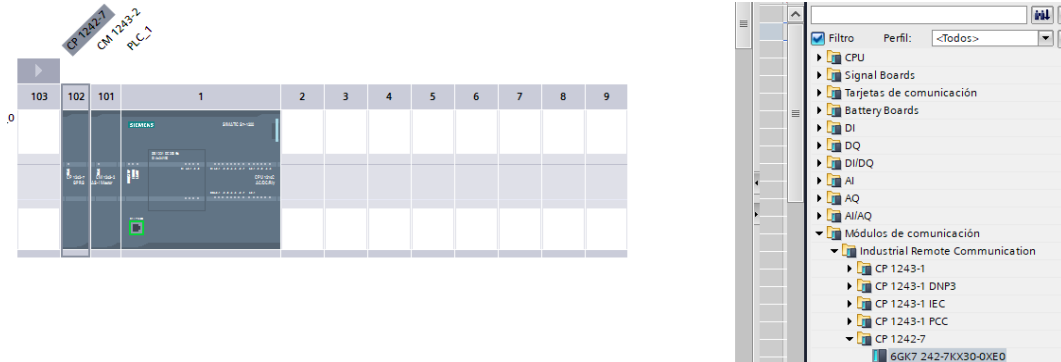


**Figura 37-4:** Buscar el módulo GSM

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Por finalizar se arrastrará y soltará el módulo hacia uno de los espacios remarcados como se observa en la figura 38-4.



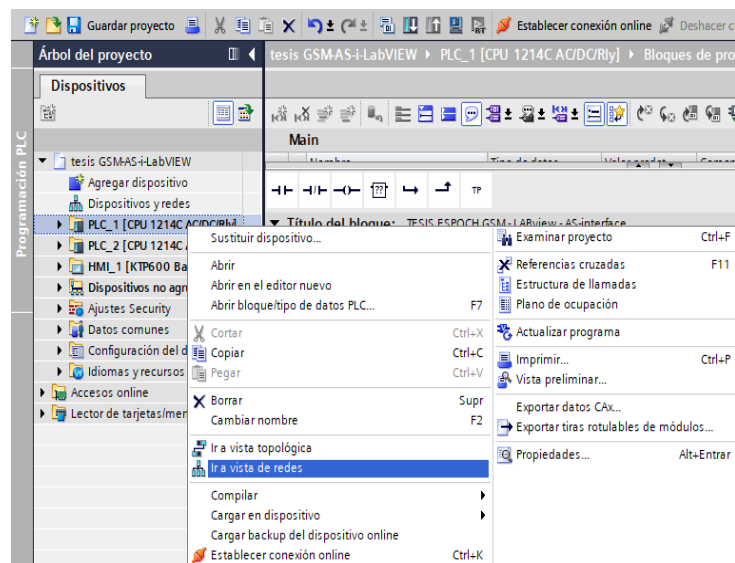
**Figura 38-4:** Agregar un dispositivo GSM  
**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Una vez agregado los dispositivos y módulos de comunicación a utilizar, se procederán a la configuración de cada uno de ellos.

#### 4.3.3. Configuración del módulo AS-interface

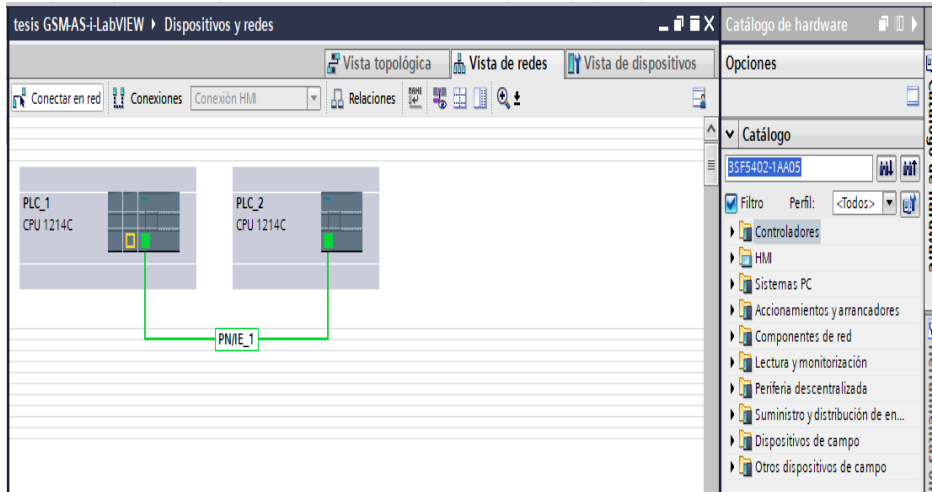
Para la configuración se seguirá los siguientes pasos:

Paso 1. Dirigirse a la pantalla de vista general seleccionando el PLC\_1 se desplaza una pequeña pantalla, eligiendo la opción ir a vista de redes y seleccionando se abrirá una ventana de configuración. (Figura 39-4)



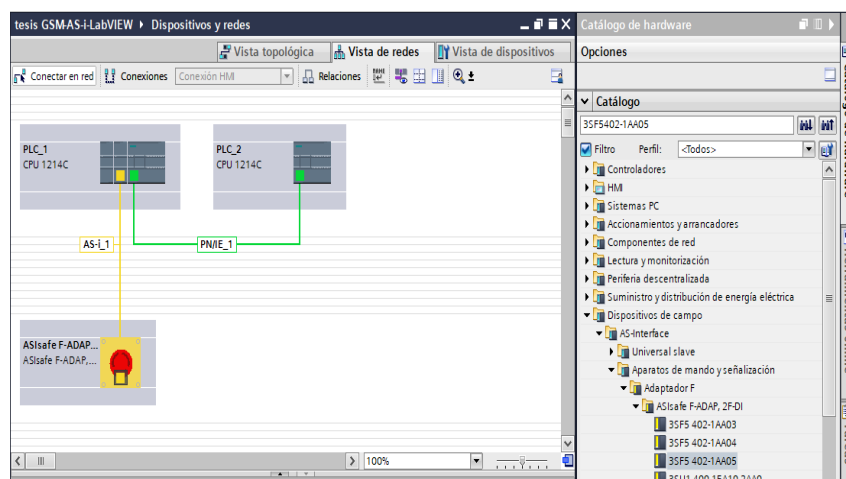
**Figura 39-4:** Vista de redes  
**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny  
**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny

Paso 2: Al aparecer la pantalla mostrada a continuación, seguidamente se deberá dirigir al catálogo de hardware en la opción buscar, e ingresamos el primer código el cual va hacer del paro de emergencia para así poder buscar en la librería de AS-Interface. (Figura 40-4)



**Figura 40-4:** Catálogo de hardware  
Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 3: Iniciando la búsqueda se desplazará la librería y así se encontrará el código buscado, una vez encontrado se selecciona el mismo, colocándose así en la vista de redes y lo que nos queda por hacer es unir mediante el cable AS-i. (Figura 41-4)



**Figura 41-4:** Librería de AS-interface  
Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 4: Siguiendo con el mismo procedimiento para agregar los esclavos de la red AS-interface, con su respectivo código se procede a ingresar el resto de esclavos faltantes

como se muestra en la tabla 14-4.

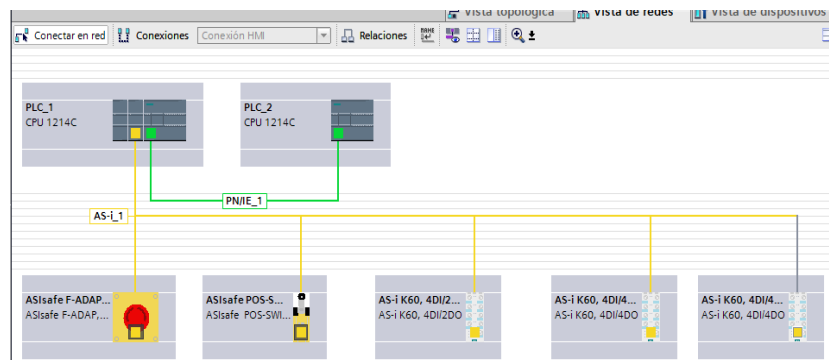
**Tabla 14-4:** Elementos AS-interface

Cant.	Elemento	Código
1	Final de carrera	3SF1234-1KC05-1BA1
1	Esclavo AS-i K60 4I/2O	3RK1400-1MQ00-0AA3
2	Esclavos AS-i K60 4I/4O	3RK1400-1CQ00-0AA3

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Como se muestra en la figura 42-4.

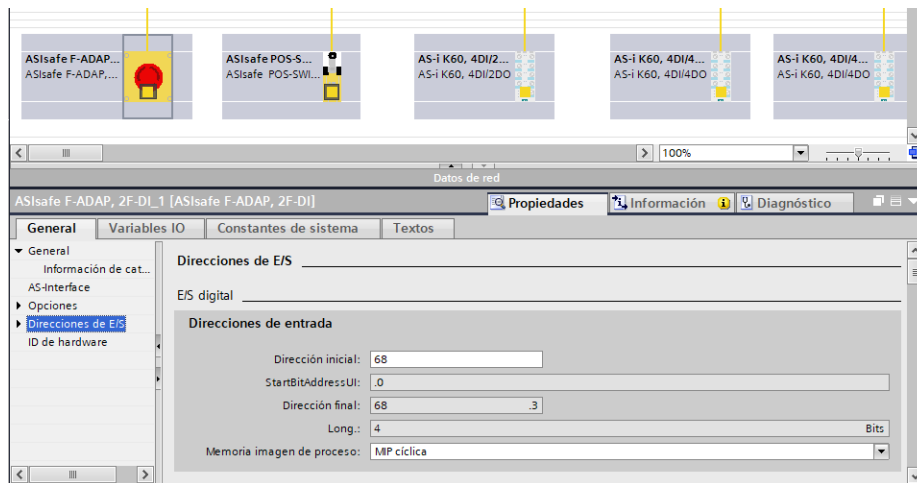


**Figura 42-4:** Esclavos agregados

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 5: Una vez colocados todos los esclavos necesarios nos queda como siguiente paso agregar las direcciones de entrada y salidas a cada uno de ellos para poder así realizar el código de programación en TIA portal. (Figura 43-4)



**Figura 43-4:** Configuración de direcciones.

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019



Seleccionando el paro de emergencia se desplaza una ventana en la parte inferior, dirigiéndonos a propiedades y después a general y por último a direcciones E/S, permitiéndonos así poder ingresar las direcciones correspondientes según la necesidad, para el paro de emergencia y el final de carrera es necesario solo agregar direcciones para entradas.

Paso 6: Seguir agregando las direcciones para los demás esclavos, para los esclavos AS-i K60 se debe designar direcciones de entrada y salida. (Tabla 15-4)

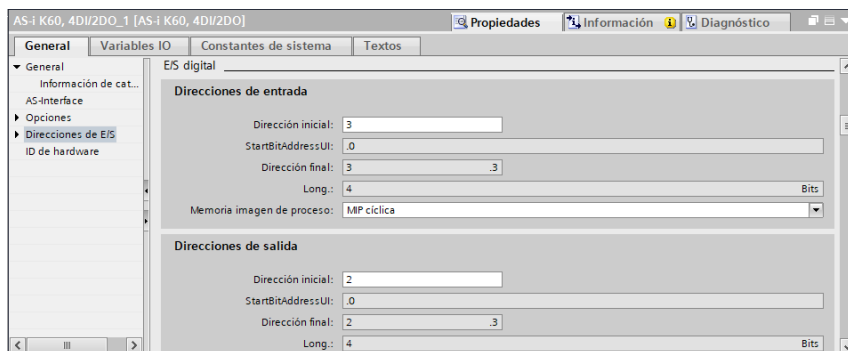
**Tabla 15-4:** Direcciones de los esclavos de la red AS-interface.

Esclavos	Direcciones	
	Entradas	Salidas
Paro de emergencia	68.0	-
Final de carrera	72.0	-
AS-i K60 4I/2°	69.0	6.0
AS-i K60 4I/4O (1)	70.0	7.0
AS-i K60 4I/4O (2)	71.0	8.0

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Al seleccionar los esclavos que están en la pantalla vista de redes se desplazara en la parte inferior una pantalla donde se puede agregar las direcciones para entradas y salidas. (Figura 44-4)



**Figura 44-4:** Direcciones entradas/salidas

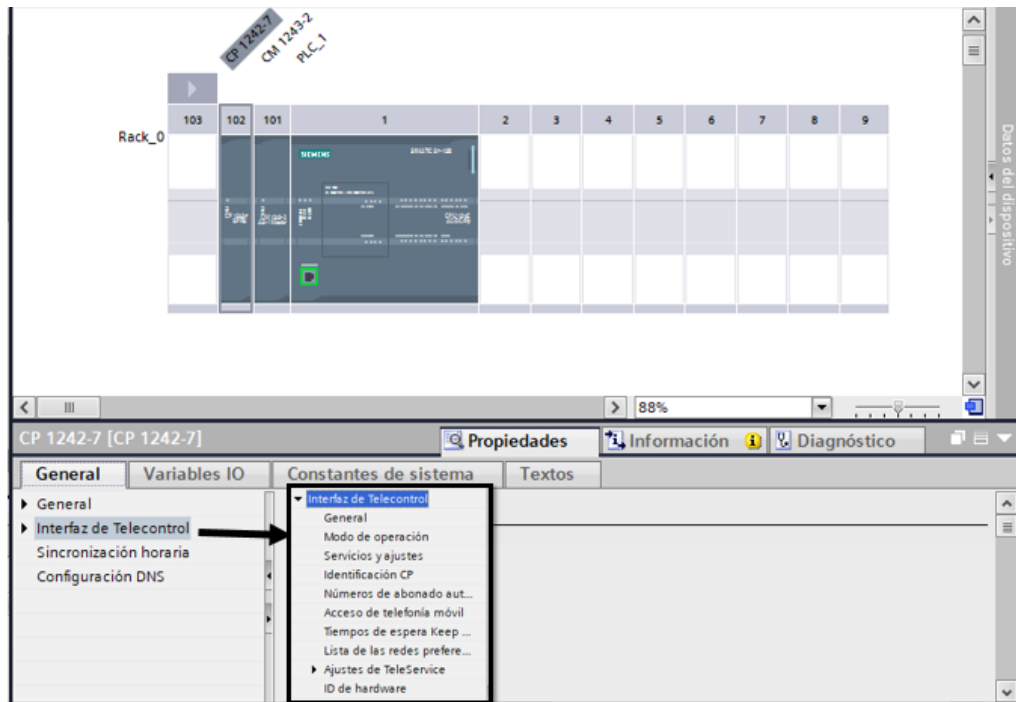
Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

#### 4.3.4. Configuración del módulo GSM

En los módulos GSM algunos valores de configuración ya vienen predeterminados y otros se debe determinar, para que el módulo cumpla la función requerida, entre los valores a determinar están los detallados a continuación.

Paso 1: Se ubicará en el módulo agregado (CP 1242-7), para posteriormente dirigirse a sus propiedades que se encuentra en la parte inferior del software, para comenzar con la configuración se seleccionará Interfaz de Telecontrol, donde se desplazará una serie de opciones. (Figura 45-4)

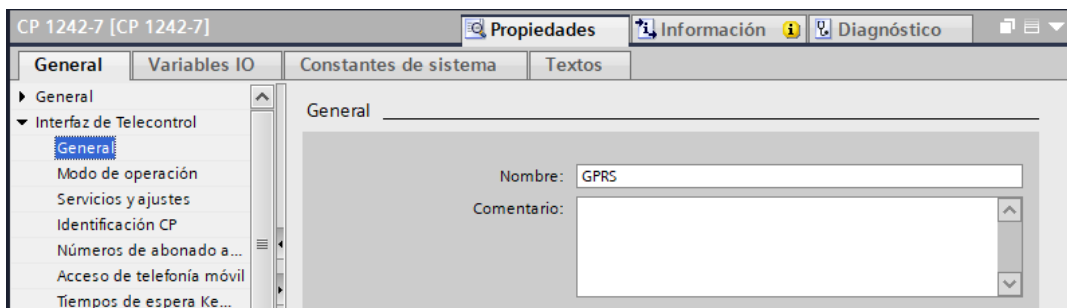


**Figura 45-4:** Interfaz de Telecontrol

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 2: En el primer punto de interfaz de Telecontrol esta la opción General, al seleccionar aparecerá una pestaña como se observa en la figura 46-4 en este punto aparecerá como nombre GPRS. Si se desea se lo cambiará, caso contrario se dejará con ese mismo nombre.



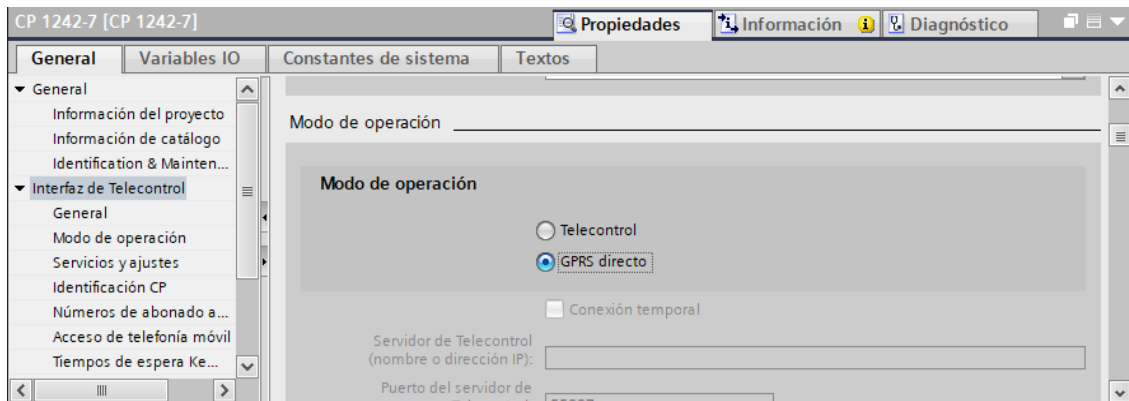
**Figura 46-4:** Interfaz de Telecontrol (Opción General)

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 3: Como segundo punto del indicador interfaz de Telecontrol esta la opción “Modo

de operación”, donde viene predeterminado Telecontrol y se lo cambiará a “GPRS directo” como se observa en la figura 47-4.

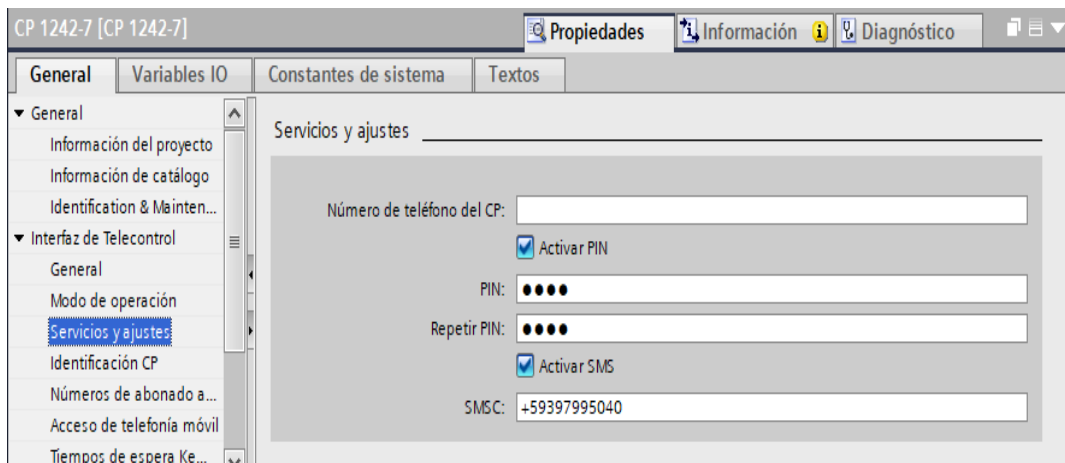


**Figura 47-4:** Interfaz de Telecontrol (Opción Modo de Operación)

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 4: A continuación, se ingresará a Servicios y ajustes, en este punto se seleccionará “Activar PIN”, en el casillero PIN se colocará el que viene en el chip ingresando al módulo GSM, que por lo general es “1111”. Luego se seleccionará “Activar SMS” y se irá al casillero SMSC, donde ingresaremos el número de centro de mensajes que dependerá de la operadora. En el caso analizado se colocó +59397995040 que corresponde a la operadora de Claro. (Figura 48-4.)



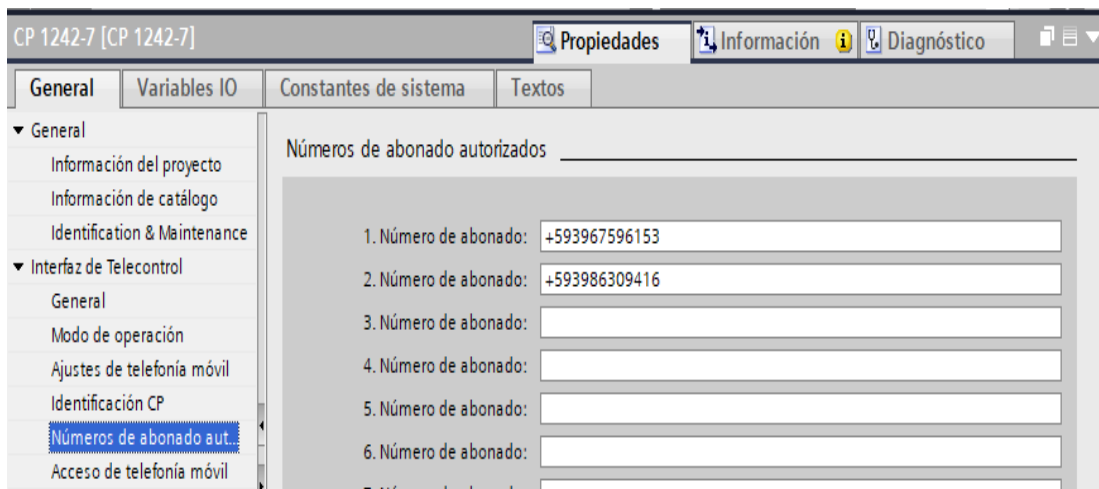
**Figura 48-4:** Interfaz de Telecontrol (opción Servicios y ajustes)

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 5: En la figura 49-4 se observa cómo se puede ingresar los abonados que se desea activar para que reciba y envíe mensajes al PLC. para ello se debe ingresar a la opción “Números de abonados autorizados” y comenzar a agregar los números de abonados,

donde se puede ingresar hasta 10 números.

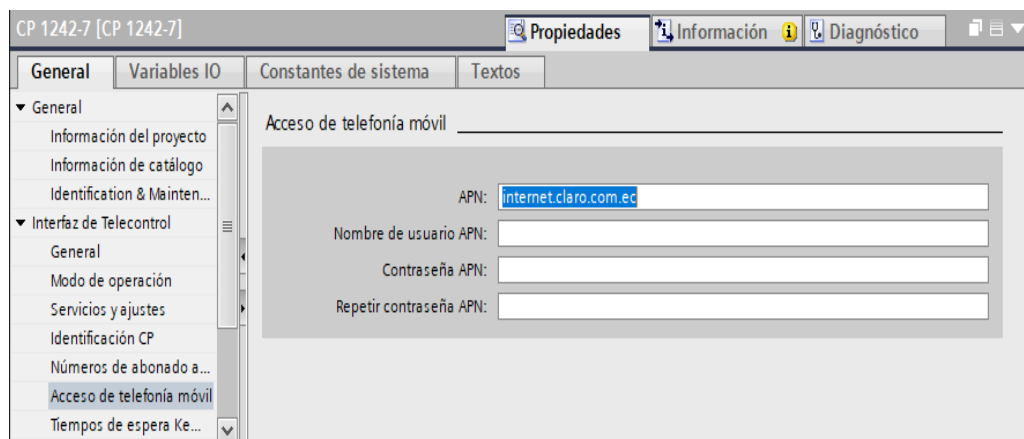


**Figura 49-4:** Interfaz de Telecontrol (números de abonado autorizados)

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 6: Para terminar con la configuración del módulo GSM, se dirigirá a la opción de “Acceso de telefonía móvil” en este punto se irá al casillero de APN, donde se ingresará lo siguiente “internet.claro.com.ec.” como se observa en la figura 50-4 El APN dependerá de la compañía que da el servicio.



**Figura 50-4:** Interfaz de Telecontrol (Acceso de telefonía móvil).

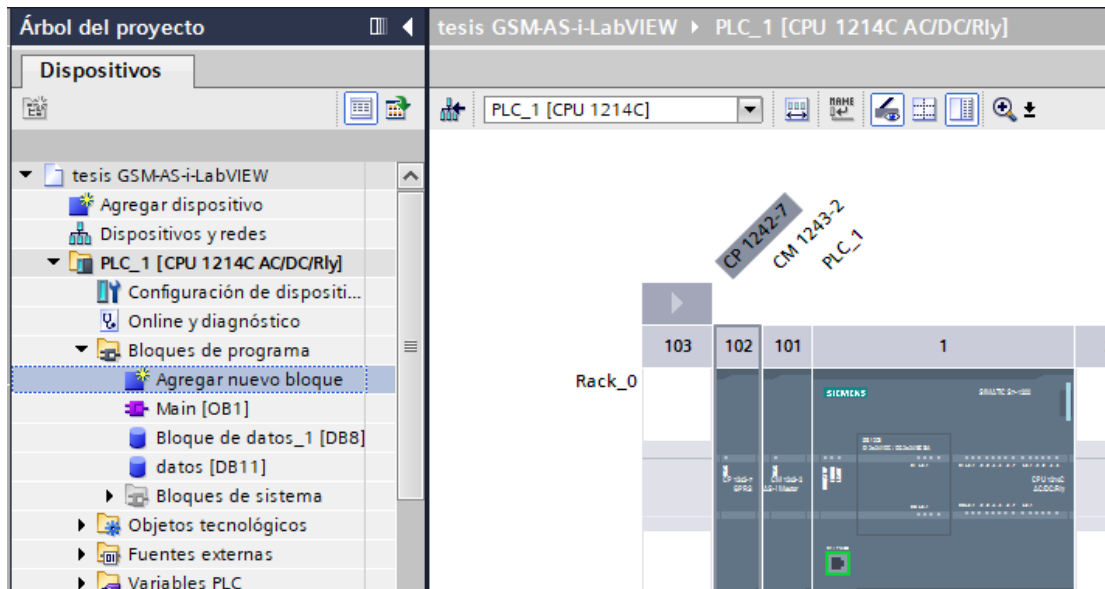
**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

### 4.3.5. Programación del módulo GSM

4.3.5.1. *Crear un nuevo Bloque de Datos para el módulo GSM:* Una vez configurado el módulo GSM, se procederá a crear un nuevo bloque de datos para lo cual realizará el siguiente procedimiento:

Paso 1: Dirigirse al árbol del proyecto, luego irse al PLC donde esta añadido el módulo GSM, al seleccionar se desplazará una serie de opciones, escoger la carpeta boques de programa y elegir de agregar Nuevo Bloque como se observa en la figura 51-4.

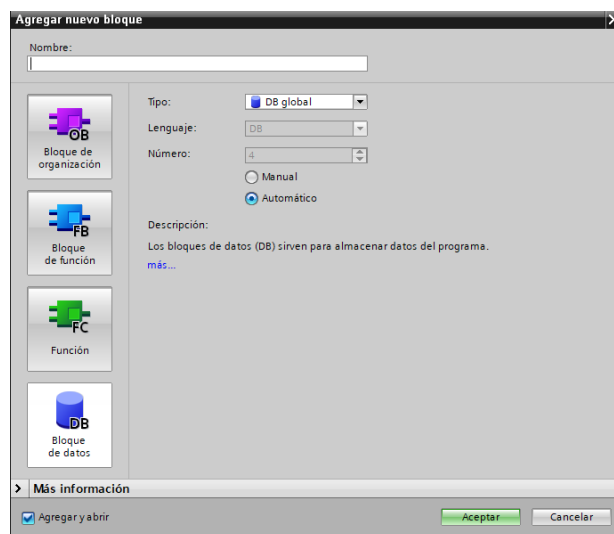


**Figura 51-4:** Agregar un nuevo Bloque

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 2: Una vez seleccionado Agregar nuevo bloque, se abrirá una ventana emergente donde se podrá observar algunos indicadores, donde se elegirá la opción bloque de datos en este punto si se desea se cambiará de nombre al bloque de datos, caso contrario se optará por seleccionar el botón Aceptar. (Figura 52-4)



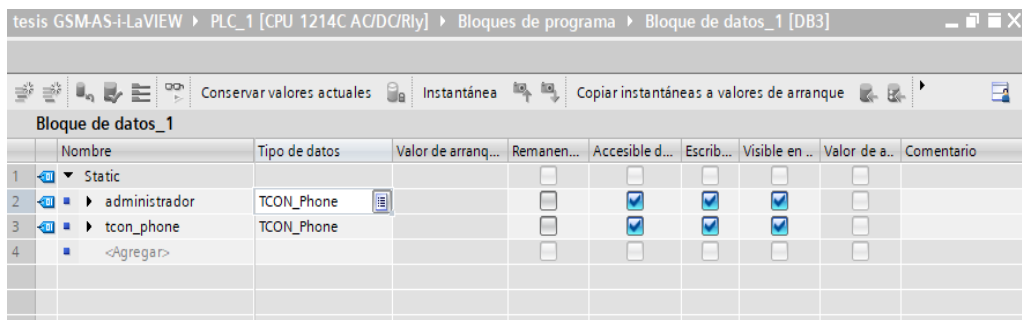
**Figura 52-4:** Ventana Agregar bloque de datos

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

4.3.5.2. *Configuración del Bloque de datos*: para configurar el bloque de datos se realizará el siguiente procedimiento:

Paso 1: En el bloque de datos creado se procederá a configurar las variables a utilizar tanto en el bloque de conexión como en el envío y recepción para lo cual se va a agregar las variables mostradas en la figura 53-4.



**Figura 53-4:** Agregar variables en el bloque de datos  
**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

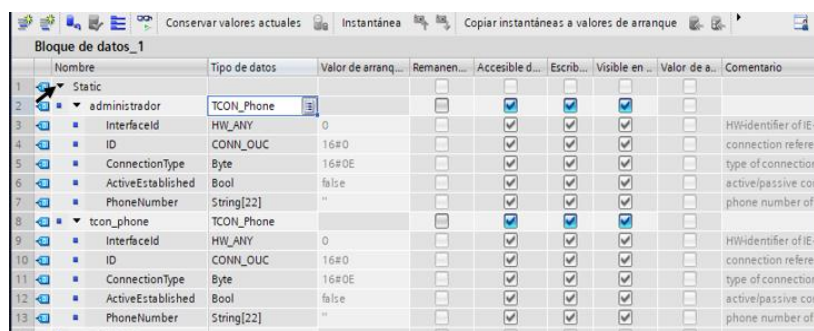
En la tabla 16-4 se mencionará las variables que se debe ingresar en el bloque de datos.

**Tabla 16-4:** Variables del bloque de datos.

Nombre	Tipo de datos
Static	
Administrador	TCON_Phone
Tcon_phone	TCON_Phone

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 2: Luego de haber agregado las variables se procederá a configurar su valor de arranque, para realizar esta configuración se seleccionará como se observa la flecha en la figura 54-4.



**Figura 54-4:** configuración de variables  
**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

En la figura 55-4 se indicará los valores de arranque que se va a configurar en cada una de las variables agregadas.

Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ...	Valor de a...	Comentario
Static								
administrador	TCON_Phone			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Interfaced	HW_ANY	1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		HW-identifier of IE-interface
ID	CONN_OUC	271		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		connection reference / ider
ConnectionType	Byte	16#0E		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		type of connection: 14=TC
ActiveEstablished	Bool	1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		active/passive connection
PhoneNumber	String[22]	'+5939863094...		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		phone number of remote p
tcon_phone	TCON_Phone			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Interfaced	HW_ANY	1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		HW-identifier of IE-interface
ID	CONN_OUC	271		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		connection reference / ider
ConnectionType	Byte	16#0E		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		type of connection: 14=TC
ActiveEstablished	Bool	true		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		active/passive connection
PhoneNumber	String[22]	'+5939934772...		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		phone number of remote p

**Figura 55-4:** Configuración de valores de arranque

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 3: Se creará un nuevo bloque de datos, siguiendo los pasos detallados anteriormente, una vez creado el bloque se procederá a configurar las variables, pero en este caso se agregará los datos que se desee que envíe el módulo GSM del proceso ya sea para iniciar el proceso o de posibles fallos que ocurriera en el mismo. (Figura 56-4)

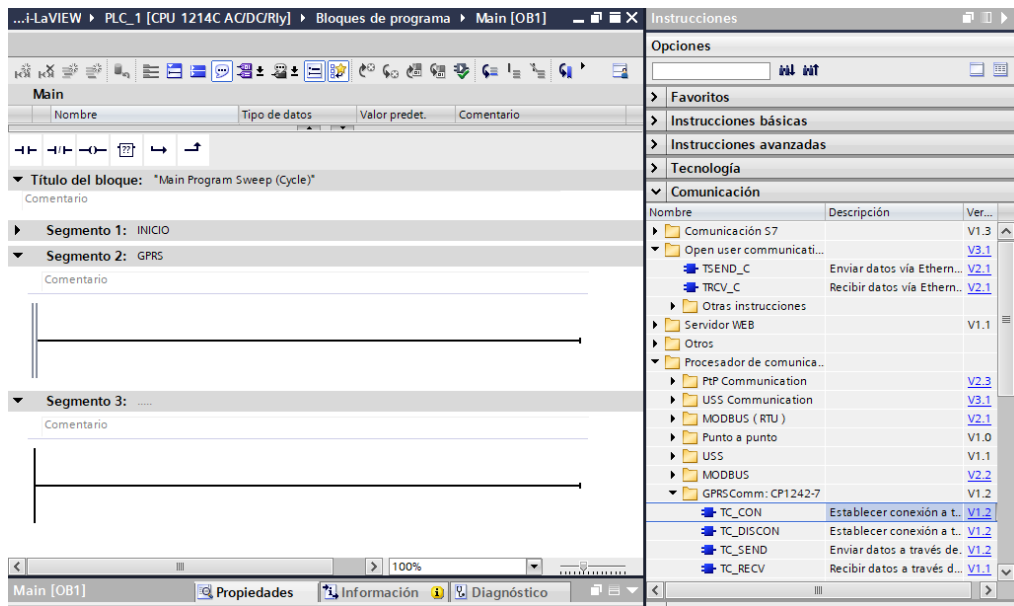
Nombre	Tipo de datos	Valor de arranque	Remanen...	Accesible d...	Escrib...	Visible en ...	Valor...
Static							
error sensor niveles	String	'error sensores niveles'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
fallo ventosas	String	'fallo en las ventosas: desea repetir el proceso'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
almacenamiento lleno	String	'almacenamiento de palet: lleno primero reali'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
recibe	String	'...'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
error banda	String	'error en banda transportadora'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
inicio	String	'proceso de ensamble iniciado'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
enviar	String	'proceso 1 completo...desea regresar los palet:'		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

**Figura 56-4:** Bloque de datos con las distintas acciones

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

4.3.5.3. *Creación d un bloque de comunicación.* A continuación se dirigirá a los bloques de progama (Main [OB1]), donde se procederá a agregar los bloque de comunicación para lo cual se irá a instrucciones que se encuentra ubicada en la parte derecha del programa, luego seleccionará la opción que dice comunicación y se dirigirá hasta la carpeta GPRSComm: CP1242-7, por ultimo seleccionaremos el bloque TC\_CON (figura 57-4) el cual se arrastrará y soltará en el área de trabajo.

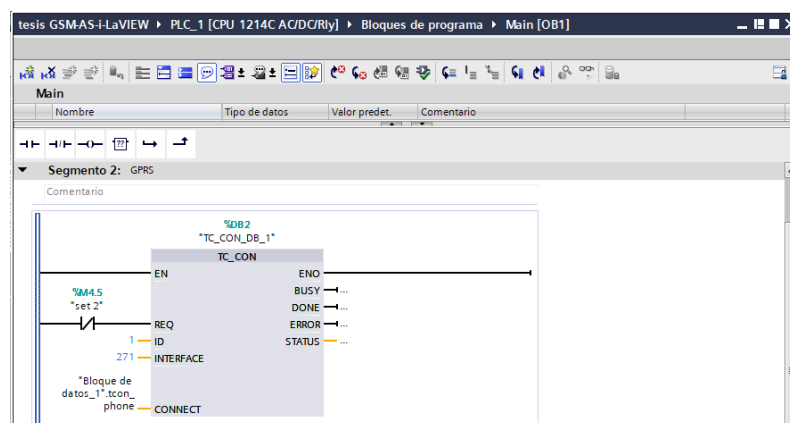


**Figura 57-4:** Agregar Bloque de comunicación

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

En la figura 58-4 se observa el bloque agregado y las configuraciones que se realiza y en el anexo B, se detalla los bloques necesarios para la comunicación del módulo GSM.



**Figura 58-4:** Configuración del Bloque agregado

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

#### 4.4. Tabla de variables PLC\_1

Para poder empezar con la programación de todos los segmentos en el portal es necesario declarar todas las variables en la figura 59-4 que serán utilizadas, para la elaboración de los segmentos que serán el código que leerá el autómata para el funcionamiento de la línea de producción.



...bVIEW > PLC\_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] > Variables PLC > Tabla de variables estándar [174]

Variables    Constantes de usuario    Constantes de sistema

Tabla de variables estándar

	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Escrib...	Visibl...	Come...
1	1	Bool	%M0.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	set	Bool	%M2.1			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	SENSOR 1	Bool	%I0.6			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	SENSOR 4	Bool	%I0.4			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	2	Bool	%M0.1			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	on	Bool	%M2.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	SENSOR 3	Bool	%I0.3			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	3	Bool	%M0.2			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	SENSOR 2	Bool	%I0.5			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	4	Bool	%M0.3			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	B	Bool	%Q0.4			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	A	Bool	%Q0.5			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	MOTOR 1 D	Bool	%Q4.1			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	SENSOR 5	Bool	%I1.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	5	Bool	%M0.4			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	6	Bool	%M0.5			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	SENSOR 7	Bool	%I1.2			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	7	Bool	%M0.6			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	Tag_1	Bool	%Q1.3			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	D	Bool	%Q0.7			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	SENSOR 6	Bool	%I1.1			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	C	Bool	%Q0.6			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	F	Bool	%Q1.1			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

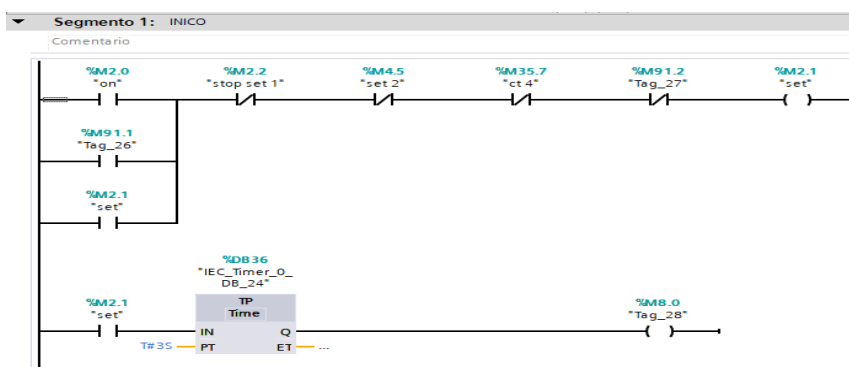
1 [Variable PLC]    Propiedades    Información    Diagnóstico

General    Textos    Supervisiones

**Figura 59-4:** Tabla de variables  
 Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
 Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

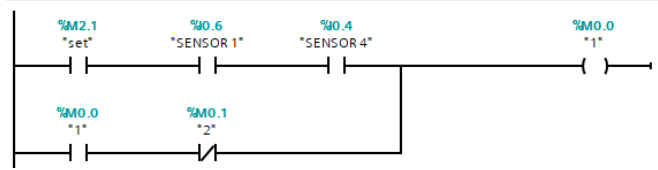
#### 4.5. Programación del PLC\_1

El método utilizado para la programación es el Ladder o escalera, debido al extenso número de segmentos que serán utilizados para la programación de la línea de producción, se ubicarán los primeros segmentos de cada una de las estaciones, el resto de la programación será detallado en el anexo B.



**Figura 60-4:** Inicio de proceso  
 Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
 Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Segmento 7: ESTACION DE ROLES(CILINDRO B



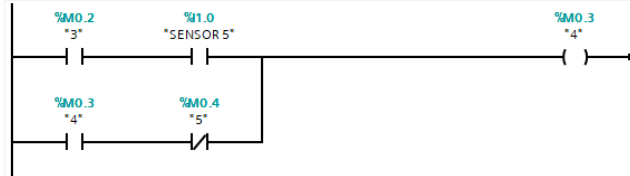
**Figura 61-4:** Estación banda de roles

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Segmento 10: EMC(CILINDRO VERTICAL D)

Comentario



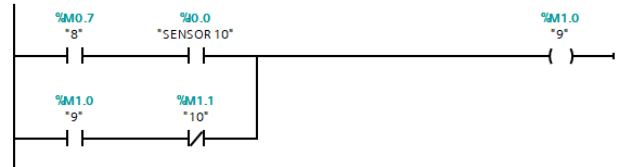
**Figura 62-4:** Estación montaje del cuerpo

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Segmento 15: EMP(CILINDRO VERTICAL H)

Comentario



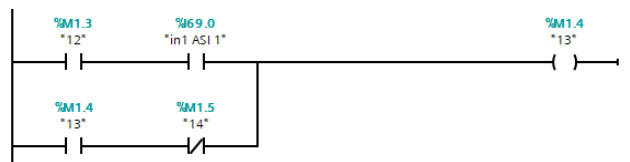
**Figura 63-4:** Estación montaje del pasador

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Segmento 19: ES(CILINDRO VERTICAL L)

Comentario



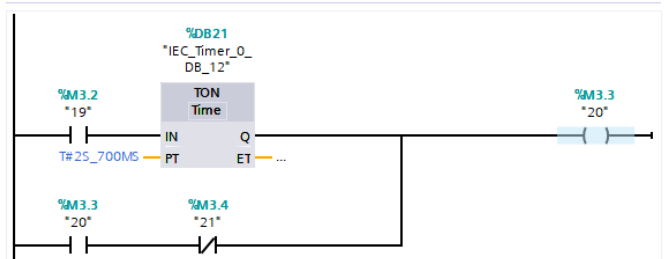
**Figura 64-4:** Estación seleccionadora

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Segmento 26: 90

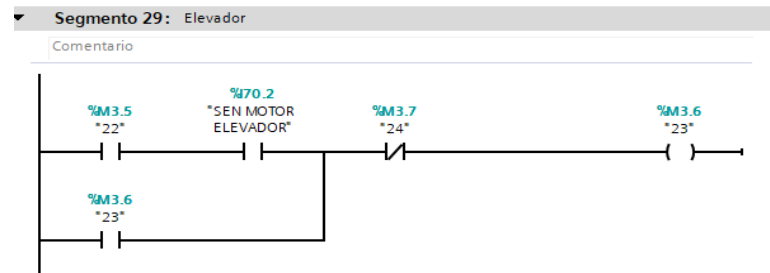
Comentario



**Figura 65-4:** Mesa Giratoria

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

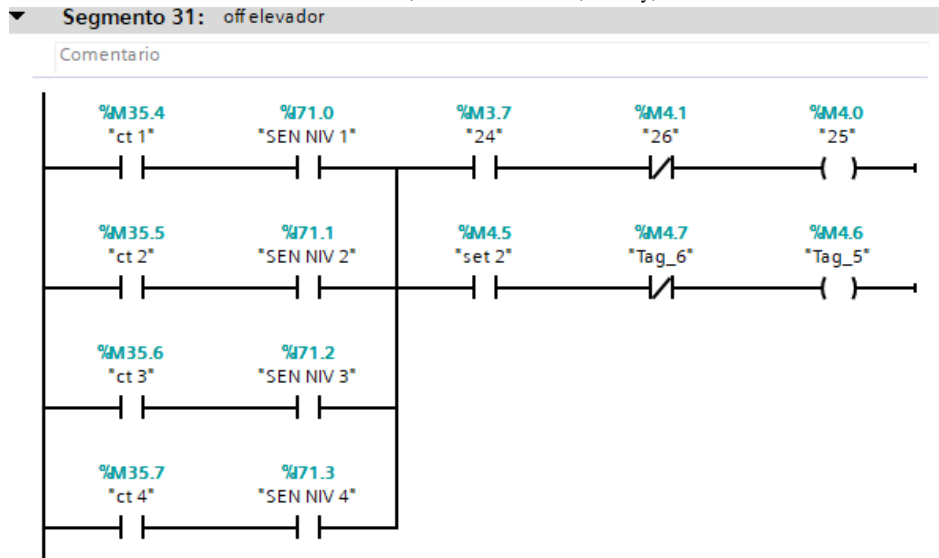
Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019



**Figura 66-4:** Elevador

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019



**Figura 67-4:** Estación de almacenamiento

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

#### 4.6. Comunicación del software TIA Portal V15 con el PLC S7-1200

Para la comunicación se realizará el siguiente proceso.

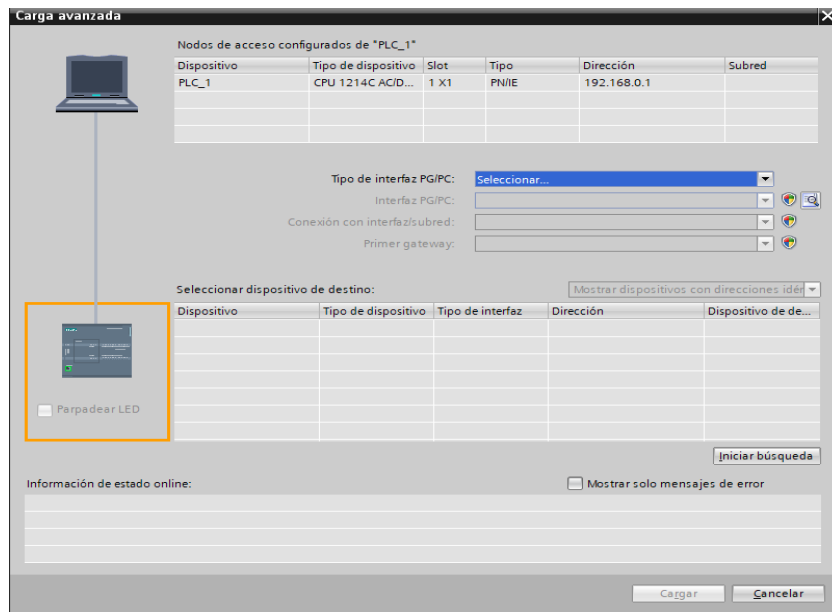
Paso1: dirigirse a la parte superior del programa y seleccionar el icono como se indica en la figura 68-4 el cual abrirá una ventana emergente como se muestra en la figura 69-4.



**Figura 68-4:** Cargar el dispositivo

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

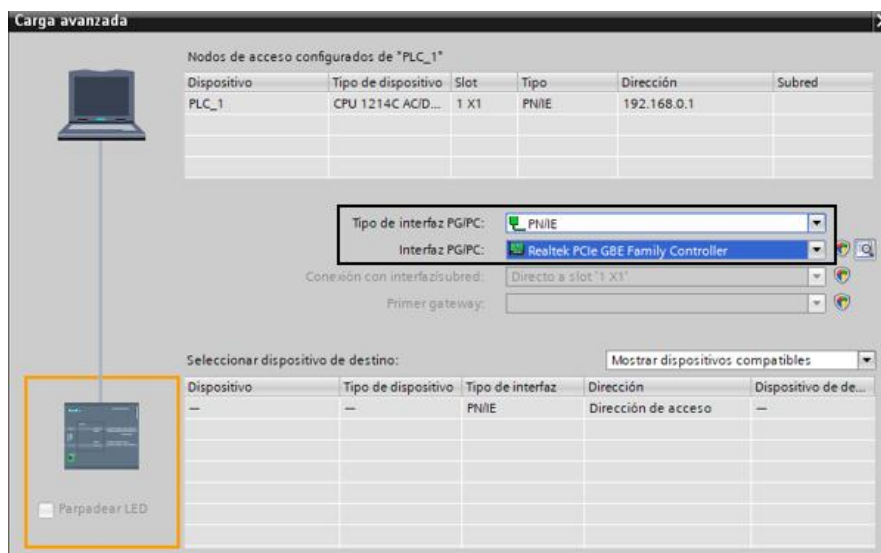


**Figura 69-4:** Configuración para cargar dispositivo

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 2: En la figura 69-4 se observa la configuración para cargar el dispositivo, se debe dirigir tipo de interfaz PG/PC y escoger el tipo de conector a utilizar en el caso expuesto se utilizó mediante conexión ethernet, por esta razón se realizará las configuraciones mostradas en la figura 70-4.



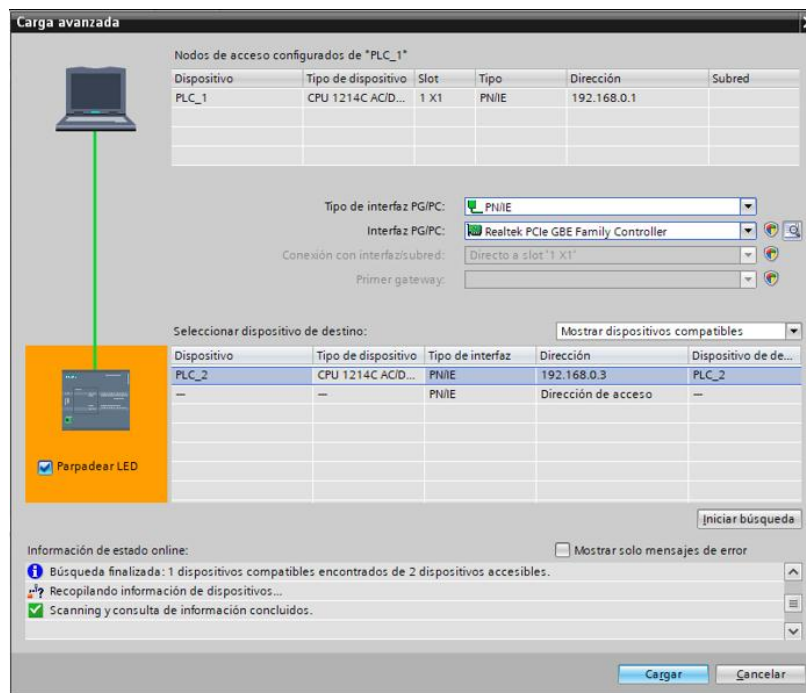
**Figura 70-4:** Configuración de la interfaz

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

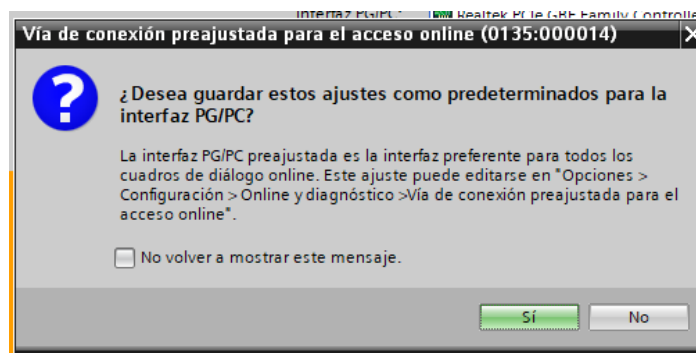
Paso 3: una vez hecha la configuración de la interfaz se procederá a comenzar la búsqueda de equipo a utilizar para lo cual se seleccionará “iniciar búsqueda de dispositivo”, al

momento que encuentre el dispositivo se lo seleccionará como se muestra en la figura 71-4. y se procederá a cargar la configuración en el equipo.



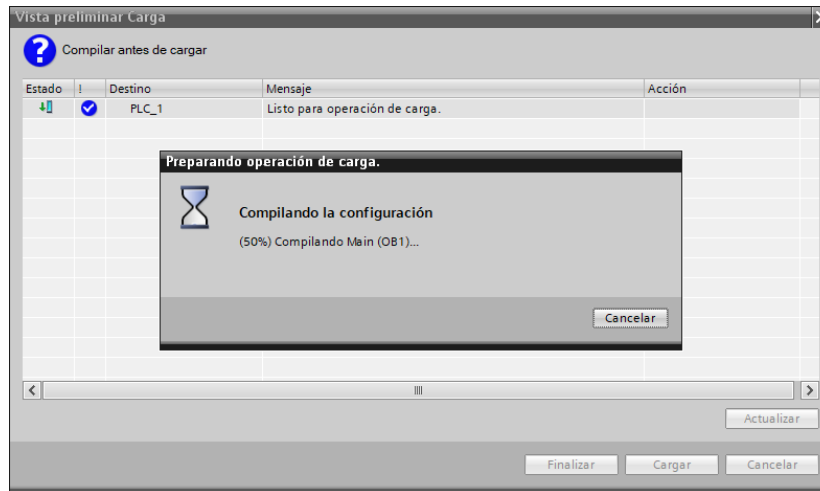
**Figura 71-4:** Búsqueda del dispositivo  
Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 4: Al seleccionar el botón cargar aparecerá una ventana como se muestra en la figura 72-4, aquí se elegirá la opción sí.



**Figura 72-4:** Ventana de conexión pre ajustada  
Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 5: En la figura 73-4 se puede observar que primero se comienza compilando la configuración en el PLC.

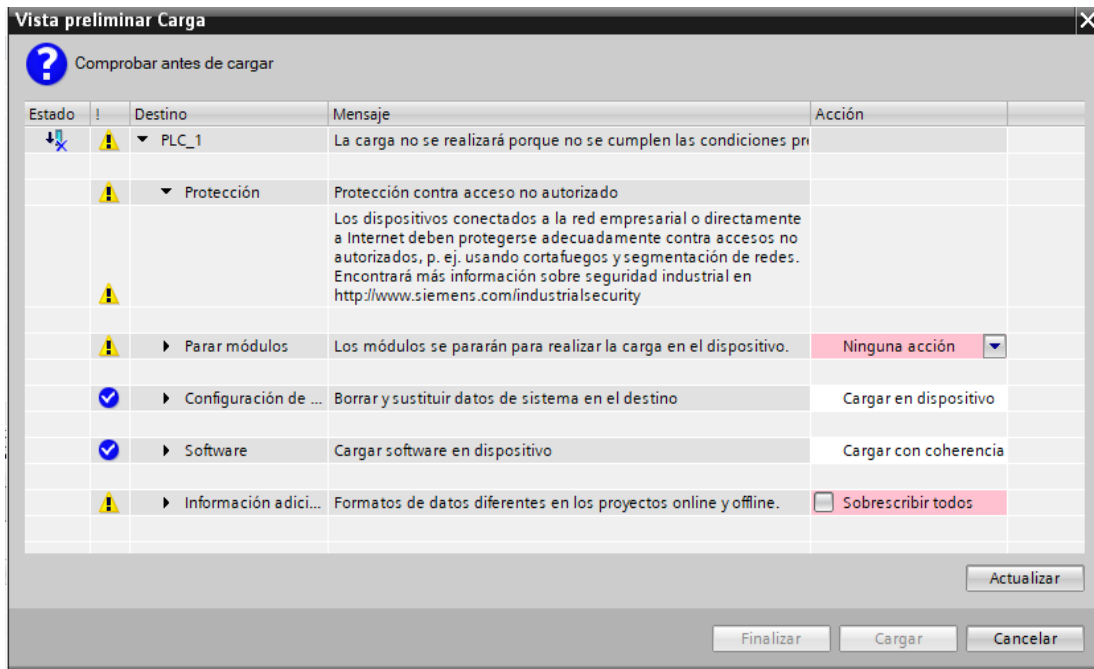


**Figura 73-4: Compilando la configuración**

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

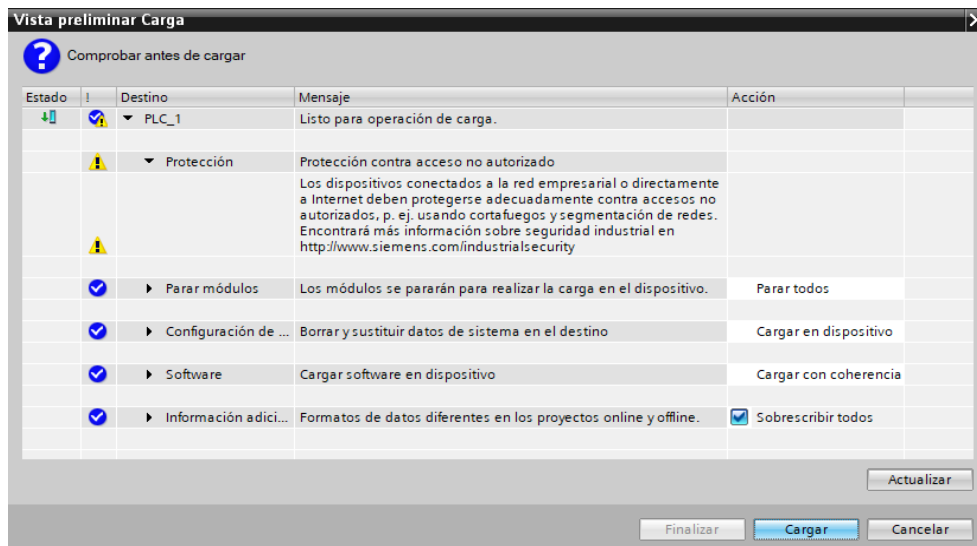
Paso 6: Una vez compilado aparecerá la ventana que se muestra en la figura 74-4 la cual mostrará los siguientes avisos que advertencia, en el recuadro que dice: “ninguna acción” se cambiará por: “para todos”. Mientras que en el otro recuadro que dice “sobrescribir todos” se seleccionará para que se retiren las advertencias y de paso a cargar el dispositivo, en la figura 75-4 se puede observar la ventana realizada los cambios.



**Figura 74-4: Vista preliminar Carga (Advertencias de carga)**

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019



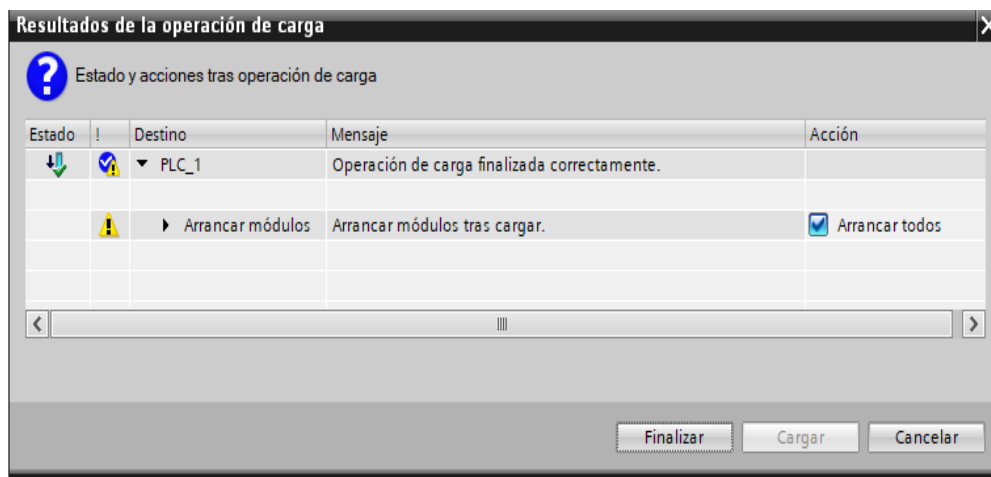
**Figura 75-4:** Vista preliminar Carga (Eliminado las advertencias)

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 7: Luego de haber realizado los cambios correspondientes cargar el dispositivo. Esperar mientras se carga.

Una vez cargado el programa en el dispositivo seleccionar el botón finalizar como se muestra en la figura 76-4.



**Figura 76-4:** Resultado de la operación de carga

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

#### 4.7. Programación del Logo 24/24 RC y de display TDE

Para el correcto funcionamiento y control de línea de producción automatizada, es necesario el monitoreo de cada nivel mediante el display TDE que nos indicara lleno o vacío, además funciona conjuntamente con una baliza semáforo que nos indica mediante

luces como se muestra en la tabla 17-4 de cada nivel.

**Tabla 17-4:** Tabla de colores para la alarma.

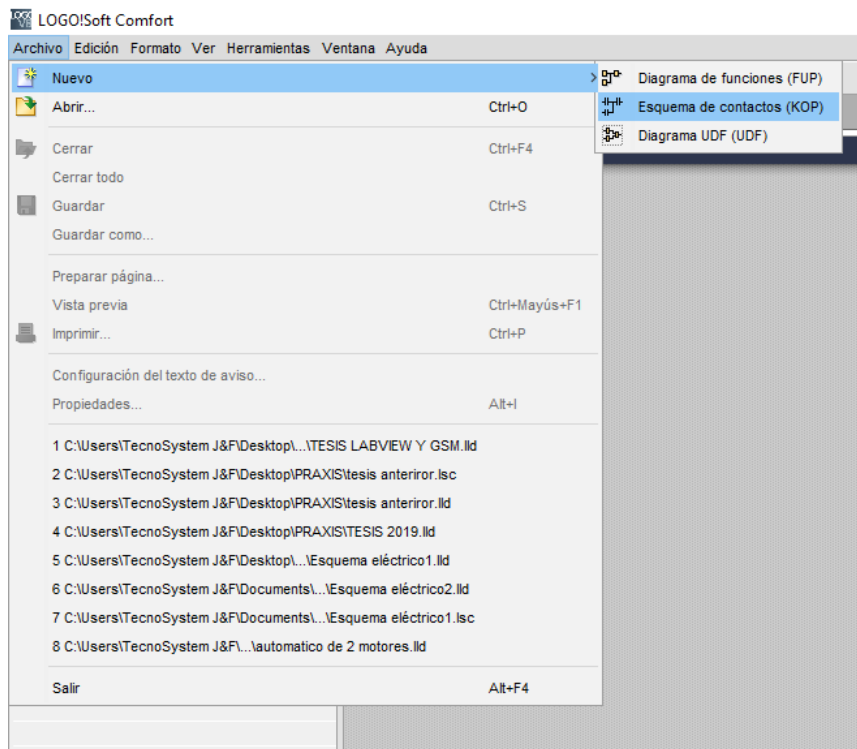
Almacenamiento	Color baliza semáforo
1	Verde
2	Verde
3	Naranja
4	Rojo – Alarma

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Además de esto se agregó una señal de alarma de proceso para cuando exista una falla en el proceso, que al mismo tiempo llega un mensaje de texto al móvil registrado y la señal de alarma al logo. Para programar el LOGO 24/24 RC utilizaremos el software LOGO!Soft Comfort para empezar a utilizar el programa se seguirán los siguientes pasos.

Paso 1: Se debe abrir el software LOGO!Soft Comfort ir a la pestaña archivo, seleccionar nuevo y elegir la opción esquema de contactos (KOP). (Figura 77-4)



**Figura 77-4:** Creación de esquema

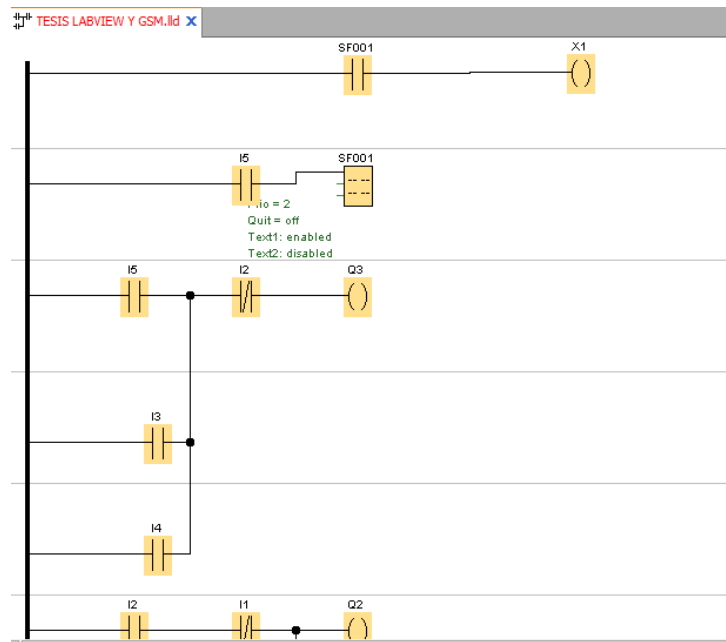
**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 2: Una vez creado el proyecto, se realiza la programación mediante contactos según

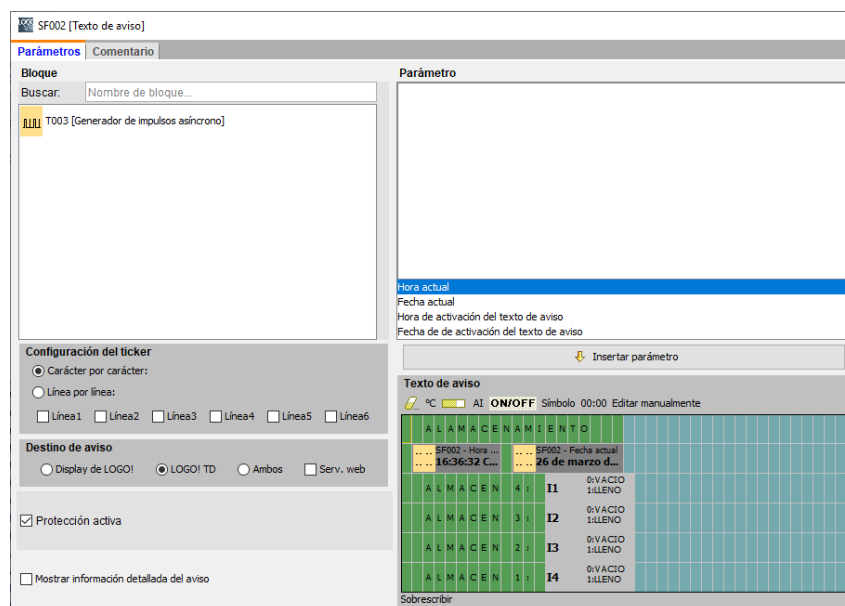


las necesidades requeridas como se muestra en la figura 78-4 utilizando textos de aviso, contactos normalmente abierto y cerrados, bobinas y generadores de impulso.



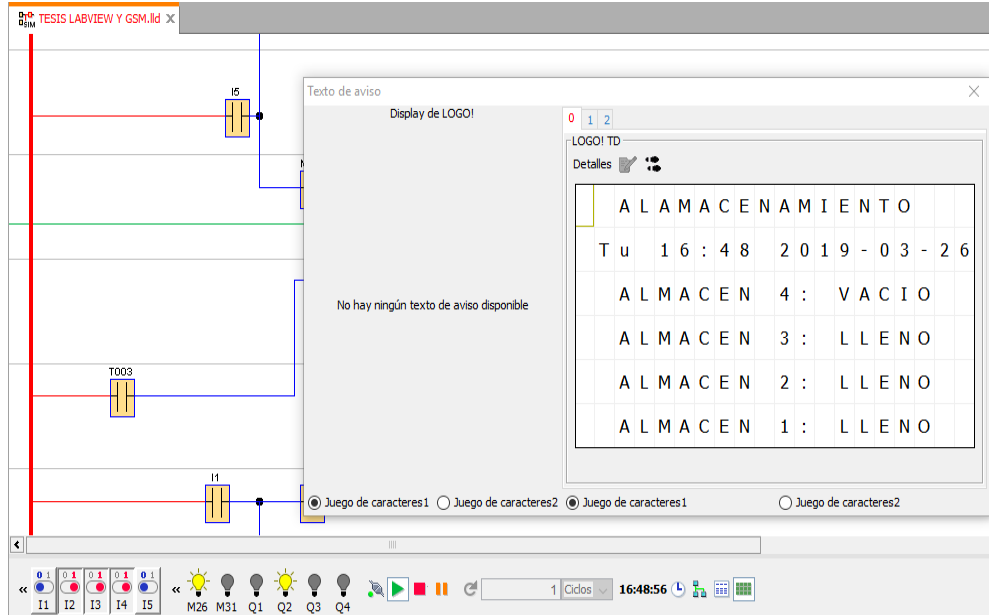
**Figura 78-4: Esquema en KOP**  
**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso3: Se insertó el texto de aviso para para la comunicación con el display TDE, modificando en destino de aviso con la opción LOGO! TD para la proyección en el display como se muestra en la figura 79-4.

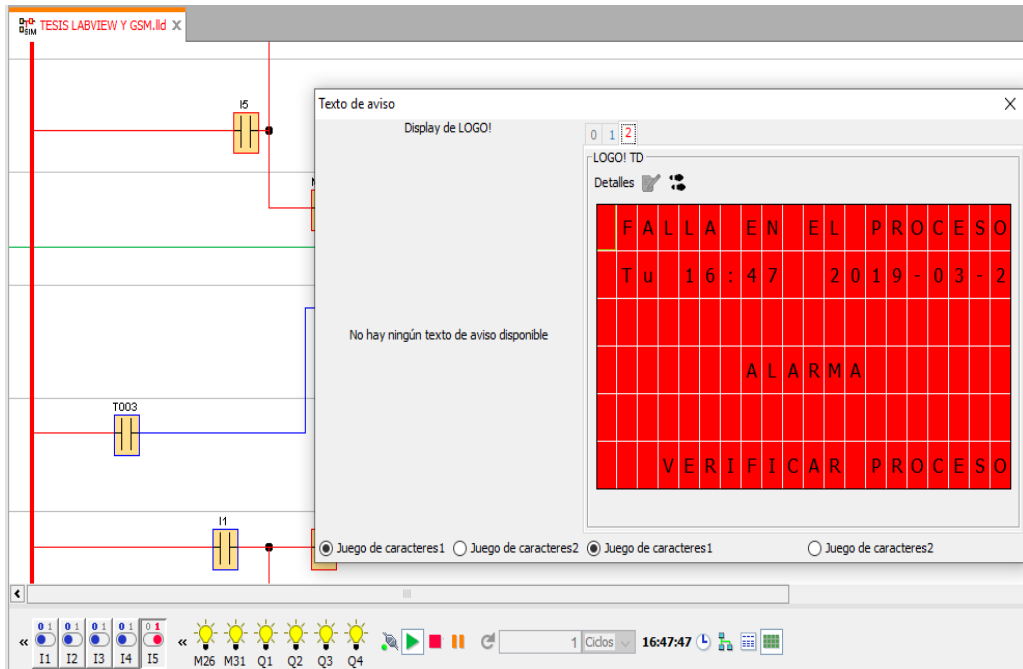


**Figura 79-4: Texto de aviso**  
**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 4: Una vez realizada la programación se procede a simular el programa para el buen funcionamiento del mismo, los almacenes determinan el cambio de vacío a lleno figura 80-4. y también la falla en el proceso figura 81-4.



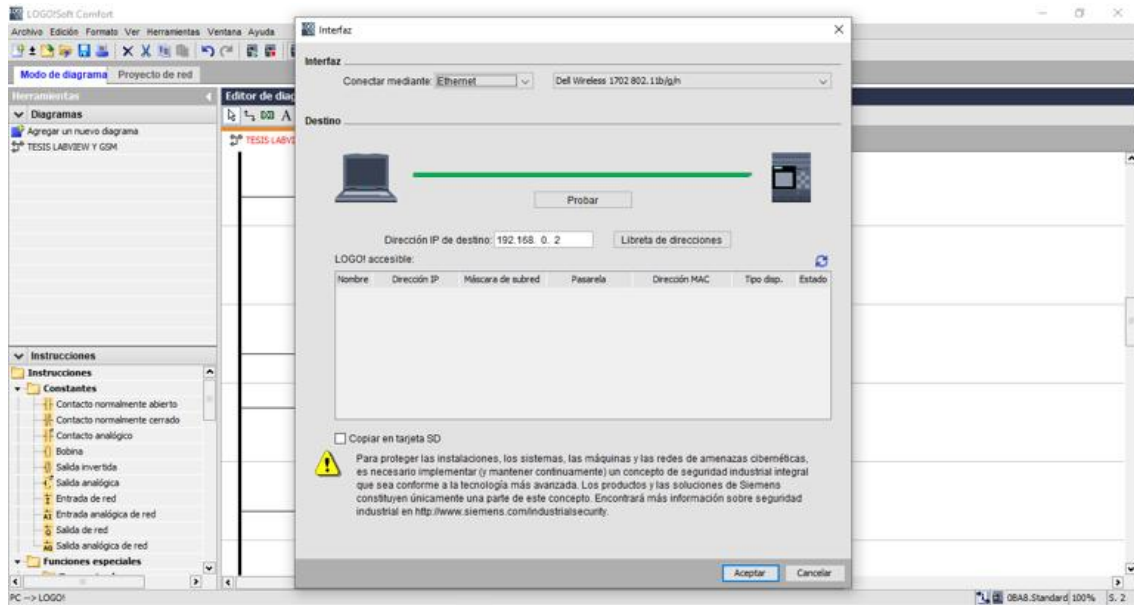
**Figura 80-4: Niveles de almacenamiento**  
 Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
 Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019



**Figura 81-4: Falla en el proceso**  
 Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
 Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 5: Una vez simulado, se procede a cargar el programa al logo mediante el cable

Ethernet y configurando la dirección IP de destino. (Figura 82-4)



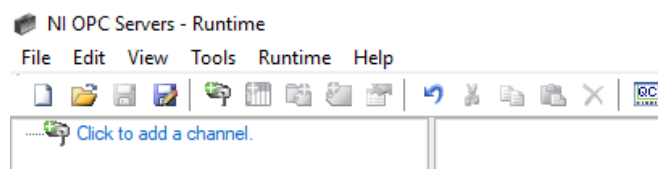
**Figura 82-4: Comunicación con el LOGO**  
Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

## 4.8. Programación de LabVIEW

### 4.8.1. Creación de una carpeta NI OPC

Para la programación del software, es necesario tener en la librería el NI OPC servers el cual nos permite poder ingresar todas las entradas y salidas reales que tiene el PLC, con la finalidad de poder controlar y monitoriar todo el proceso. Para poder agregar cada una de las entradas y salidas es necesario seguir los siguientes pasos. Desde crear la librería es necesario crear una carpeta que se la nombrará como S7 1200 OPC.

Paso 1: Abrir el NI OPC servers seleccionamos donde dice “Click to add a channel” y se abrirá una pantalla como se muestra en la figura 83-4.



**Figura 83-4: NI OPC Servers**  
Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

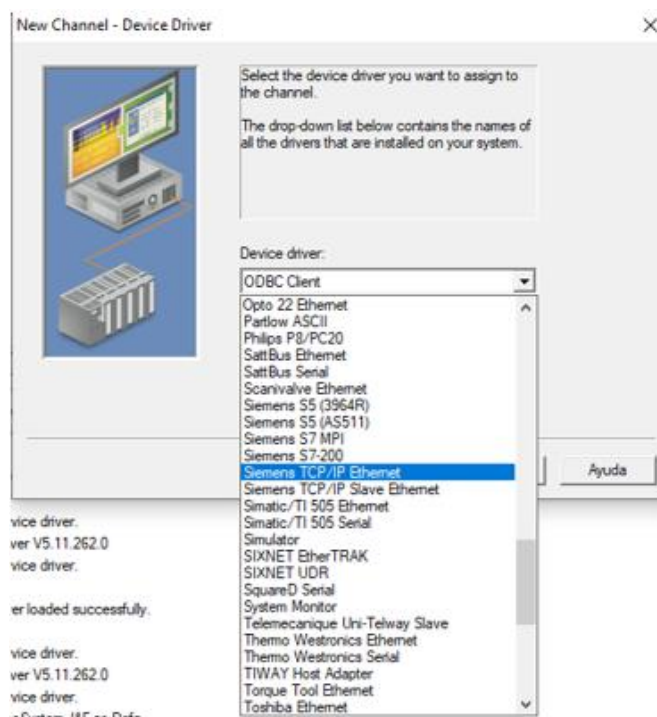
vPaso 2: Una vez abierta la ventana se tendrá la opción de agregar el nombre del proyecto,

en el casillero que aparece debajo de Device name, se puede escribir el nombre, en el presente caso se lo nombró como S7 1200 OPC, una vez colocado el nombre seleccionamos el botón siguiente como se muestra en la figura 84-4.



**Figura 84-4:** Nombrar el proyecto  
**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 3: Luego de seleccionar el nombre, el programa enviará a una nueva pantalla, donde se seleccionará la marca del equipo que se esta utilizando, en el caso estudiado se seleccionara lo siguiente siemnes TCP/IP ethernet, como se muestra en la figura 85-4.



**Figura 85-4:** Configuración del driver  
**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Paso 4: una vez seleccionado no enviara a otra ventana como se muestra en la figura 86-4 donde se dara en siguiente y asi se ira seleccionando hasta llegar a la ventana que muestre que la configuracion a finalizado.



**Figura 86-4:** configuración del adaptador.  
Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

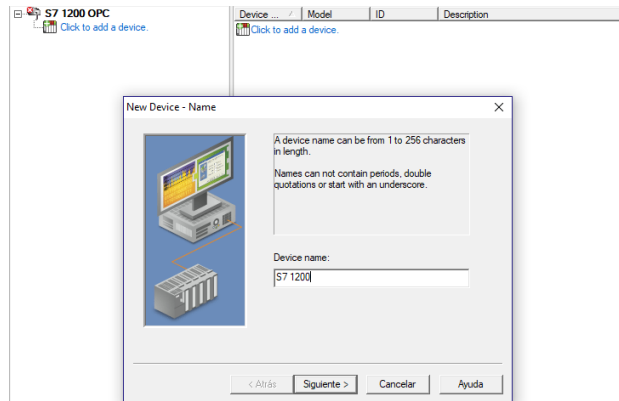
En el anexo C se encuentra detallado cada uno de los pasos para la creación y configuración de NI OPC.

#### **4.8.2. Agregar una librería a la carpeta creada**

Luego de haber creado una carpeta NI OPE Server, se procederá a agregar una librería, para lo cual es necesario seguir los siguientes pasos.

Paso 1: dirigirse a la parte que dice: “click to add a device”, sobre lo antes mencionado seleccionamos el botón secundario (botón derecho del mouse) donde nos aparecerá una ventana con lunas indicaciones como se muestra en la figura 87-4 en esta ventana se configurará las condiciones requeridas para la programación y conexión del software LabVIEW con el TIA portal. (programación dispuesta para el funcionamiento del PLC.)

Cada uno de los pasos estarán detallara a continuación en el anexo B



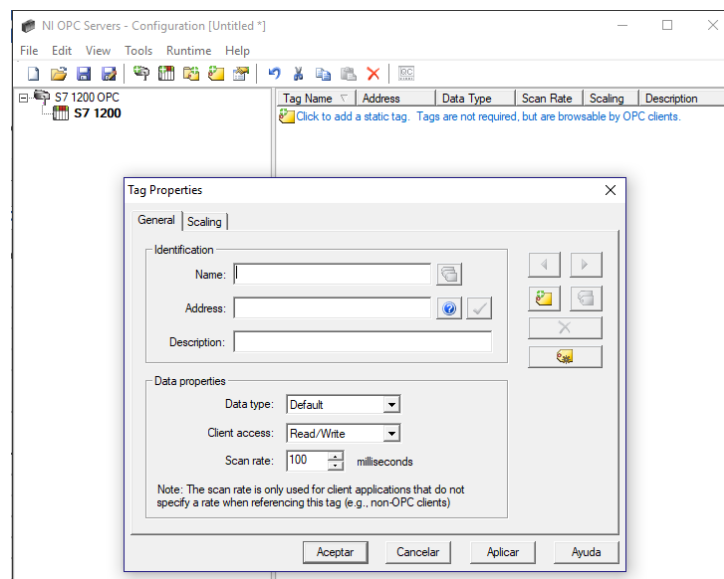
**Figura 87-4:** Creación de una librería en el OPC Server

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

### 4.8.3. Agregar variables a la librería creada

Para agregar las variables se debe dirigir a “Click to add a static tag”. Al seleccionar lo antes mencionado se abrirá una ventana figura 88-4, donde se configurará el nombre y la dirección.

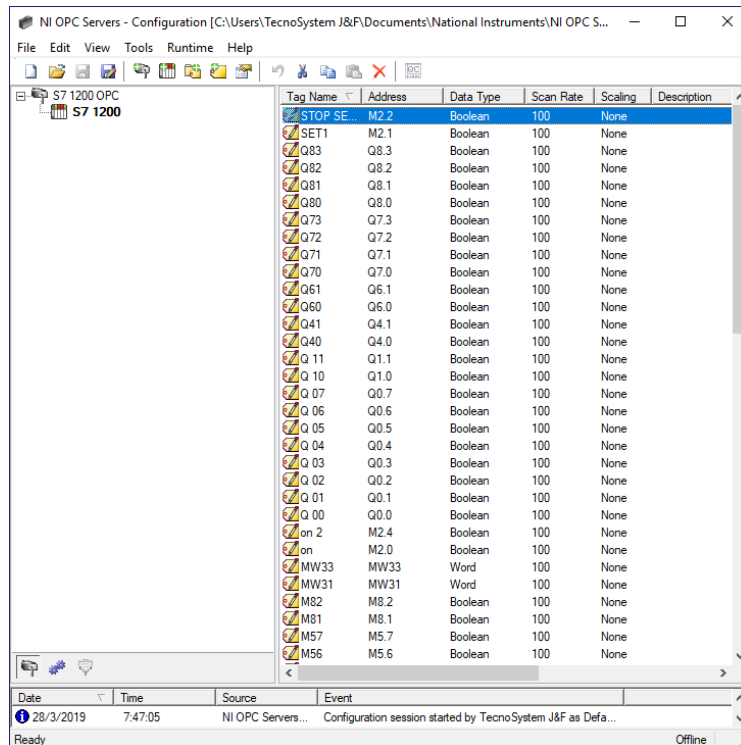


**Figura 88-4:** Agregar variable a NI OPC Servers.

**Realizado por:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

**Fuente:** Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

En el anexo C se observará paso a paso como se crea cada una de las variables, además en la figura 89-4 se observa las variables creadas en la librería del NI OPC Servers creadas.



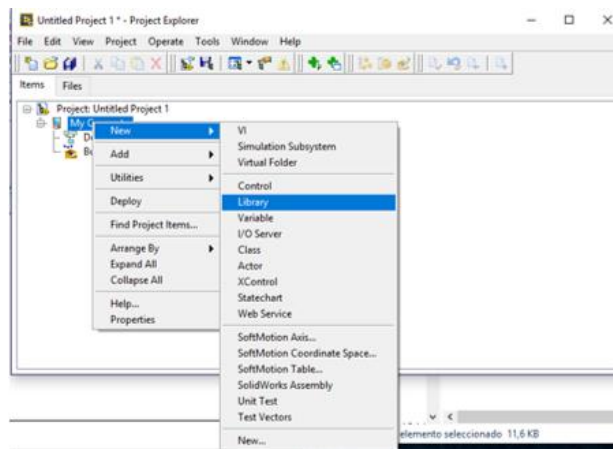
**Figura 89-4: Variables**

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

#### 4.8.4. Agregar las variables al LabVIEW

4.8.4.1. *Crear una librería en LabVIEW.* Para agregar variables para la comunicación del programa elaborado en el software TIA Portal V15 con el LabVIEW se realizó antes la creación de una librería en el IN OPC, donde se agregaron las variables, ahora se las va a importar al programa que se creará en el LabVIEW para lo cual primero se va a crear una librería como se muestra en la figura 90-4.

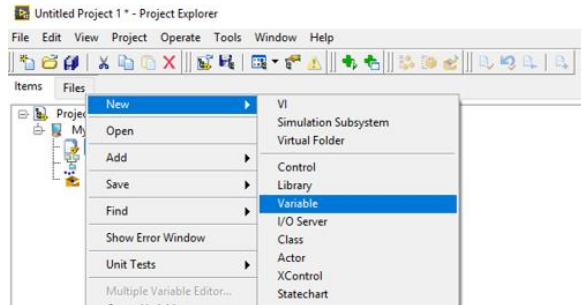


**Figura 90-4: Crear una librería**

Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

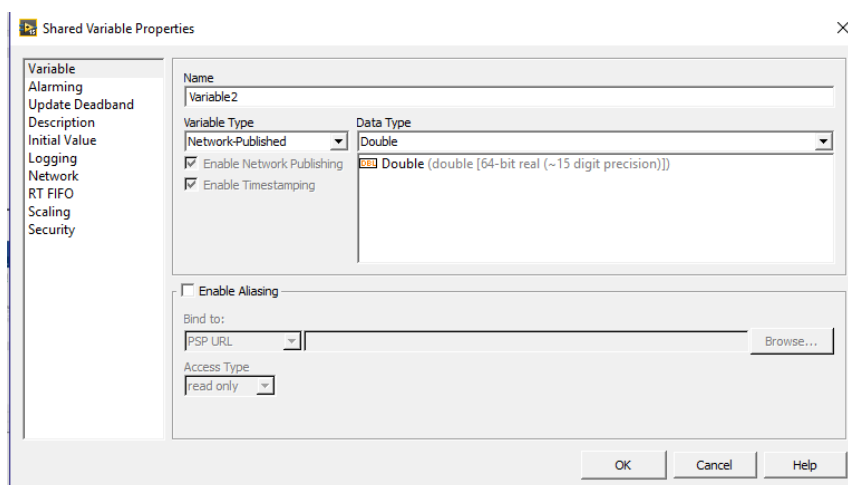
Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

4.8.4.2. *Agregar Variable.* Para agregar las variables se dirigirá a la librería, donde se seleccionando con el botón secundario abrirá una ventana, que permitirá que se elija la opción variable para lo cual se escogerá la opción NEW, al momento de seleccionar NEW aparecerá otra ventana donde se tendrá que dirigir variable como se observa en la figura 91-4.



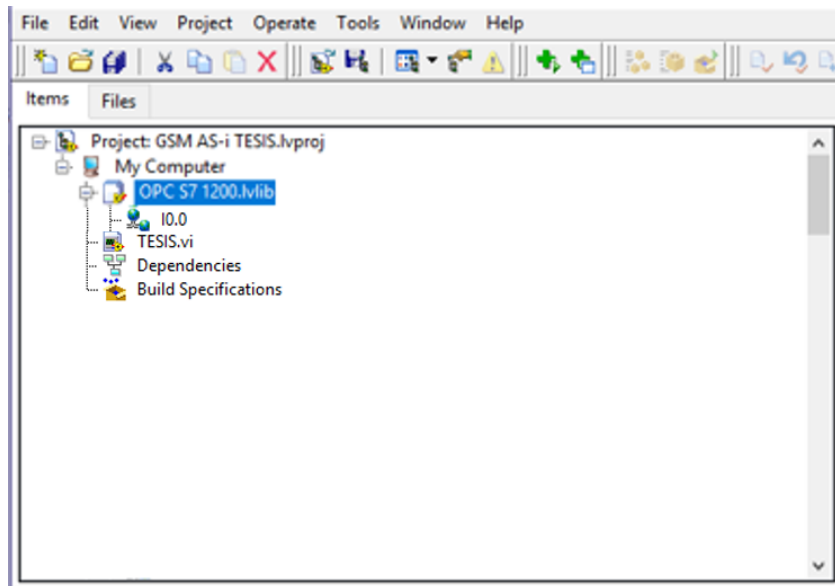
**Figura 91-4:** Agregar nueva variable  
Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

4.8.4.3. *Configuración de la variable:* Al crear la variable se abrirá una ventana figura 91-4, donde se realizará las siguientes configuraciones. Se cambiará el nombre de la variable para que sea más fácil de encontrar, luego se seleccionará “Enable Aliasing”, para que habilite las demás opciones, luego dirigirse al botón Browse, al momento de seleccionar se abrirá una ventana figura 92-4 donde se elegirá la variable que se va a utilizar en el programa, por último, se irá a “Access Type” para seleccionar read only. en la figura 93-4 se observará la variable agregada. Mientras que en el anexo B se observará gráficamente cada uno de los pasos.



**Figura 92-4:** Configuración de variable.  
Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019



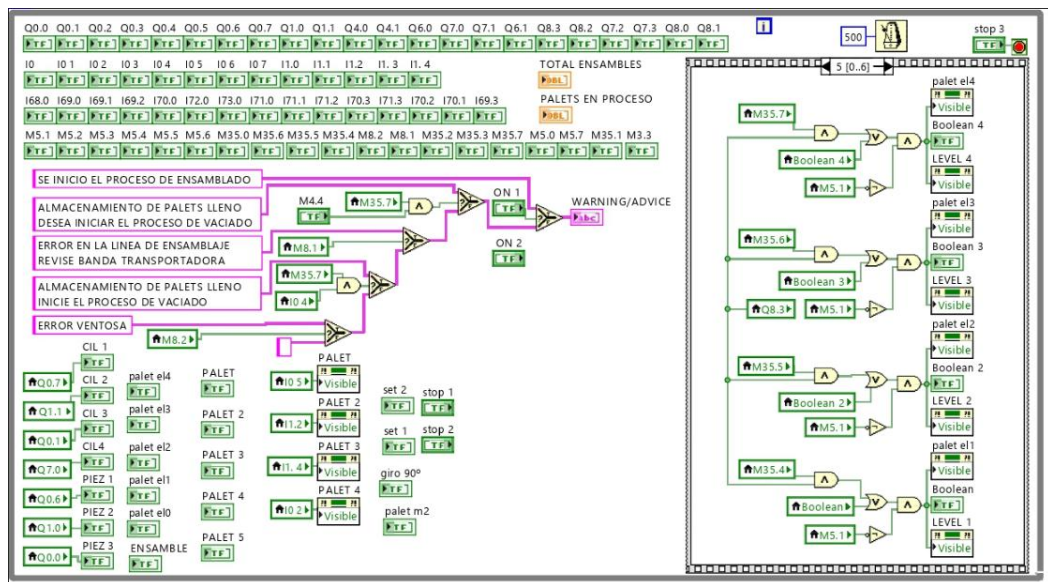


**Figura 93-4: Agregar variables**  
 Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
 Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

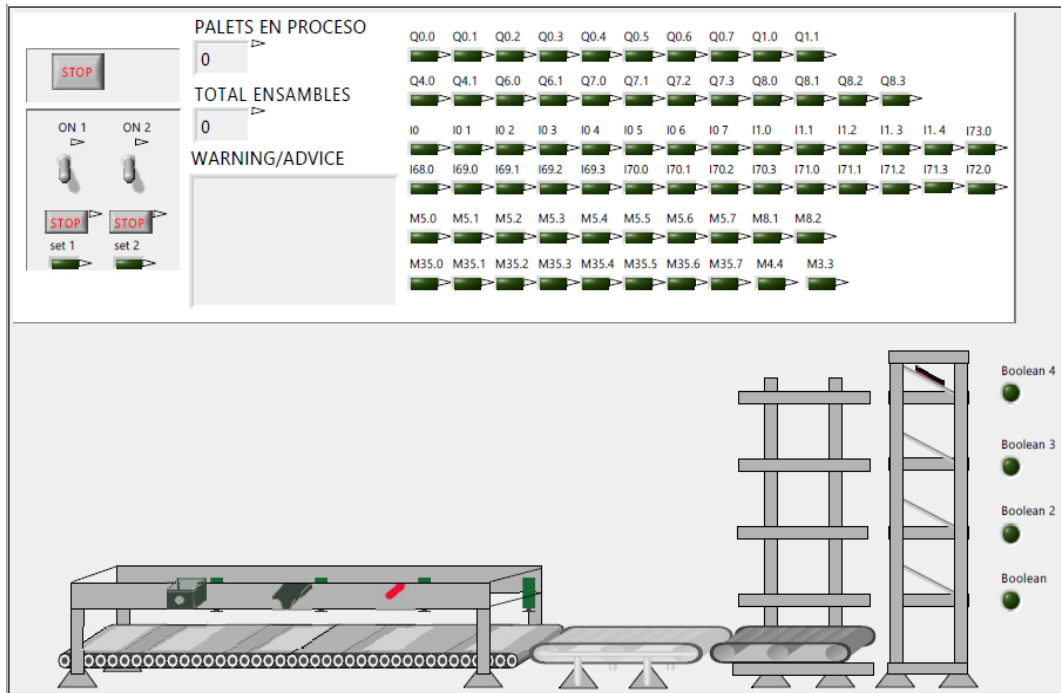
#### 4.8.5. Diagrama de bloques

En esta sección se detalla cada uno de los puntos que representa la programación, en la figura 94-4, que se muestra a continuación, indica cada elemento utilizado para la elaboración del programa realizado, en la figura 95-4 se muestra el diagrama gráfico.

El resto de programación se detallará en el anexo D.



**Figura 94-4: Diagrama de Bloques**  
 Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
 Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019



**Figura 95-4: Diagrama gráfico**  
 Realizado por: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019  
 Fuente: Valarezo, Roberth & Vilema, Jhonny, 2019

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Se evaluó el funcionamiento de cada una de las estaciones que conforman el módulo de la línea de producción, con el fin de poder ejecutar mejoras a cada una de ellas.

Se realizó el mantenimiento mejorativo ya que el módulo no se encontraba en plenas capacidades de funcionamiento, por lo que, para la puesta en marcha se utilizó tecnologías que están a la vanguardia con el fin de mejorar sus capacidades de producción.

El bus AS-interface genera varios beneficios, uno de ellos es reducir la cantidad de cableado, ayudando así a reducir e incluso eliminar los módulos de expansión que se requiere para el funcionamiento del proceso.

Se añadió un módulo de comunicación GSM con el fin de tener un control y monitoreo en tiempo real que gestiona recursos de control y adquisición de eventos de fallas desde cualquier punto geográfico, con la implementación de esta tecnología se pudo controlar de mejor manera el proceso así evitando paros imprevistos optimizando el tiempo de respuesta para acciones de mantenimiento.

Al desarrollar un sistema SCADA se realizó el control en tiempo real de la línea de producción automatizada, mediante el cual podemos enviar y recibir órdenes, también muestra al operado señales luminosas en caso de existir anomalías en el proceso.

## **5.2. Recomendaciones**

Los estudiantes que utilicen el módulo deben tener conocimiento de cada una de las estaciones y todos los equipos que conforman el mismo, para así evitar fallos en el funcionamiento.

Evitar que el módulo sea operado erróneamente ya que se puede utilizar para proyectos futuros (casas abiertas, tendencias tecnológicas, etc.)

Para evitar accidentes los estudiantes deben contar con todos los equipos y medidas necesarias de seguridad, siempre y cuando estén a cargo de un docente encargado del laboratorio.

Antes de iniciar con el funcionamiento del proceso se debe realizar una re-calibración de todos los elementos que conforman el módulo.

## BIBLIOGRAFÍA

**Calderón Villacís, Alejandro David & Bayas Córdoba, Jonny Fabián.** Dspace.ESPOCH. [En línea] 26 de 07 de 2017. [Citado el: 15 de 01 de 2019.] <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/7566>.

**Guaigua Sánchez, Galo Noe & Naranjo Sánchez, Héctor Fernando.** DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA EN LABVIEW PARA EL CONTROL Y MONITOREO DEL CALDERO DEL LABORATORIO DE GENERACIÓN DE VAPOR DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA ESPOCH. *ESPOCH, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.* [En línea] 19 de 01 de 2017. [Citado el: 26 de 03 de 2017.] <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/6494/3/25T00291.pdf>.

**Guerrero, Vicente, Yuste, Ramón L. & Martínez, Luis.** *Redes de comunicación industrial.* S.A. de C.V., México Alfaomega Grupo Editor. México : Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., 2010. pág. 412. Vol. 1. 2317.

**Hurtado, José M.** Introducción a las Redes de Comunicación Industrial. [En línea] 2010. [Citado el: 14 de 03 de 2019.] pp.5-10 [http://www.infopl.net/files/documentacion/comunicaciones/infoPLC\\_net\\_introduccion3b3n-a-las-redes-de-comunicacion3b3n-industrial.pdf](http://www.infopl.net/files/documentacion/comunicaciones/infoPLC_net_introduccion3b3n-a-las-redes-de-comunicacion3b3n-industrial.pdf).

**Ingeniería de Sistemas.** Comunicaciones Industriales. *Universidad de Oviedo.* [En línea] 20 de abril de 2006. [Citado el: 10 de marzo de 2019.] <http://isa.uniovi.es/docencia/iea/teoria/comunicacionesindustrialesdocumento.pdf>.

**Instruments, National.** National Instruments. [En línea] 01 de 06 de 2010. <http://www.ni.com/getting-started/labview-basics/esa/data-structures> .

**Luna Mendoza, Jaime.** Introducción al Estudio de Sistemas Neumáticos y Electroneumáticos. *ACADEMIA.* [En línea] 18 de octubre de 2018. [Citado el: 2 de marzo de 2019.] pp.1 <https://www.academia.edu/33318648/Introduccion%20al%20Estudio%20de%20Sistemas%20Neumaticos%20y%20Electroneumaticos>.

**Oliva, Nuria. 2013.** *Redes de Comunicaciones Industriales.* Universidad Nacional DE Educación a Distancia Madrid. 2013.

**Parra Castrillón, Eucario.** Conceptos y Tecnologías para M-Learning. *ingeniero de sistemas, Universidad San Buenaventura Medellín.* [En línea] 26 de octubre de 2011. [Citado el: 05 de marzo de 2019.] <http://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/download/63/60/0>.

**Siemens.** Maestro AS-i CM 1243-2 y módulo de desacoplamiento de datos AS-i. [En línea] 2016. [Citado el: 14 de 01 de 2019.] [https://www.industry.siemens.com/home/aan/es/argentina/Documents/CatalogoProductosSiemens\\_MAY2015.pdf](https://www.industry.siemens.com/home/aan/es/argentina/Documents/CatalogoProductosSiemens_MAY2015.pdf).

**Sistemas Industriales Distribuidos.** Tema 3. Redes de comunicación industrial . *Universidad de Valencia.* [En línea] 22 de abril de 2003. [Citado el: 16 de 02 de 2019.] [https://www.uv.es/rosado/courses/sid/Capitulo3\\_rev0.pdf](https://www.uv.es/rosado/courses/sid/Capitulo3_rev0.pdf).

**Soncco Huisa, Benito & Ticona Ccalla, Guzmán Warner.** IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO MONITOREADO MEDIANTE TECNOLOGÍA GSM, EN EL LABORATORIO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE LA EPIME. *Universidad Nacional del Antiplano, Facultad de Mecánica Eléctrica, Electrónica y Sistemas. Escuela de Ingeniería de Mecánica Eléctrica.* [En línea] 2014. [Citado el: 10 de 12 de 2018.] <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2045>.

**Telergia.** tecnología de comunicación GMS. [En línea] 29 de septiembre de 2006. [Citado el: 12 de febrero de 2019.] <http://www.sertec.com.py/telergia/telergia/informaciones/UMTS.html>.

**UNE-EN-13306. 2017.** Mantenimiento. Terminología del mantenimiento . *KUPDF.* [En línea] 06 de julio de 2017. [Citado el: 26 de marzo de 2019.] [https://kupdf.net/download/norma-une-en-13306-terminos\\_58dc27ccdc0d60a411897180\\_pdf](https://kupdf.net/download/norma-une-en-13306-terminos_58dc27ccdc0d60a411897180_pdf).

**Yumisaca, Alex & Daquilema, Jaime.** Repotenciación y planificación del mantenimiento del módulo de ensamblaje en serie del laboratorio de control y manipulación automática de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la ESPOCH. *ESPOCH, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.* [En línea]

Dspace.esPOCH, 04 de julio de 2016. [Citado el: 15 de 01 de 2019.] pp. 23-35  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5648>.



