

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



**Diseño de un sistema scada para la supervisión y control de
los equipos electromecánicos del sincroelevador-SIMA
Chimbote**

**Tesis para obtener el Título Profesional de
Ingeniero Mecánico Electricista**

Autor

Sisniegas Guarniz, Cesar Francisco

Asesor – Código ORCID

Alva Julca, Ruber

Código 0000-0002-6206-278X

Chimbote – Perú

2021

Palabra clave

Tema	Sistema Scada, supervisión y control
Especialidad	Electricidad y Electrónica

Keyword

Topic	Scada system, supervision and control
Specialty	Electronic and electricity

Línea de Investigación de acuerdo a la OCDE

Área	Ingeniería, Tecnología
Sub-área	Ingeniería eléctrica, electrónica e informática.
Disciplina	Ingeniería eléctrica y electrónica
Líneas de Investigación	Ingeniería de software

Título

“Diseño de un sistema SCADA para la supervisión y control de los equipos electromecánicos del sincroelevador-SIMA Chimbote”

Resumen

En la actualidad el sincroelevador del Astillero Sima Chimbote presenta deficiencias debido a que tiene un sistema de supervisión manual y un sistema de control semiautomático, es por eso que planteamos como objetivo diseñar un sistema scada para realizar la supervisión y control de los equipos electromecánicos que integran el sincroelevador, capaz de ser controlado desde una pantalla táctil y remotamente. El presente proyecto de investigación por sus características que tiene es denominado investigación aplicada, ya que los alcances son más aplicativos, prácticos y se sustenta a través de instrumentos técnicos y de manuales para la recopilación de la información.

El diseño del sistema scada permitió supervisar los parámetros eléctricos de los variadores de velocidad que controlan los motores eléctricos de los winches, así como la supervisión de los pesos en tiempo real durante la operación del sincroelevador. Controlando de manera automática la operación del sincroelevador mediante paneles de operador HMI, controlador lógico programable PLC, variadores de velocidad e instrumentación de campo, tiene la función de monitorear el funcionamiento, fallas y anomalías, incrementando la confiabilidad en el proceso de varada o desvarada de una embarcación y aumentando la velocidad de respuesta en caso de fallos durante la operación del sincroelevador.

El sistema scada se controló mediante un HMI con su respectivo software en el cual se desarrolló el diseño de las pantallas de operación del sincroelevador. El controlador lógico programable M340 BMXP342020 con su respectivo software Unity-Pro V.10 en el cual se desarrolló el programa de control del sincroelevador. Los variadores de velocidad ATV 71HD 18N4 que permiten el control de los motores eléctricos y mediante red Modbus RTU, envían la información de los parámetros eléctricos al PLC y este los muestra en la pantalla de operación HMI.

Abstract

At present, the synchro-elevator of the Sima Chimbote Shipyard has deficiencies due to the fact that it has a manual supervision system and a semi-automatic control system, that is why we propose as an objective to design a SCADA system to carry out the supervision and control of the electromechanical equipment that make up the synchro-elevator, capable of being controlled from a touch screen and remotely. Due to its characteristics, this research project is called applied research, since the scope is more applicative, practical and is supported by technical instruments and manuals for the collection of information.

The design of the scada system made it possible to supervise the electrical parameters of the variable speed drives that control the electric motors of the winches, as well as the supervision of the weights in real time during the operation of the synchro-lift. By automatically controlling the operation of the synchro-lift by means of HMI operator panels, PLC programmable logic controller, variable speed drives and field instrumentation, it has the function of monitoring the operation, faults and anomalies, increasing the reliability in the stranding or stranding process. a vessel and increasing the speed of response in case of failures during the operation of the synchro-lift.

The scada system was controlled by an HMI with its respective software in which the design of the synchro-lift operation screens was developed. The M340 BMXP342020 programmable logic controller with its respective Unity-Pro V.10 software in which the synchro-lift control program was developed. The ATV 71HD 18N4 variable speed drives that allow the control of electric motors and through the Modbus RTU network, send the information of the electrical parameters to the PLC and this shows them on the HMI operation screen.

Índice

Palabra clave	i
Título	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice.....	v
I. Introducción	8
II. Metodología	44
III. Resultados.....	46
IV. Análisis y discusión.....	87
V. Conclusiones.....	90
VI. Recomendaciones	93
VII. Agradecimientos	94
VIII. Referencias bibliográficas	95
IX. Anexos y apendice	98

Figura 1. Sistema Scada.....	14
Figura 2. Sistema Scada, arquitectura básica de hardware	18
Figura 3. Interface Hombre Maquina.....	20
Figura 4. Etapas de un variador de velocidad	23
Figura 5. Sincroelevador Sima-Chimbote.....	24
Figura 6. Winche del sincroelevador	26
Figura 7. Trinquete y tope trasero en el tambor del winche.....	27
Figura 8. Freno electromecánico.....	28
Figura 9. Plataforma del sincroelevador	29
Figura 10. Caja de fin de curso	35
Figura 11. Pin medidor transductor de carga	36
Figura 12. Galga extensiométrica	36
Figura 13. Ubicación del pin en el conector del cabezote.....	37
Figura 14. Diagrama de integración del sincroelevador	37
Figura 15. Final de carrera	38
Figura 16. Tipos de válvulas de solenoides	39
Figura 17. Control de motor por contactores	50
Figura 18. Variadores de velocidad Altivar 71	51
Figura 19. Calculo de la velocidad de sincronismo	51
Figura 20. PLC Modicon M340 y módulos de E/S digitales	53
Figura 21. Panel de operador sistema de mando.....	54
Figura 22. Menú principal del HMI de control	55
Figura 23. PLC Twido y módulos de entrada analógica.....	57
Figura 24. Panel de operador sistema de mando.....	58
Figura 25. Control de variador de velocidad mediante bornero.....	59
Figura 26. Sistema de mando sincroelevador	61
Figura 27. Control de PLS en lenguaje Ladder.....	62
Figura 28. Secuencia de programación del sincroelevador.....	63
Figura 29. Configuración del HMI de la supervisión del sincroelevador	64
Figura 30. Secuencia de programación para escalado de señal analógica	65
Figura 31. Configuración de módulos de entrada analógica.....	66
Figura 32. Configuración de entradas analógicas y asignación de palabras de sistema	67

Figura 33. Escalado de señal analógica con bloque de función Scaling	68
Figura 34. Comparación de pesos mínimos y máximos	69
Figura 35. Configuración del puerto serie del PLC M340.....	70
Figura 36. Configuración de la comunicación del variador y direccionamiento	71
Figura 37. Depuración del puerto serie del PLC M340	72
Figura 38. Depuración y lectura de mensajes del esclavo	73
Figura 39. Programación para realizar la lectura mediante comunicación	74
Figura 40. Recepción de variables de comunicación.....	74
Figura 41. Asignación de entradas y salidas, comparación de pesos y corrientes	76
Figura 42. Secuencia de operación del sincroelevador	78
Figura 43. Secuencia de programación para el bloque de funciones derivadas.....	79
Figura 44. Control del variador mediante entradas digitales	80
Figura 45. Modificación de parámetros de control del variador	80
Figura 46. Control de variador mediante bloque de función derivada.....	81
Figura 47. Configuración de variables para realizar el registro de datos	82
Figura 48. Simulación de grafica de tendencias.....	83
Figura 49. Diseño de pantalla para el control de los pesos	84
Figura 50. Diseño de pantalla para el sistema de mando	85
Figura 51. Diseño de pantalla para el sistema de adquisición de datos	86

I. Introducción

El presente proyecto de investigación titulado “Diseño de un sistema scada para la supervisión y control de los equipos electromecánicos del sincroelevador-SIMA Chimbote”, tiene como base los distintos trabajos de tesis realizados a nivel nacional, los cuales sirven para extraer y recopilar información para el buen desarrollo de la investigación y permite cumplir con los objetivos trazados.

Piscoya y Vega (2015), desarrollaron un sistema de control para la planta de presión e implementaron un software libre para el monitoreo y control, que sea compatible con los equipos de la escuela. La planta de presión está conformada por una bomba centrífuga acoplada a un motor eléctrico el cual es controlado por un variador de velocidad, un tanque para almacenamiento de aire comprimido, un tanque para almacenamiento de agua el cual por medio de una válvula proporcional permite el desfogue del agua, un transmisor de presión para poder realizar la supervisión del aire comprimido, un presostato para realizar el control de la bomba centrífuga y un manómetro.

El diseño del sistema de control de la planta de presión se realizó mediante el software Matlab donde se simuló el control proporcional (P), control proporcional integral (PI) y control proporcional, integral y derivativo (PID).

La implementación del software scada mediante software libre permitió realizar los diferentes tipos de control de la planta de presión.

Tullume y Llontop (2016), implementaron un sistema scada, por medio de un sistema automatizado y un sistema de supervisión que permitió mejorar el desempeño del sistema de izaje con la finalidad de evitar paradas no deseadas y aumentando la producción. El sistema scada está basado en sistemas de control distribuidos los cuales tienen controladores lógicos programables e interface hombre maquina los cuales permiten realizar el control y supervisión del sistema de izaje, variadores de velocidad los cuales permiten el control de los winches del sistema de izaje e instrumentación de campo que permite la lectura de las variables involucradas en el sistema.

Mediante la implementación del sistema automático y scada se demostró la mejora del desempeño del sistema de izaje, incrementando su producción en 30%.

López (2017), diseñó e implementó un sistema scada para respaldar el sistema scada principal ante una parada no deseada. El sistema scada principal cuando sufre una falla no lograba registrar los datos y evitaba continuar con el proceso, el sistema scada de respaldo ante una falla pudo registrar los datos del proceso y permitió continuar con el proceso, aumentando la confiabilidad del sistema.

Para el diseño del sistema scada de respaldo se utilizó el software EZ series Touch Panel, el cual permitió realizar la configuración de la interface de operador, para el hardware se empleó una pantalla táctil la cual permitió realizar la supervisión, control y adquisición de datos del sistema

Avalos (2018), realizó el diseño de un sistema scada que usó un control proporcional, integral y derivativo (PID) en las áreas de absorción, desorción y recuperación de oro en una planta minera. El sistema scada usó un control y supervisión automática de las diferentes variables de procesos, mediante una computadora industrial se pudo configurar los valores deseados de las variables a controlar. Utilizó un control proporcional, integral y derivativo porque tiene una respuesta inmediata ante perturbaciones del proceso.

La instrumentación empleada debe ser precisa y con un alto nivel de protección. Los controladores de procesos deben ser de auto sintonía, los transmisores de nivel deben ser ultrasónicos ya que no están en contacto con los líquidos a medir. Para el control de nivel como elementos finales se usó variadores de velocidad para el control de flujo de los líquidos. Para el control de temperatura se usó un actuador neumático que moduló la válvula mediante un posicionador electroneumático como control.

Mediante el diseño del sistema scada y el software de simulación LabView se determinó que la implementación de este sistema es viable y de alta rentabilidad para los procesos ya mencionados de una planta minera.

Quispe (2018), diseñó un sistema automático y manual para la operación y control de una planta de cal. Los sistemas automatizados permitieron a la empresa una operación eficiente, eficaz y estable en la planta de cal. Los sistemas de supervisión automática permitieron supervisar las variables del proceso de una manera rápida y en tiempo real. El sistema de control usó un controlador lógico programable CompactLogix 5000 donde se desarrolló todas las secuencias necesarias para la operación de la planta de cal. El sistema scada usó el software RSView donde se elaboró los paneles de operador (HMI) los cuales permitieron la operación y monitorización de las variables del proceso.

Mediante el software del controlador lógico programable CompactLogix 5000 y la máquina virtual con el run time del scada se realizó la simulación del sistema permitiendo plantear un sistema de control automatizado apropiado para la planta de cal.

Padilla y Toro (2018), desarrollaron un sistema scada con software libre para la planta de nivel usaron sensor ultrasónico, y un controlador lógico programable S7-200. Se desarrolló un reconocimiento de los dispositivos de accionamiento, protección, sensores, actuadores y los elementos de control de la planta de nivel para tener una idea clara de las secuencias existentes y poder realizar el sistema scada apropiado.

Se desarrolló un sistema scada para la visualización de las variables del proceso logrando así una operación amigable de la planta de nivel.

Se logró el diseño del sistema scada con software libre para la planta de nivel controlando y monitoreando las diferentes variables y equipos de la planta de nivel.

Los distintos trabajos de tesis realizados a nivel Internacional, los cuales sirven para extraer y recopilar información para el buen desarrollo de la investigación y permitiéndonos cumplir con los objetivos trazados.

Acosta y Gualotuña (2014) realizaron el diseño e implementación de un sistema scada. El sistema scada que propusieron tendrá un sistema de monitoreo,

sistema de control y un sistema de adquisición de datos, estos sistemas permiten optimizar el mantenimiento, consumo de energía de la institución. La implementación del sistema mencionado brindó un ahorro y optimización en temas de consumo energético, mantenimiento y costos operativos para la institución.

Condiciones de seguridad, confort, ahorro, y preservación del medio ambiente, por ese motivo, a través del siguiente proyecto se pretendió mejorar las condiciones de iluminación en las aulas, realizar un mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones eléctricas que no han sido intervenidas hace aproximadamente 12 años y acoplar un sistema scada controlado por un PLC S7 1200 que se supervisó a través del software Intouch desde un ordenador y una interfaz hombre maquina (HMI).

Salazar (2015), realizó un diseño e implementación de un sistema scada para la supervisión del flujo y temperatura del sistema de llenado aséptico de jugo de maracuyá. Para el control de las secuencias del proceso se utilizó un sistema automático mediante un controlador lógico programable y una pantalla de operador que permitió la interacción del operador con el proceso.

Gañan y Castañeda (2016), realizaron el diseño e implementación de un sistema scada de una estación multivariable lo cual buscó controlar y monitorear mediante un software llamado Intouch perteneciente a la compañía Invensys de Wonderware, la estación multivariable controló y monitoreó las cuatro variables principales del sistema: caudal, temperatura, nivel y presión, que permitió tener un control eficiente y eficaz de la estación multivariable.

El sistema automatizado se controló mediante un controlador lógico programable de la marca Unitronics referencia visión 230 con una pantalla de operador integrada de fabricación israelí, soportado con un controlador alterno Foxboro referencia T460. Este proyecto tiene la necesidad de monitorear este sistema de forma local y remota, mediante la implementación de un sistema de supervisión, control y adquisición de datos se pudo controlar todas las variables de proceso utilizadas en la

estación multivariable. El software para el diseño del sistema scada fue el Intouch de Wonderware ya que es el más usado, eficiente y seguro del mercado.

Alban y Paguay (2017), realizaron el diseño e implementación de un sistema scada con comunicación ProfiBus. El presente trabajo de investigación se desarrolló mediante el tipo de comunicación a emplear, el tipo de topología y la respectiva configuración de los PLC y sus módulos de comunicación para el envío y recepción de datos, tener en cuenta la configuración de los PLC maestro y esclavo respectivamente para poder realizar la comunicación. Se utilizó un panel de operador KTP 600 de siemens y software LabView.

Para realizar la programación de los PLC se procedió analizar las entradas digitales (pulsadores, sensores on-off), entradas analógicas (PT 100) y un variador de velocidad Sinamics G110. Se utilizó el software Tia Portal V13 para realizar la programación de los PLC y el variador de velocidad. Se procedió a realizar la simulación de los respectivos equipos PLC, variador y pantallas de operador, siendo la pantalla de operador amigable con el usuario.

Una vez terminado el diseño e implementación del sistema scada se realizó las pruebas de funcionamiento del sistema tanto del sistema de control, sistema de supervisión y sistema de adquisición de datos.

Balarezo y Guano (2018), realizaron el diseño e implementación de un módulo de control PID de un sistema de caudal. Para la implementación del módulo de control PID del sistema de caudal se utilizó una bomba de agua que sirvió de fuente de alimentación, dos tanques de agua donde se almacenó el agua, caudalímetro con sensor ultrasónico, variador de frecuencia el cual controló el motor eléctrico de la bomba de agua, un PLC S7 1200, una válvula de globo la cual permitió simular interrupciones al paso del caudal y un módulo de adquisición de datos DAQ USB 6009 el cual permitió realizar la adquisición de datos mediante una programación realizada en el software LabView.

Una vez terminado el módulo de control de flujo mediante control PID se realizó la programación del PLC en el software Tia Portal V13, esta programación se realizó mediante las entradas (sensor de presión, pulsadores y caudalímetro) y salidas (válvulas, variador de velocidad) lo cual permitió controlar el sistema de caudal mediante control proporcional, integral y derivativo.

El presente proyecto de investigación necesita de las teorías relacionadas al tema de investigación, los cuales sirven para extraer y recopilar información para el buen desarrollo de la investigación y permitiéndonos cumplir con los objetivos trazados.

1.1. El Sistema Scada

Según Rodríguez (2011), definió al sistema scada como un software que permite supervisar, controlar y adquirir datos de un proceso teniendo en cuenta esta definición un sistema scada no es un sistema de control simplemente, sino un software de utilidad para la monitorización y supervisión. Un sistema scada sirve de interface entre los niveles de control y los de gestión a un nivel superior.

1.1.1. Objetivos de un sistema scada

Según Rodríguez (2011), los sistemas scada se crearon principalmente para ser una herramienta de supervisión y control. El sistema a controlar se muestra al usuario mediante un número de pantallas con mayor o menor información. Se pueden encontrar planos, fotografías, esquemas eléctricos y gráficos de tendencia.

Entre sus objetivos podemos destacar:

- Economía: realiza la monitorización que ocurre en planta sin la necesidad de enviar un operador.
- Accesibilidad: permite realizar modificaciones de los parámetros de funcionamiento sin la necesidad de ir a planta.

- Mantenimiento: permite programar las próximas fechas de mantenimiento preventivo y si tiene una cantidad de fallos considerables realizar el mantenimiento correctivo del sistema.
- Ergonomía: procura que la relación entre el operador y el proceso sea lo más amigable posible.
- Gestión: la información recopilada se analiza mediante herramientas gráficas y estadísticas para tener un mejor rendimiento del sistema.
- Flexibilidad: la modificación del sistema de visualización no significa que requiera modificaciones físicas como los controladores, agregar módulos.
- Conectividad: se busca un sistema que permita la integración de sistemas de diferentes marcas.

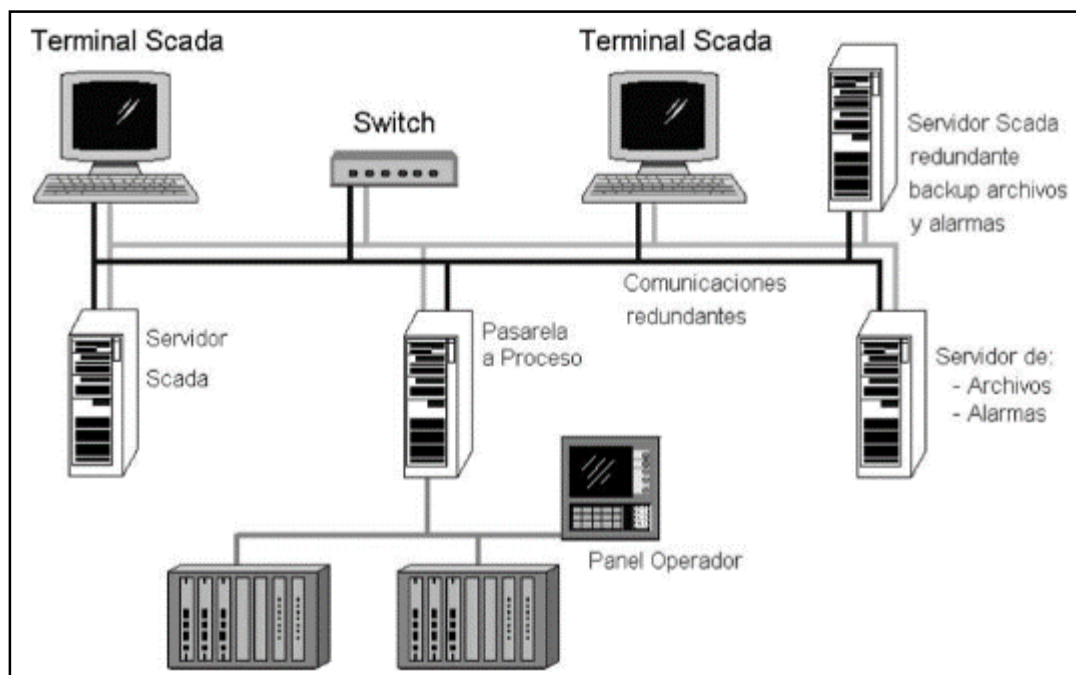


Figura 1. Sistema Scada

Fuente: (Rodríguez, 2011)

1.1.2. Prestaciones

Según Rodríguez (2011), el sistema scada, es una herramienta de pantalla de operador que tiene una serie de funciones y utilidades que establece una integración entre el proceso y el operador.

Las prestaciones de un sistema scada son las siguiente:

- La monitorización: muestra datos de las variables de proceso en tiempo real a los operadores de las diferentes plantas industriales. Se leen las variables de los diferentes controladores instalados en planta.
- La supervisión: supervisión, control y adquisición de datos de un proceso para la toma de decisiones como el mantenimiento preventivo. Tienen la capacidad de supervisar y modificar valores de control establecidos, evita una continua supervisión del operador ya que hay sistemas que por su complejidad no pueden ser controlados de forma manual.
- Adquisición de datos de los procesos en observación: registra y guarda los valores de las variables obtenidas del proceso para luego ser evaluadas.
- Visualización de los estados de las señales del sistema (alarmas y eventos): realiza un histórico de fallos y eventos para conocimiento del operador y posteriormente se efectúe las acciones correctivas.
- El control: los operadores actúan directamente sobre los paneles de operador para el control del proceso, ya sea para su inicio, parada y modificación de parámetros
- Grabación de acciones y recetas: es una característica que permite trabajar con combinación de variables de recetas especificados, de

múltiples dispositivos a la misma vez. Las acciones son funciones globales que se ejecutan con el run time del panel de operador.

1.1.3. Ventajas

Según Rodríguez (2011), cuando se habla de un sistema scada no solo hablamos de pantallas que nos informan el estado de nuestro sistema, sino de varios elementos de regulación y control que mediante sistemas de comunicación permiten que el sistema funcione de manera eficiente y segura.

Las ventajas de los sistemas scada son:

- Un controlador lógico programable (PLC) está diseñado para trabajar bajo condiciones adversas, proporcionando robustez y confiabilidad del sistema que controla.
- Cualquier tipo de sensor y actuador se puede integrar a cualquier tipo de PLC mediante módulos de entradas y salidas. El PLC permite realizar el control de un proceso mediante un programa hecho por el usuario, el cual necesita de sensores y actuadores para que se pueda realizar dicho control.
- Un sistema de control remoto (RTU) se define como un sistema que funciona de manera autónoma, sin la comunicación de la estación maestra.
- Los programas de control se pueden documentar para luego poder ser interpretados por los técnicos.
- El manual de operación permite la operación satisfactoria del sistema por personas que no sean los operadores.
- Los programas de visualización presentan ayudas al operador ante una falla o alarma localizando la causa o brindando esquemas para la localización de la falla.

- La integración de los sistemas y equipos se realizan de manera rápida gracias a la estandarización de los sistemas de comunicación.
- La tecnología web permite el acceso remoto desde cualquier ubicación a nuestro sistema de control.
- Mediante una red de comunicación un sistema scada se integra a la red corporativa.

1.2. Arquitectura de un sistema SCADA

Según Rodríguez (2013), un sistema scada no es un sistema de control, es una aplicación mediante software que se diseña para funcionar mediante computadoras o interface hombre máquina. Cuenta con elementos como los controladores lógicos programables y un centro de control o unidad central, donde se realiza el control y monitoreo del proceso de forma automatizada y en tiempo real desde una pantalla de un ordenador o paneles de operador.

1.2.1. Componentes de Hardware

Según Rodríguez (2011), “Un sistema scada, como aplicación de software industrial específica, necesita ciertos componentes inherentes de hardware en su sistema para poder tratar y gestionar la información captada, que se describen a continuación.”

Un sistema scada se divide en dos grupos principalmente:

- Captadores de datos: recopilan toda la información proveniente de los equipos de control como lo son los registradores, autómatas y reguladores y luego son procesados para su utilización.
- Utilizadores de datos: utilizan la información proveniente de los captadores mediante herramientas como el de análisis de datos.

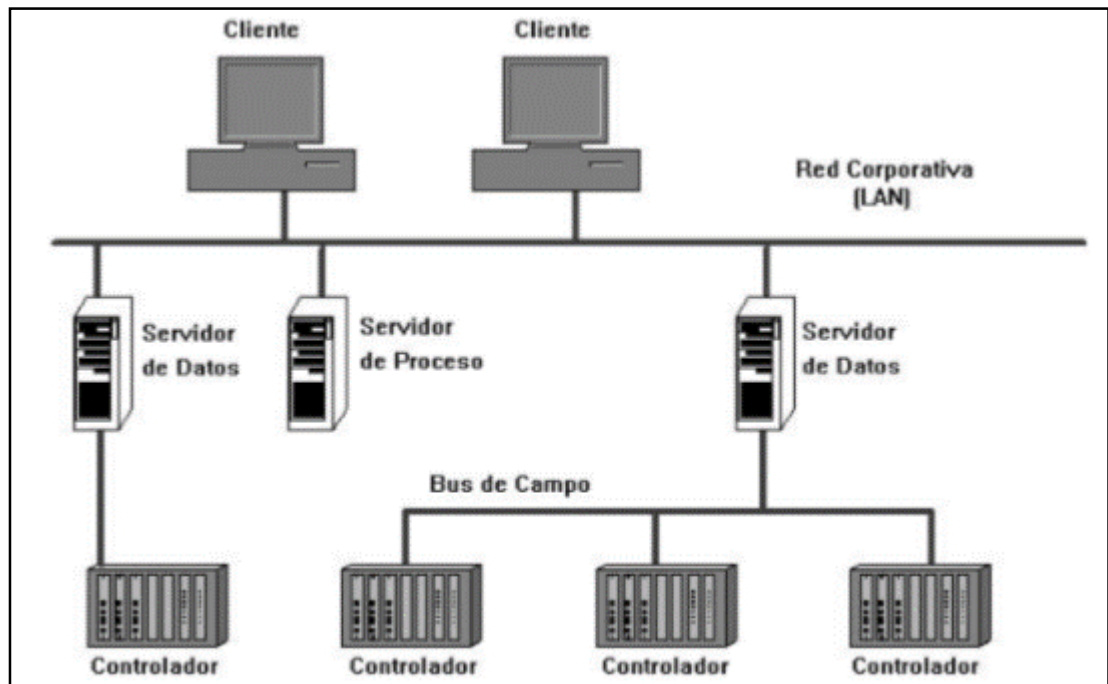


Figura 2. Sistema Scada, arquitectura básica de hardware

Fuente: (Rodrigues,2011)

Mediante los clientes, los datos almacenados en los servidores pueden analizarse y evaluarse, logrando así mantener las condiciones del sistema.

Mediante los denominados buses de campo, los controladores lógicos programables transfieren la información a los servidores de datos, y se encargan de transferir la información con niveles superiores a través de redes de comunicación.

Según Rodríguez (2011), estos sistemas están formados por los siguientes elementos básicos:

- Interface hombre maquina (HMI): comprende los sinópticos del proceso a controlar y los sistemas de presentación gráfica. Un sinóptico representa de forma simplificada el sistema bajo control. En un principio los paneles sinópticos se colocaban en grandes

paneles en los cuales se encontraban los indicadores del sistema y se activaban por medio de luces.

- Unidad central (MTU): centraliza el mando del sistema. Permite intercambiar información en tiempo real entre los centros de control y los controladores instalados en cualquier lugar de la planta. Una unidad central muchas veces se encuentra en el centro de control donde almacena y registra toda la información, la unidad central se encarga de gestionar las comunicaciones, recopila información de las unidades remotas, mando, visualización de datos.
- Unidad remota (RTU): también llamada estación remota, es el conjunto de elementos dedicados a realizar labores de supervisión y control. Dentro de esta clasificación se encuentran varios elementos:
 - RTU: estación remota recopila información de los elementos de campo y los transmite a la unidad central.
 - PLC: Controladores lógicos programables.
 - IED: periféricos inteligentes que se encargan de controlar, regular y comunicar, estos equipos pueden ser variadores de velocidad, transductores, reguladores.

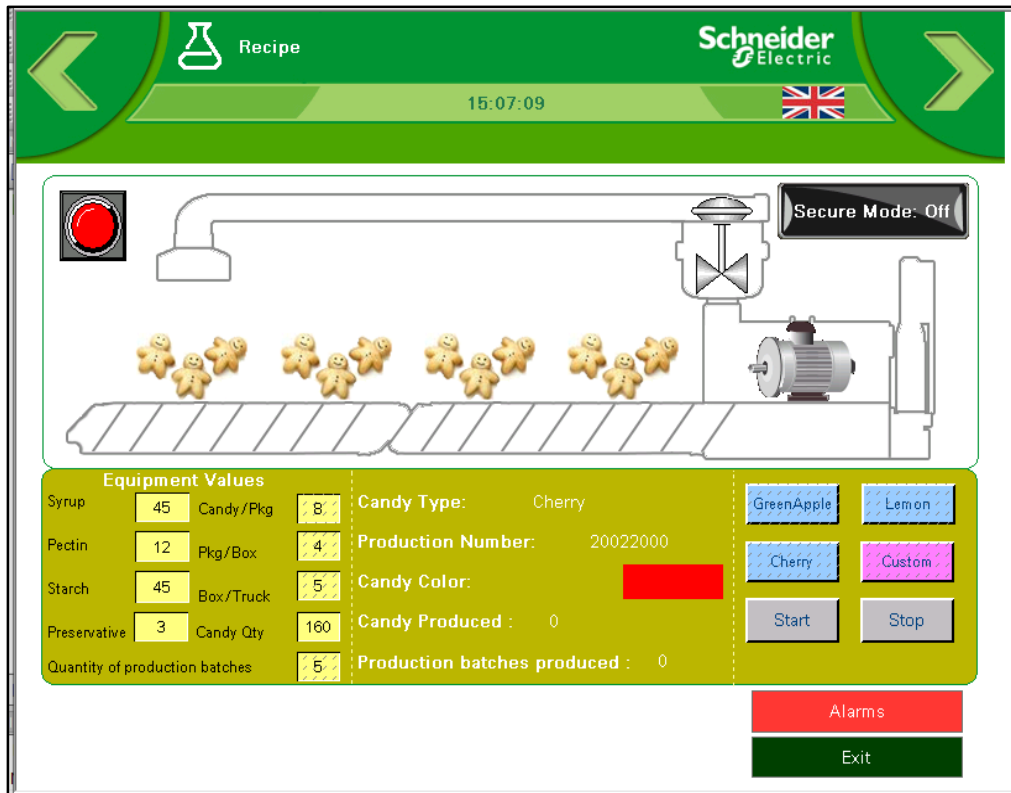


Figura 3. Interface Hombre Maquina

Fuente: (Schneider,2008)

1.2.2. Sistemas remotos

Según Rodríguez (2011), una estación remota no necesariamente tiene que ser un autómata con capacidades de ser controlado mediante redes de comunicación a distancia. La estación remota cuenta con funciones de control, panel de operador, registro de datos, control de base de datos y comunicaciones internas con subsistemas.

1.3. Componentes de un sistema scada

Según Rodríguez (2011), cualquier sistema de visualización tiene varias utilidades para realizar la configuración del sistema de comunicación, pantallas, contraseñas o alarmas. A continuación se describen los procesos para la ejecución de un sistema scada. Es decir, los procesos de la interface gráfica.

- Configuración: Permite definir el entorno de trabajo y adaptarlo a la necesidad de la aplicación. La pantalla se configura de forma conveniente según la necesidad de la planta. Los usuarios se configuran de acuerdo a los niveles de los usuarios como operación, mantenimiento y configuración de parámetros. El sistema scada tiene herramientas de administración de usuarios los cuales permiten una rápida integración de los permisos de acceso.
- Interface gráfica: En las interfaces graficas se elaboran pantallas con múltiples combinaciones de imágenes y textos, describiendo así las funciones de control y supervisión del sistema. Gracias a las diferentes librerías de objetos se puede relacionar variables del proceso a objetos ya creados como una variable análoga a un gráfico de barras.
- Tendencias: las gráficas de tendencias representan la evolución de una variable. Una gráfica de tendencia puede tener los parámetros mínimos y máximos ya definidos o también pueden modificarse de acuerdo a la evolución de la variable. Es posible representar varios valores en una sola grafica de tendencia. Permite visualizar variables en tiempo real o realizar la búsqueda de la variable en el historial.
- Alarmas y eventos: las alarmas se basan en la supervisión de variables del sistema. Son sucesos que su aparición puede dar lugar a problemas de funcionamiento. Este tipo de sucesos requiere la atención del operador o muchas veces del personal de mantenimiento para su solución y evitar que el proceso se detenga o se alargue su solución. Los eventos son denominados situaciones normales del sistema como cuando inició el proceso, cuando paró y cambios realizados en el funcionamiento. Los eventos son registrados de forma automática durante el funcionamiento del sistema.

- Registro y archivado: permite almacenar valores del sistema que generalmente se basa en un patrón cíclico de la variable. Por ejemplo, podemos registrar el histórico de las alarmas en un disco duro de forma consecutiva hasta que este quede totalmente lleno. Permite crear copias de seguridad cuando el disco está lleno.
- Control de proceso: los sistemas scada incorporan lenguajes de programación como Visual Basic, C o Java, los cuales permiten realizar la programación de las tareas del sistema. Visual Basic se ha convertido en el lenguaje de programación estándar y permite realizar la integración de diferentes marcas.
- Comunicaciones: la red de comunicación soporta el intercambio de información entre los diferentes elementos de planta. Permite integrar los controladores con los elementos de campo para el intercambio de información.

1.4. Variadores de velocidad

Según Tedesco (2010), un variador de velocidad permite controlar motores eléctricos de corriente alterna, simplificando el funcionamiento en procesos industriales continuos. También se le llaman inversores o simplemente variadores.

Según Lotero (2014), “los variadores de velocidad, son dispositivos electrónicos que permiten variar la velocidad y el par de los motores asíncronos trifásicos, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de la red en magnitudes variables”.

1.4.1. Funcionamiento

Según Tedesco (2010), el funcionamiento de un variador de velocidad tiene las siguientes etapas:

- Rectificación: se encarga de rectificar la tensión de alterna a continua mediante diodos rectificadores y diodos rectificadores controlados.
- Filtrado: se encarga de eliminar el rizado de la onda rectificada, también se emplea esta etapa para reducir las interferencias eléctricas como los armónicos.
- Inversor: se encarga de acondicionar la tensión continua en alterna mediante la modulación por ancho de pulsos, esto es posible gracias a los IGBT.
- Control: permite controlar los IGBT que hacen la modulación por ancho de pulso.

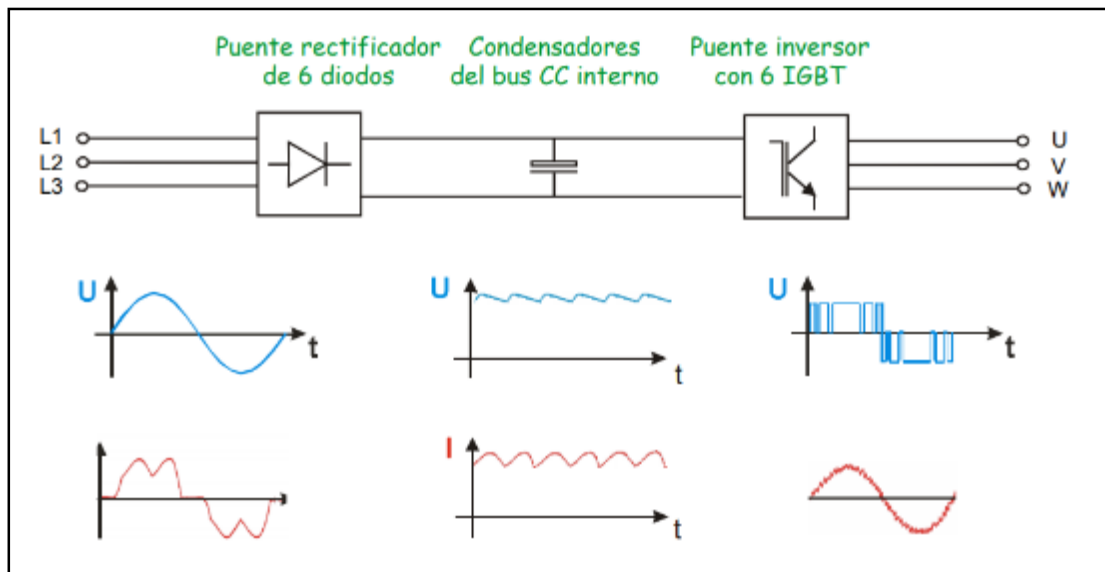


Figura 4. Etapas de un variador de velocidad

Fuente: (Tedesco,2010)

1.5. Sincroelevador

El sistema Sincroelevador puede entenderse como un elevador, con una capacidad de levante de 1200 ton, el cual es utilizado para liberar las

embarcaciones de su inmersión en el agua, para luego ser transportadas a dique seco.

La plataforma del sincroelevador desciende verticalmente al agua a una profundidad determinada conteniendo la cama de varada, luego la embarcación es posicionada sobre la plataforma ya sumergida y seguidamente la plataforma es elevada hasta acomodar y bloquear la embarcación dentro de la cama de varada, y por último se eleva la plataforma hasta quedar completamente fuera del agua y lista para su colocación en una grada o posición de varada.

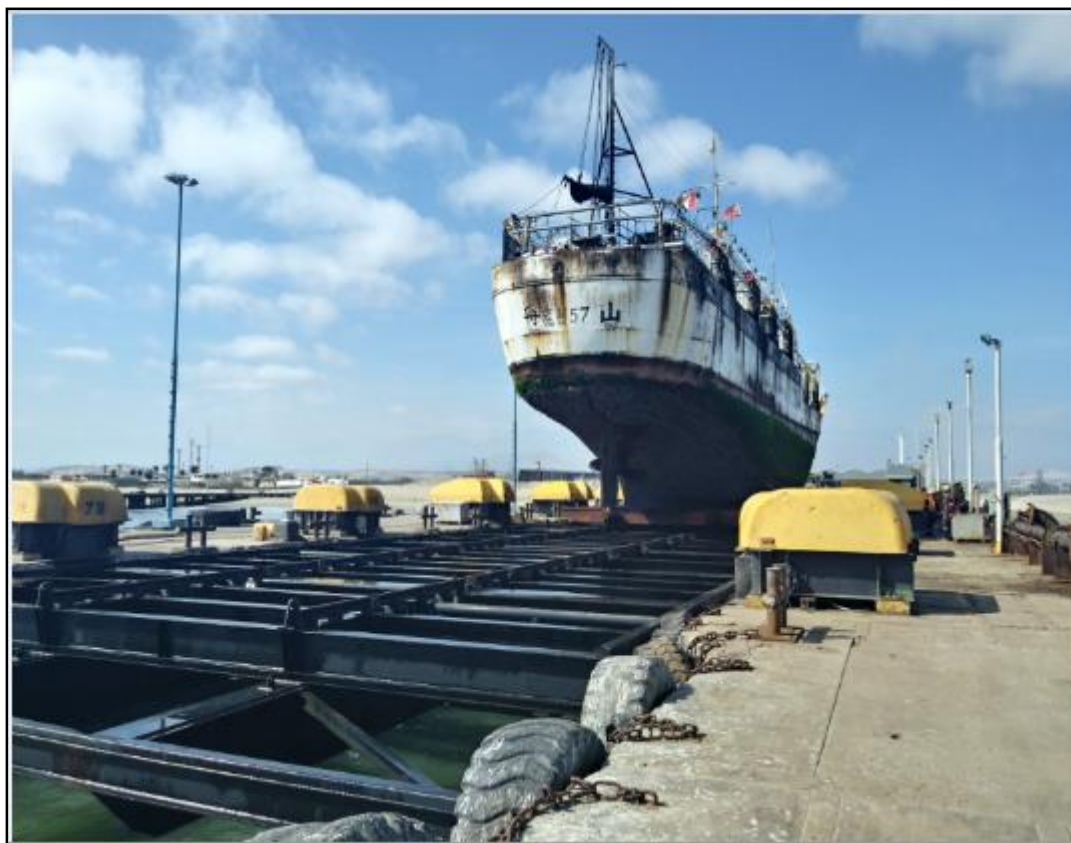


Figura 5. Sincroelevador Sima-Chimbote

Fuente: (E. Propia)

Todas estas operaciones son desarrolladas por winches o motores acoplados a potentes engranajes, con capacidad de tiro máxima de 180 ton y 135 ton. Éstos a su vez son controlados por una persona desde una consola de control,

la cual consta de una interface hombre maquina conectada al PLC, desde donde se puede visualizar y controlar cada una de las operaciones que se desarrollan durante una maniobra de varada o desvarada de embarcaciones.

Tabla 1
Características de los Motores Eléctricos del Sincroelevador

Motores Eléctricos del Sincroelevador		
	FALK	ALTEN
Potencia del motor por winches	25 hp	20 hp
Torque de freno del motor	100 lb/pie	100 lb/pie
Alimentación del motor	460 Vac	460 Vac
Corriente del motor a plena carga	29.7 A	23,8 A
Frecuencia de trabajo	31,2 Hz	60 Hz
Velocidad de levante	1pie/min	1pie/min
Capacidad nominal de levante del winche	135 ton	180 ton
Cantidad	4	10

Fuente: Elaboración propia

1.5.1. Winches del sincroelevador

Según Churampi (2013), la cantidad de winches instalados en la plataforma del sincroelevador, la mitad se construye a la derecha y la otra mitad se construye a la izquierda. Cada winche del sincroelevador tiene acoplado un motor eléctrico de inducción síncrono de corriente alterna trifásico de diseño

especial conectado a través de un acoplamiento flexible y engranajes reductores a un tambor que permite enrollar el cable de acero. El tambor del cable conduce un sistema de cables de varias partes al pasar el cable a través de poleas montadas en el winche y poleas montadas en la plataforma. La conexión final del sistema del cable esta sobre el winche.

El tambor del cable esta ranurado y es lo suficiente mente largo como para proporcionar el recorrido vertical completo, con una sola capa de cable en el tambor.



Figura 6. Winche del sincroelevador

Fuente: (E. Propia)

Todos los winches del sincroelevador funcionan exactamente a la misma velocidad, es decir, independientemente de la variación de carga de winche a winche debido a la distribución desigual de los pesos de la embarcación.

Todos los motores eléctricos del sincroelevador están interconectados y se controlan desde un panel de control. Cada winche cuenta con dos dispositivos de frenado:

1. Un freno electromagnético de disco montado en forma integral con el motor.
2. Un sistema de trinquete que tiene uña de retención y se usa para trabar el tambor del winche.



Figura 7. Trinquete y tope trasero en el tambor del winche

Fuente: (Churampi,2013)

El freno electromagnético de disco está montado en la parte posterior del motor eléctrico, y se encarga de detener el movimiento de la plataforma y mantiene la plataforma en su posición detenida sin deslizar. El sistema de trinquete y la uña de retención provee seguridad contra deslizamiento en el freno electromagnético de disco, en la operación de subida, y también permite retirar el conjunto freno-motor y engranajes intermedios para su mantenimiento.

Cuando se realiza la operación del sincroelevador en bajada automática o manual las uñas de retención son retiradas automáticamente del tambor del winche al admitirles aire comprimido a los cilindros neumáticos de los trinquetes.



Figura 8. Freno electromecánico

Fuente: (E. Propia)

Bajo todas las demás condiciones de operación las uñas de retención están en contacto con el tambor del winche por los resortes instalados dentro de los cilindros neumáticos, ya que los cilindros neumáticos se descargan automáticamente al quedarse sin energía las electroválvulas

1.5.2. Plataforma

Según Churampi (2013), la plataforma del sincroelevador está construida de acero estructural con una cubierta de madera instalada sobre los elementos de acero estructural. Las vigas madres principales se soportan por medio de winches electromecánicos en sus extremos. La capacidad total de izado del sincroelevador se consigue mediante estas vigas madres principales de izado. Las vigas madres principales no necesitan estar conectadas entre sí ya que la velocidad de cada winche es constante gracias a los motores sincrónicos y asegura que todas las vigas permanezcan al mismo nivel. Una embarcación podría ser varada usando vigas madres principales, pero no se realiza ya que

una embarcación tiene una quilla es por eso que se usan las vigas intermedias para unirse con las vigas madre principales.

Para realizar un correcto soporte de la quilla de una embarcación se colocan vigas transversales intermedias que están sobre vigas longitudes y están en cada extremo se conectan con las vigas madres principales. Las vigas longitudinales están conectadas a las vigas madres principales por medio de conexiones flexibles tipo pasador.

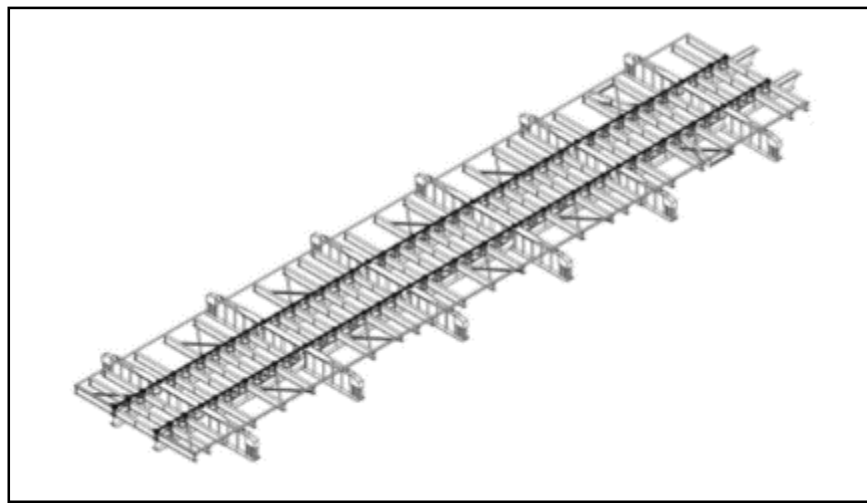


Figura 9. Plataforma del sincroelevador

Fuente: (Churampi,2013)

El propósito de las conexiones tipo pasador es brindar la independencia a cada viga madre principal y la carga de la embarcación pueda ser compartida adecuadamente entre ellos. Las conexiones tipo pasador permiten que los cables de acero sufran de estiramiento durante la operación del sincroelevador.

1.5.3. Controles

Según Churampi (2013), el control de los winches del sincroelevador consiste principalmente en el control de los motores eléctricos (que contiene arrancadores, disyuntores, equipos de control básicos) y finales de carrera en los winches.

El equipo de control está diseñado para operar el sincroelevador con un mínimo de configuraciones de control. Un interruptor selector maestro junto con los pulsadores de reinicio, inicio y parada, proporcionan el control total de la plataforma del sincroelevador por una persona.

Los dispositivos de protección apagan automáticamente todo el sincroelevador en caso de que uno o más motores este sujeto a sobrecarga, bajo voltaje o falla de alimentación. En el caso de que se produzca una sobrecarga durante la elevación de una embarcación, el sincroelevador puede ser operado solo en la dirección de descenso hasta que la sobrecarga sea eliminada.

Los interruptores de limite en los winches, junto con el interruptor selector maestro, proporcionan automáticamente la nivelación de la plataforma y se apagan en los límites extremos permitidos de recorrido de subida y bajada de la plataforma. Los interruptores de límite superior e inferior se establecen de acuerdo con el nivel de base del elevador y la profundidad del agua disponible en el recorrido de la plataforma. Los interruptores de nivelación de la plataforma se ajustan para nivelar los extremos de las vigas madre principales.

Las válvulas de aire son operadas por solenoides que controlan automáticamente el suministro de aire a los cilindros neumáticos de funcionamiento de los trinquetes en los winches, de modo que los trinquetes se retiren de los tambores del winche para su funcionamiento hacia abajo. Los circuitos de control están bloqueados para evitar la operación de bajada si algún trinquete está en la posición de enganche (en contacto con el tambor). En el panel de control hay una luz indicadora blanca para cada trinquete y estas luces se iluminan individualmente a medida que los trinquetes individuales se retiren de sus respectivos tambores de los winches.

1.5.4. Operaciones de control

Según Churampi (2013), las operaciones del sincroelevador son las siguientes:

- Bajada automática: esta operación permite realizar la bajada de la plataforma del sincroelevador. La parada de la plataforma del sincroelevador se realiza por medio del interruptor de limite final hacia abajo (FLD) ya que cuando el cable de acero está por terminar se abre el interruptor y se detiene toda la plataforma.
- Subida automática: esta operación permite realizar la subida de la plataforma del sincroelevador. Para realizar la subida automática todos los interruptores de limite normal de subida (NLU) deben de estar en su posición normal (eso quiere decir que deben de estar normalmente cerradas). La parada de la plataforma del sincroelevador se realiza por medio de la apertura de cualquiera de los interruptores de limite normal de subida (NLU).
- Sobre nivelación: esta operación permite sobre nivelar o elevar la plataforma del sincroelevador por encima del nivel normal cuando una embarcación es demasiado pesada. Esta operación también permite elevar la plataforma del sincroelevador por encima del nivel normal cuando la uña de retención de un trinquete no se puede retirar del tambor del winche. Uno o dos segundos de operación de sobre nivelación debe ser suficiente para liberar el trinquete.
- Nivelación automática: esta operación permite mantener la plataforma del sincroelevador nivelada para el transporte de una embarcación durante la varada o desvarada de la embarcación, esto es posible gracias al interruptor de límite normal de subida (NLU) ya que cuando se abre este interruptor se detiene el motor del winche.
- Subida y bajada manual: esta operación permite controlar cada winche del sincroelevador de manera individual. Para evitar daños

en la plataforma, hay que tener cuidado para evitar colocar cualquier viga o extremo de la viga demasiado desalineado con una diferencia de alineación 4" puede dañar la plataforma. Atención: No utilice esta cuando una embarcación este en la plataforma. La operación manual se proporciona para su uso solo durante la instalación y para el mantenimiento.

1.5.5. Panel de control

Según Churampi (2013), “toda operación de control descrita anteriormente se realiza desde el panel de control”. Los dispositivos de control y sus funciones son las siguientes:

Luces Piloto

- Blancas: cuando estas las luces se iluminan, quiere decir que los trinquetes han sido retirados del tambor del winche. Estas luces piloto blancas se iluminan cuando se emplean las operaciones de bajada automática y bajada manual. Estas luces piloto no se deben iluminar para el resto de las operaciones de control. Si se mantiene encendida una de las luces blancas durante otra operación que no sea de bajada automática o bajada manual quiere decir que está fallando el interruptor de límite del trinquete (PLS) o la válvula está dejando pasar aire al cilindro neumático, esta luz encendida es señal de que algo no está funcionando correctamente.
- Verde: cuando estas luces se iluminan, quiere decir que se ha pulsado el pulsador de reinicio, quiere decir que el sistema está listo para operar la plataforma del sincroelevador. Estas luces piloto de verde indican que los contactos del relé de sobre corriente y los contactos del límite alto están cerrados y el elevador está listo para funcionar. En caso de sobre corriente en un motor eléctrico en funcionamiento, se apagará la luz verde de ese motor.

Botones Pulsadores

- Inicio o “Start”: este pulsador permite iniciar el funcionamiento de la plataforma del sincroelevador. Este pulsador se emplea cuando se selecciona una operación automática.
- Parada o “Stop”: este pulsador permite realizar la parada o detención del funcionamiento de la plataforma del sincroelevador. Este pulsador se emplea cuando se selecciona una operación automática.
- Reinicio o “Reset”: este pulsador permite activar las válvulas solenoide cuando se selecciona la función de bajada automática y bajada manual. Este pulsador también permite activar los relés quedando operativo el centro de control para cualquiera operación de control.
- Manual o “Jog”: este pulsador permite operar los winches del sincroelevador en la operación de bajada manual y subida manual. Al presionar este pulsador se activa el motor eléctrico y al soltarlo se apagará el motor eléctrico.

1.5.6. Interruptor de límite y actuadores

Según Churampi (2013), el sincroelevador está protegido por dos interruptores de límite de subida por cada winche, y dos o más interruptores de limite en la bajada. Además, un interruptor se encuentra en cada trinquete que está conectado en serie con los interruptores de límite en la dirección de bajada. Los interruptores de limite utilizados se identifican en todos los esquemas y diagramas por los siguientes códigos:

- NLU: Limite normal de subida, este interruptor tiene la función de realizar la subida automática cuando está en la posición de cerrado, cuando la plataforma está sumergida en el agua. Este interruptor también permite realizar la nivelación automática, así como

también detiene la plataforma cuando está en la función subida automática y se apertura cualquier interruptor NLU, después de esta operación se debe de utilizar la operación de nivelación.

- FLU: Limite final de subida: este interruptor tiene la función de realizar la sobre nivelación cuando la plataforma esta nivelada, ya que permite elevar la plataforma por encima del nivel normal para retirar la uña del trinquete cuando se queda trabada. Este interruptor de (FLU) es la última parada de dirección ascendente cuando los interruptores de NLU son desviados por la función de sobre nivelación.
- FLD: Limite final de bajada, estos interruptores pueden estar instalados en los winches iniciales o finales ya que detienen la plataforma cuando haya hecho todo el recorrido vertical. PLS: Interruptor de límite de trinquete (Circuito de relé), este interruptor permite realizar la operación de bajada automática y manual ya que cuando se presiona el pulsador de reinicio se activan las electroválvulas permitiendo el pase de aire a los cilindros neumáticos, logrando que la uña se retraiga y se active el interruptor (PLS). Durante cualquier operación de bajada si se desactiva cualquier interruptor se detiene la plataforma.
- PLS-L: Interruptor de límite de trinquete (Circuito de luz), estos contactos auxiliares están instalados en la misma caja del interruptor los cuales permiten encender las luces piloto de color blanco que indica que la uña ha sido retraída del tambor del winche y se puede proceder a realizar cualquier operación de bajada.



Figura 10. Caja de fin de curso

Fuente: (E. Propia)

Un conjunto de interruptor de limite que contiene los interruptores NLU y FLU esta atornillado a la base del winche.

Un tablero de control está instalado en la base del winche donde se encuentran instalados los interruptores de limite normal de subida y limite final de subida. Hay una bornera instalada en el tablero de control que está conectada al cable de control del winche, el cual permite conectar los interruptores NLU y FLU también se conectan la bobina del solenoide y el interruptor PLS y PLS_L.

1.5.7. Pin Transducer

El pin transducer de carga tiene medidores de estiramiento que censan la carga anclada en la guaya.

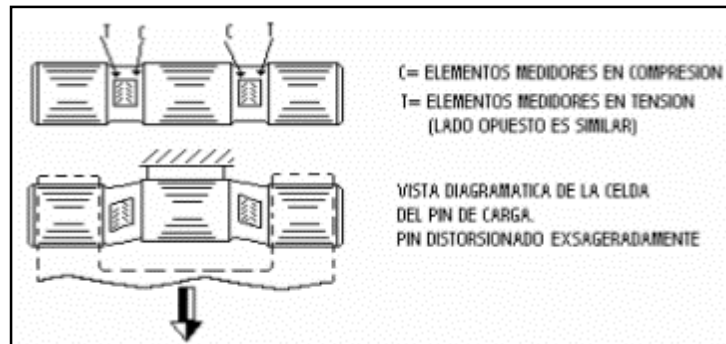


Figura 11. Pin medidor transductor de carga

Fuente: (Guerrero,2007)

El medidor de estiramiento consiste de elementos de resistencia eléctrica en el que finos conductores están en una rejilla patrón presentes en una lámina de metal.

Según Creus (2010), una célula de carga es un sensor de peso basado en galgas extensiométricas, siendo utilizada en aplicaciones industriales de pesaje.

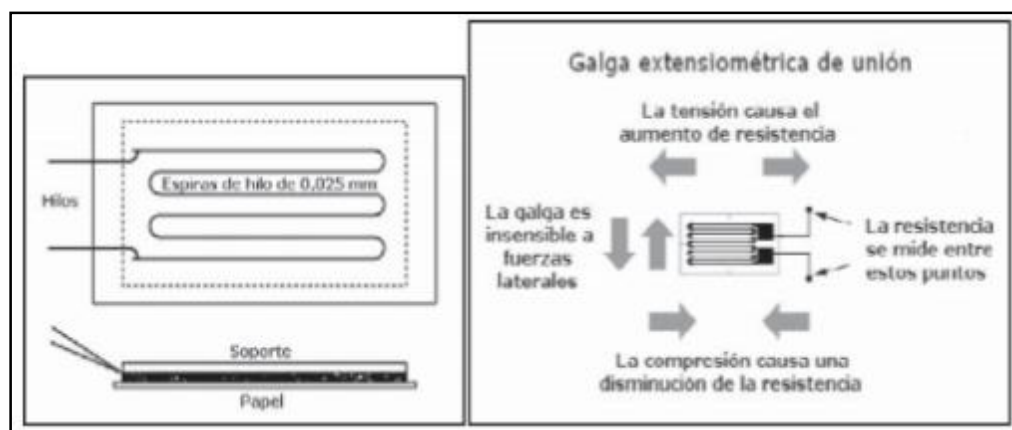


Figura 12. Galga extensiométrica

Fuente: (Creus,2010)

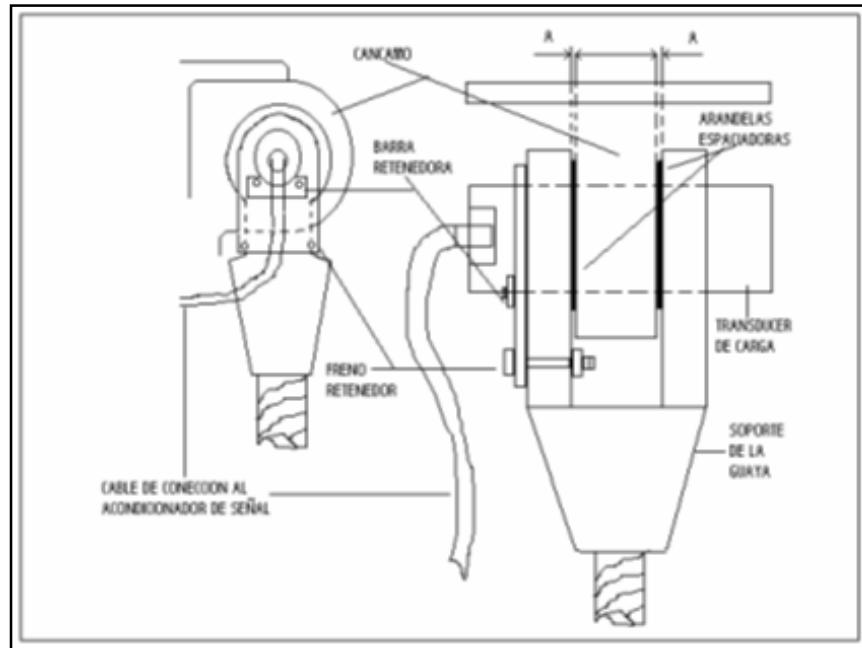


Figura 13. Ubicación del pin en el conector del cabezote

Fuente: (Guerrero,2007)

Estos elementos se caracterizan por un cambio de resistencia causada por un cambio en las dimensiones lineales. La relación entre el cambio de resistencia y el cambio dimensional es una función precisa conocida y estable.

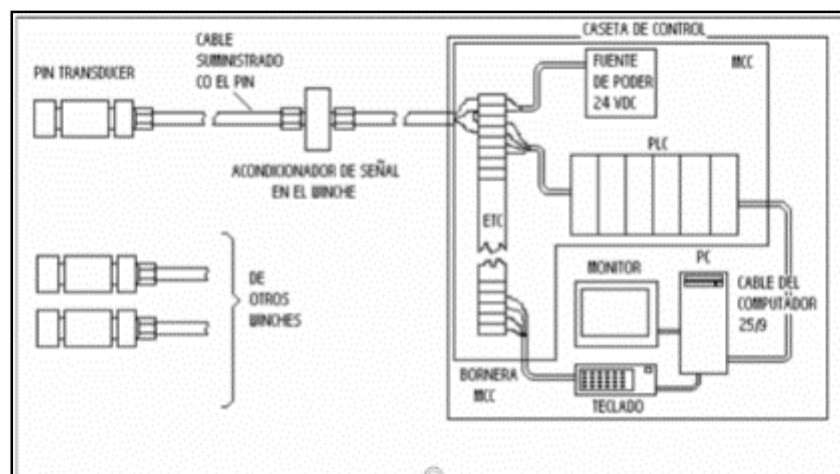


Figura 14. Diagrama de integración del sincroelevador

Fuente: (Guerrero,2007)

Se puede visualizar por medio de un diagrama del sistema en general, donde se nota la interrelación de equipos y elementos generadores de información, desde el sistema de winches en la plataforma hasta la caseta de control. (Guerrero, 2007)

1.5.8. Finales de carrera

Según Creus (2010), se define como sensores que están en contacto con un objeto en movimiento y permite determinar su posición. Se utilizan en diferentes aplicaciones en el sector industrial y se emplea como elementos de seguridad por eso la carcasa de estos sensores tiene que ser robusta y de gran confiabilidad. Es por eso que se les denomina finales de carrera o interruptores de posición (Limit switches).



Figura 15. Final de carrera

Fuente: (Schneider,2016)

1.5.9. Válvula solenoide

Según Creus (2010), la válvula solenoide o electroválvula es un dispositivo que permite controlar el flujo de un determinado fluido.

Una electroválvula se compone generalmente de 2 elementos la válvula que está en contacto con el fluido a controlar y el solenoide que simplemente es una bobina que se usa para accionar la válvula.

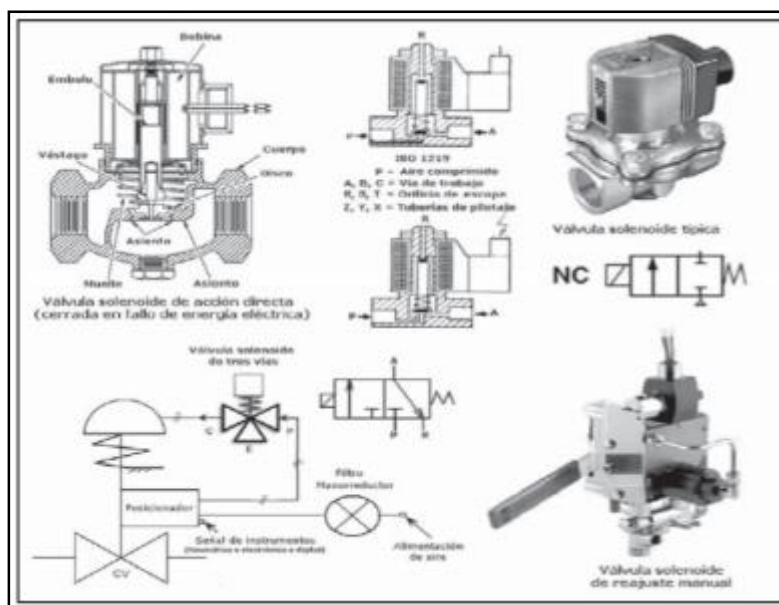


Figura 16. Tipos de válvulas de solenoides

Fuente: (Creus,2010)

El presente proyecto de investigación es de suma importancia realizar para obtener un mayor conocimiento de la situación actual de la operación del Sincroelevador con respecto al control y supervisión de los equipos que integran la operación del sincroelevador.

Lo que se busca con la realización del Diseño del Sistema SCADA es incrementar al máximo la confiabilidad del Sincroelevador y aumentar la velocidad de respuesta ante una falla permitiendo que el sistema se encuentre en buen estado de funcionamiento la mayor parte del tiempo, para continuar con el proceso productivo de la empresa.

La automatización de procesos se ha convertido en una necesidad ya que sistemas de elevada complejidad no pueden ser controlados de forma manual, es por

eso que se emplea la automatización y control de procesos para brindar soluciones a procesos industriales que necesitan un control adecuado y una supervisión apropiada de las principales variables de proceso.

El diseño del sistema scada tiene como características principales los diferentes sistemas, el sistema de control permite automatizar las diferentes funciones del proceso, el sistema de supervisión permite realizar la monitorización del proceso, así como de los instrumentos de control, el sistema de adquisición de datos permite almacenar las fallas y eventos del proceso.

La importancia en el diseño del Sistema SCADA es la de proporcionar información válida, confiable y oportuna contribuyendo de esta manera en la formación de conciencia y de conocimiento a los trabajadores, generando una actitud de mejora en la Operación del Sincroelevador del Astillero Sima Chimbote.

Su implementación será un aporte tecnológico en beneficio de los Servicios Industriales De La Marina y en general de la Marina De Guerra Del Perú, siendo una herramienta que les permitirá realizar el control y supervisión automática de los equipos del Sincroelevador.

El proyecto de investigación planteado disminuye fallas y anomalías durante la operación del sincroelevador y, en consecuencia, evita accidentes operacionales con pérdidas materiales y humanas. Por lo que el presente proyecto de investigación se justifica su estudio e implementación.

El problema de nuestra investigación radica principalmente en la cabina de control del sincroelevador del astillero SIMA Chimbote ya que dispone de diferentes equipos eléctricos, electrónicos y mecánicos los cuales permiten el funcionamiento de este.

Sin embargo, estos equipos instalados en el sincroelevador son usados de una manera que no se aprovechan al cien por ciento para el beneficio del Astillero. Esto debido a que el software y la aplicación entregada en el proyecto realizado, resultó

incompleto ya que no permite integrar todos los equipos, y el hecho de reprogramar la aplicación tiene un costo muy elevado por la adquisición de nuevos equipos para realizar la integración total. Costo que el Astillero Sima Chimbote no tiene en sus planes solventarlos. Es así que actualmente estos equipos son usados para una aplicación sencilla de control y con una supervisión manual.

Por lo descrito anteriormente es que resulta la idea de desarrollar una aplicación, usando un software que facilite la integración de todos los equipos, con funciones de un sistema que realice la supervisión y control de forma automática del proceso, ya que este proceso no puede ser controlado de forma manual, ya que este sistema es demasiado complejo y de un alto nivel de seguridad. Este diseño naturalmente puede implicar la modificación en las pantallas de operación actuales, pero que en este caso resultaría satisfactorio.

Es por eso que nos haremos una pregunta más concreta bajo contexto: ¿Cuál es la mejor alternativa para realizar la supervisión y control de los equipos electromecánicos que integran el sincroelevador de Sima-Chimbote aplicando tecnologías existentes que pueda contar con un entorno amigable?

La conceptualización y operacionalización de las variables dependientes e independientes se realiza de la siguiente manera:

Tabla 2

Variable Independiente

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición operacional
Sistema Scada	Se define al sistema scada como un software que permite supervisar, controlar y adquirir datos de un proceso teniendo en cuenta esta definición un sistema scada no es un sistema de control simplemente, sino un software de utilidad para la monitorización y supervisión.	El sistema Scada supervisa y controla las variables de proceso en el control de la operación del Sincroelevador de manera que se puedan mantener en los valores proyectados.

Tabla 3*Variable dependiente*

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición operacional
Supervisión y control	La supervisión y control a diferencia del sistema scada, permite realizar la supervisión y control a un nivel inferior que el scada, ya que este sistema de supervisión y control solo incorpora un PLC que realiza el control y un HMI que realiza la supervisión.	El sistema de supervisión y control realiza el control del proceso mediante los instrumentos de campo conectados al PLC y un HMI para supervisar el correcto funcionamiento del proceso.

El presente proyecto de investigación propone una hipótesis general:

El diseño de un sistema scada es la mejor alternativa para realizar la supervisión y control de los equipos electromecánicos que integran el sincroelevador de Sima-Chimbote.

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo general:

Diseñar un sistema scada para realizar la supervisión y control de los equipos electromecánicos que integran el sincroelevador de Sima-Chimbote capaz de ser controlado desde una pantalla táctil y remotamente desde una PC.

Así como también tiene los respectivos objetivos específicos:

- a) Analizar el funcionamiento del sincroelevador del Sima-Chimbote.
- b) Identificar los equipos eléctricos que integran el sincroelevador de sima-Chimbote y el tipo de comunicación.
- c) Identificar el tipo de supervisión y control aplicado al sincroelevador de Sima-Chimbote.

- d) Determinar el tipo de supervisión y control apropiado para el sincroelevador de Sima-Chimbote.
- e) Diseñar las pantallas de operación apropiadas para el sincroelevador de Sima-Chimbote.

II. Metodología

2.1. Tipo de Investigación

El presente proyecto de investigación por sus características que tiene es denominado investigación aplicada, ya que los alcances son más aplicativos, prácticos y se sustenta a través de instrumentos técnicos y de manuales para la recopilación de la información.

2.2. Diseño de investigación

El presente proyecto de investigación tiene un diseño no experimental de corte transversal, con una modalidad de investigación descriptiva y con una propuesta.

2.3. Población – Muestra

La población del estudio de investigación, está compuesto por el Sincroelevador del Astillero Sima Chimbote, específicamente la Cabina de Control del Sincroelevador donde se ubican instalados los equipos que actualmente se utilizan para la Operación del Sincroelevador.

2.4. Técnicas de investigación

Las principales técnicas y/o instrumentos que se utilizó para nuestra investigación son:

- **Observación sistemática:** Se controló todos los registros de las mediciones eléctricas de campo.
- **Análisis Documental:** Se utilizó esta técnica para obtener información de los equipos.

2.5. Instrumentos de investigación

- Guía de Observación de campo
- Fichas, manual de operador

2.6. Procesamiento y análisis de la información

Toda la información recolectada de campo se procesó mediante software de programación que más se adecue a los equipos del sincroelevador (variadores de velocidad, PLC, HMI). Para el análisis se usaron cuadros, tablas, gráficos y esquemas.

Para entender y comprender los datos obtenidos de la investigación, y poder plantear los resultados de una manera satisfactoria, se empleó una secuencia de toma de datos:

- Analizar el funcionamiento del sincroelevador del Sima-Chimbote.
- Identificar los equipos que integran el sincroelevador de sima-Chimbote y el tipo de comunicación.
- Identificar el tipo de supervisión y control aplicado al sincroelevador de Sima-Chimbote.
- Determinar el tipo de supervisión y control apropiado para el sincroelevador de Sima-Chimbote.
- Diseñar las pantallas de operación apropiadas para el sincroelevador de Sima-Chimbote.

III. Resultados

Para obtener los resultados de este proyecto de investigación, se realizó trabajo de campo para obtener información necesaria y poder procesarla mediante programas informáticos. El sincroelevador es un sistema que se emplea para realizar la varada y desvarada de embarcaciones pesqueras y buques de la armada peruana para su respectivo mantenimiento.

Este sistema cuenta con 14 winches electromecánicos que son accionados por motores eléctricos, variadores de velocidad, sensores, actuadores y celdas de carga para monitorear el peso de las embarcaciones. Se analizó el funcionamiento del sincroelevador, se presenciaron 10 maniobras para poder realizar esquemas del sistema actual y poder realizar la programación correspondiente para el scada.

3.1. Analizar el funcionamiento del sincroelevador de Sima-Chimbote.

Un sincroelevador es un sistema de izaje sincronizado, el cual cuenta con una plataforma articulada con vigas transversales y vigas longitudinales suspendida sobre cables de acero, los cuales son accionados por winches electromecánicos. Un sincroelevador es un equipamiento portuario utilizado para la varada y desvarada de todo tipo de embarcaciones con un desplazamiento de acuerdo a la tabla 4.

La plataforma del sincroelevador es controlada por catorce winches electromecánicos por medio de cables de acero los cuales pasan por un sistema de poleas superior e inferior, el sistema de poleas inferior está instalado en la viga madre principal y el sistema de poleas superior está instalada en el winche, los winches están distribuidos siete por lado.

El sincroelevador es una alternativa a los diques secos y diques flotantes. Se trata de una estructura metálica instalada en el muelle. Esta plataforma tiene movimiento en sentido vertical, su recorrido se realiza desde el nivel del muelle hasta varios metros de profundidad bajo el nivel del mar.

La plataforma del sincroelevador es operada desde una cabina de control, en esta cabina se encontró dos controladores lógicos programables, un PLC contiene la lógica de programación para el control de la plataforma del sincroelevador y está conectado a una interface hombre máquina, el segundo PLC permite realizar el monitoreo de los pesos y está conectado a una interface hombre máquina, los variadores de velocidad que controlan los motores eléctricos de los winches, a la vez el variador de velocidad controla la activación y desactivación del sistema de freno electromagnético.

Para realizar el proceso de varada de una embarcación se ubican los carros cuna en la ubicación calculada por el área de diseño, luego se procede a descender la plataforma del sincroelevador una vez que la plataforma alcanza el calado ideal se detiene la plataforma de forma manual, la embarcación se posiciona sobre los carros cuna y se procede a subir la plataforma, cuando la embarcación se va acentuando en los carros cuna se incrementan los pesos de los winches los cuales tienen unos sensores de peso y permiten realizar el monitoreo de los pesos, una vez que la plataforma alcanza el nivel del muelle se procede a nivelar la plataforma y se retira la embarcación para ser llevada a la zona de parqueo.

El sincroelevador tiene la capacidad de poner varias embarcaciones en la zona de parqueo sin perder capacidad de utilización, teniendo en cuenta que Chimbote es un puerto pesquero tiene capacidad para trabajar en paralelo con más de 20 embarcaciones pesqueras nacionales en épocas de veda, y con capacidad de albergar 15 embarcaciones pesqueras internacional, poteras en épocas de temporada.

El sistema actual no permitió realizar la supervisión de los pesos de los winches de forma automática ya que ante una sobrecarga durante la varada y una disminución de la carga durante la desvarada el sistema no se detuvo.

El sistema actual no permitió realizar la supervisión de los parámetros eléctricos del motor eléctrico que se controla mediante el variador de velocidad de forma automática ya que ante una sobrecorriente el sistema no se detuvo.

Tabla 4
Características del sincroelevador

Sincroelevador Sima-Chimbote		
Capacidad de izado	940 ton	1200 ton
Velocidad de izado	2 pies/minuto	1 pies/minuto
Largo de la plataforma	65,45 mts	75 mts
Ancho de la plataforma	12	13 mts
Profundidad de la plataforma sobre la cubierta	1,829 mts	1,829 mts
Recorrido vertical	27 pies	27 pies
Numero de winches	12	14
Potencia del motor de winche	22,5 Hp	22,5 – 20 HP
Voltaje y frecuencia de los motores	440 v , 60 Hertz	440 V , 60 – 31.2
Voltaje de control	115 VAC	24 VDC
Tamaño, construcción y resistencia a la rotura mínima de los cables de acero	1-1/4"	1-1/4" 1-3/8"
Regulación del relé de mínima corriente	0.8	-
Regulación de máxima corriente	3.98	-

3.2. Identificar los equipos eléctricos que integran el sincroelevador de sima-Chimbote y el tipo de comunicación.

3.2.1. Variadores de velocidad

El sincroelevador consta de 14 variadores de velocidad instalados en la cabina de control, el motor eléctrico de cada winche se conecta a un variador de frecuencia respectivamente, los cuales permiten controlar y monitorear los winches del sincroelevador.

Las vigas madres principales no necesitan estar soldadas entre si ya que la velocidad de cada winche es constante gracias a los motores eléctricos y asegura que todas las vigas permanezcan al mismo nivel.

Según la tabla 1 la plataforma del sincroelevador cuenta con 10 winches de 180 Ton tipo ALTEN y 4 de 135 Ton tipo FALK, los de 180 Ton tienen un desplazamiento de 1 pie/min y los de 135 Ton tiene un desplazamiento de 2pie/min.

Para lograr que la plataforma del sincroelevador opere al mismo nivel se necesitó establecer una velocidad constante para los dos tipos de winches, según la tabla 1 los winches de 180 Ton tienen una velocidad de izado de 1pie/min y los winches de 135 Ton tienen una velocidad de izado de 2pie/min, si se trabajase con contactores como el sistema anterior que se reemplazó sería imposible operar la plataforma del sincroelevador ya que se deformaría considerablemente por la diferencia de velocidad que hay entre los dos tipos de winches.



Figura 17. Control de motor por contactores

Fuente: (E. Propia)

Los winches están compuestos por cajas reductoras tipo FALK y ALTEN, los cuales tienen engranajes y se encargan de reducir la velocidad de los motores eléctricos para luego mover el tambor del winche, el cual se encarga de enrollar el cable de acero, para reducir la velocidad del tambor se puede realizar de dos formas:

1. Mecánicamente modificando los engranajes de la caja reductora.
2. Eléctricamente modificando la frecuencia del motor eléctrico.



Figura 18. Variadores de velocidad Altivar 71

Fuente: (E. Propia)

Se implementó variadores de velocidad y se controló los motores eléctricos con lo cual se logró que los winches tengan la misma velocidad de izado, en el caso de los winches de 135 Ton se procedió a reducir la frecuencia de 60 Hz a 30Hz, según la tabla 1 y 4. Se varió la frecuencia del motor eléctrico mediante la siguiente formula:

$$n_s = \frac{120 \times f}{2p}$$

Donde: n_s = Rotación síncrona (rpm);
 f = Frecuencia (Hz);
 $2p$ = Numero de polos;

Figura 19. Calculo de la velocidad de sincronismo

Fuente: (Tedesco,2010)

Los variadores de velocidad del sincroelevador ATV71HD18N4 permiten tener una misma velocidad de izado de la plataforma, además estos variadores de velocidad son apropiados para esta aplicación. Cuenta con comunicación Modbus integrado, los cuales no se utilizan ya que el control de los variadores se realiza por Bornero (entradas lógicas). En la tabla 1 se puede observar las características eléctricas de los motores eléctricos, los cuales se usaron para realizar la configuración de los variadores de velocidad.

El puerto de red Modbus se puede utilizar para gobernar el variador de velocidad de una manera más automatizada ya que permite leer y escribir variables para que puedan ser controladas y supervisadas mediante la programación de un PLC y visualizadas en un HMI.

3.2.2. PLC Modicon 340

Este PLC también llamado PAC controlador automático de procesos es un controlador de tipo modular y estos módulos van montados sobre un bastidor, este controlador es de la marca Schneider Electric.

El PLC en la actualidad se ha convertido en una necesidad ya que permite controlar procesos que por su condición de seguridad o complejidad no pueden ser controlados de forma manual.

Se realizó un control automático para controlar la plataforma del sincroelevador que ya no se podía realizar por contactores ya que había que modificar la frecuencia de 4 winches de 135 toneladas para conseguir que la plataforma trabaje a la misma velocidad de izado, es por eso que el control de los motores ya no se realizó con contactores y se emplearon variadores de velocidad que reemplazaron a los contactores.

Los variadores de velocidad tienen 3 formas de realizar el control, localmente mediante el HMI que trae el variador que también se utilizó para

configurar el variador, remotamente mediante los terminales de entrada y salida, también se puede controlar mediante red Modbus, Canopen.

El tipo de control que se empleó para realizar el control de los variadores de velocidad para poder operar la plataforma del sincroelevador fue por terminales de entrada y salida.

Este PLC que se utiliza actualmente según la figura 20 consta de:

- Fuente de alimentación (1)
- CPU BMXP342020 (1)
- Módulo de Entrada digital BMXDDI6402K (1)
- Módulo de Salida de relé BMXDRA1605 (3)
- Bastidor con Slot de 11 (1)

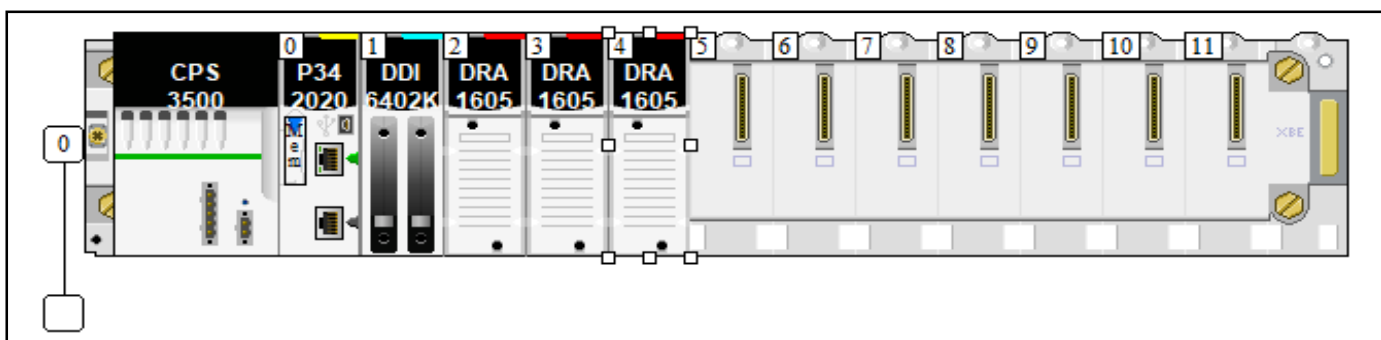


Figura 20. PLC Modicon M340 y módulos de E/S digitales

Fuente: (E. Propia)

Este PLC cuenta con 2 protocolos de comunicación Ethernet y Modbus por lo que no habría ningún inconveniente en conectarse a un sistema scada, o un servidor web para que los usuarios realicen la supervisión en tiempo real del proceso.

3.2.3. HMI Sistema de Control HMIGTO6310

Este HMI también llamado interface hombre maquina o panel de operador permite controlar y monitorear procesos industriales conectados a PLC, se realizó una configuración en el HMI con diagramas, gráfico de barras, pulsadores que mediante la vinculación de variables entre PLC y HMI se permitió controlar y monitorear un proceso determinado.



Figura 21. Panel de operador sistema de mando

Fuente: (E. Propia)

Este HMI permite controlar la plataforma del sincroelevador de manera apropiada ya que nos permite visualizar el estado de la plataforma mediante las entradas del PLC que son interruptores de fin de carrera, permite verificar si todas las uñas de los trinquetes están retraídas para proceder a realizar la operación de Bajada Automática o Manual o si alguna de ellas no fue retraída y verificar cuál de ellas fue y tomar las medidas necesarias para repararlo o realizar mantenimiento. También permite verificar el estado de los límites normal de subida (NLU) y límite final de subida (FLU) si todos están sueltos, eso quiere decir que la plataforma ya no está nivelada y se puede realizar la operación de Subida Automática o si alguna de ellas no abrió y tomar las medidas necesarias para repararlo o realizar mantenimiento.

Este HMI es de la marca Schneider Electric y cuenta con seis menús los cuales fueron configurados cuando se realizó la ampliación del

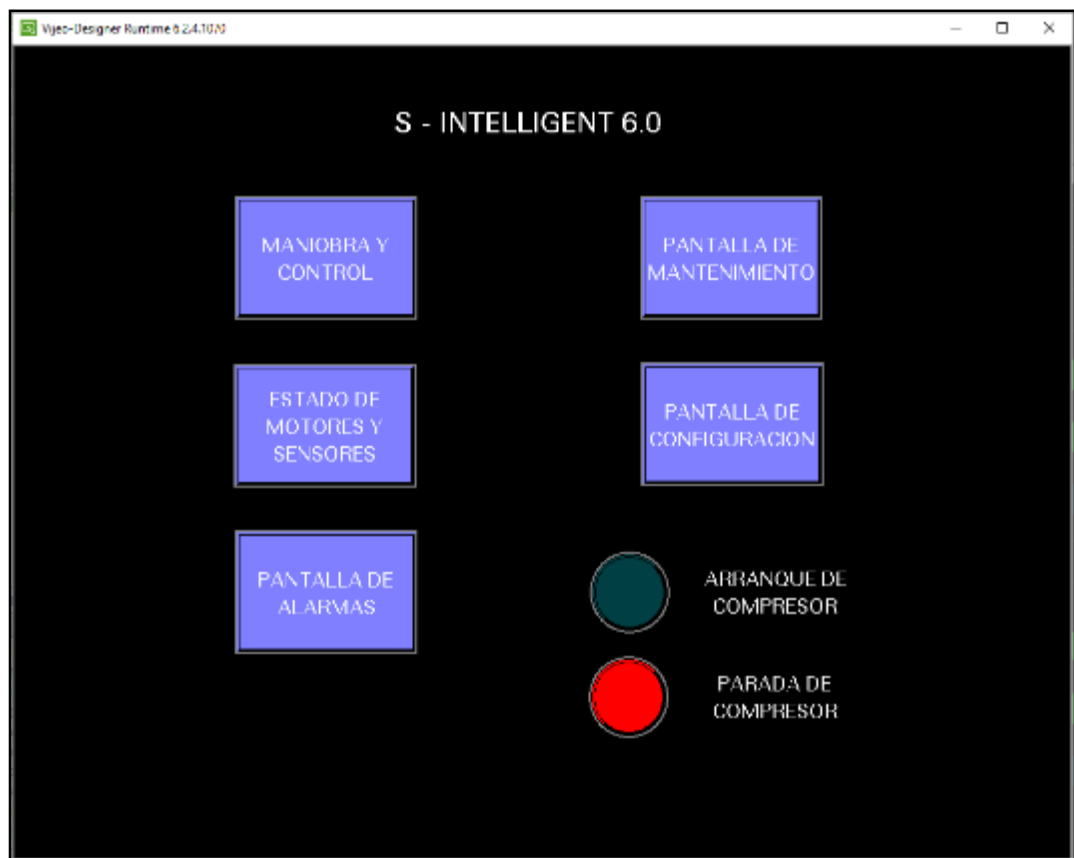


Figura 22. Menú principal del HMI de control

Fuente: (E. Propia)

sincroelevador en el año 2010, este HMI cuenta con dos tipos de red Modbus TCP/IP y Modbus RTU lo cual permite conectarse a cualquier tipo de PLC.

En la figura 21 y 22 se visualiza el panel de control del sincroelevador que forma parte de los seis menús que tiene configurado el HMI.

3.2.4. PLC Twido TWDLMDA20DRT

Este PLC Twido es un controlador de gama baja de Schneider Electric, es de tipo modular tiene 4 módulos de entradas y salidas analógicas acoplados mediante un conector lateral, que en la actualidad estos PLC ya salieron del mercado. El modelo que los reemplazó todavía utiliza los módulos de entrada y salida con lo cual permite realizar el cambio del CPU y seguir utilizando los módulos de expansión de entradas analógicas.

Este PLC se emplea para realizar el monitoreo de los pesos de las embarcaciones durante la operación del sincroelevador, cada winche tiene un sensor de peso instalado que atraviesa la base del winche con el cabezote del cable de acero. Las señales de los sensores se conectan a los módulos de entradas analógicas del PLC Twido estas señales están en el rango de 4-20 mA.

Estas señales analógicas se tienen que escalar para poder utilizarlas ya que el controlador utiliza señales digitales, también hay que realizar una interpolación lineal para poder determinar el peso exacto de cada winche.

Este controlador se puede visualizar en la figura 23, este PLC tiene un protocolo de comunicación Modbus RTU y consta de:

- PLC Modular TWDLMDA20DRT (1)
- Módulo de Entrada analógica TWDAMI4LT (4)

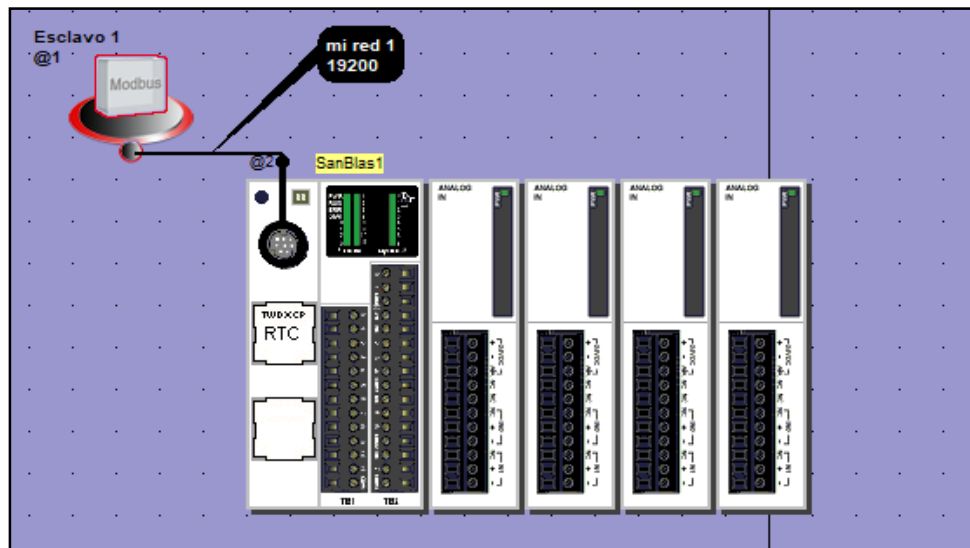


Figura 23. PLC Twido y módulos de entrada analógica
Fuente: (E. Propia)

3.2.5. HMI Monitoreo de cargas HMIGTO 6310

Este HMI también llamado interface hombre maquina o panel de operador permite controlar y monitorear procesos conectados a PLC, lo cual se realizó una configuración en el HMI con diagramas, grafico de barras, pulsadores que mediante la vinculación de variables entre PLC y HMI se permitió controlar y monitorear un proceso determinado.

Este HMI permite supervisar el peso de la embarcación durante la operación del sincroelevador este panel de operador está conectado al PLC Twido por medio de Modbus RTU, este panel de operador es independiente del sistema de control este panel solo permite realizar la supervisión en tiempo real de los sensores de cada winche. Siendo esta una principal desventaja ante una anomalía o accidente, ya que estos datos no se pueden registrar para una posible utilización en un futuro de la misma embarcación y ver el comportamiento de los pesos.

En la figura 24 se visualiza el HMI que se utiliza para supervisar los pesos de cada winche y para poder monitorear el peso total de la embarcación

y así evitar que los winches se sobrecarguen, ya que cada uno de estos winche tiene un límite máximo y un límite mínimo los cuales se utilizan por seguridad para evitar que el winche se quede sin carga cuando está en Bajada Automática y se sobrecargue el winche cuando está en la operación de Subida Automática.



Figura 24. Panel de operador sistema de mando
Fuente: (E. Propia)

3.3. Identificar el tipo de control y supervisión aplicado al sincroelevador de Sima-Chimbote.

Control del Sincroelevador: El tipo de control que se emplea en la actualidad está basado en el control de los variadores de velocidad los cuales reemplazaron los contactores, el variador de velocidad se controla remotamente mediante la entrada lógica. Este control varía de acuerdo al tipo de operación

que se va a realizar, como Bajada Automática, Subida Automática o Nivelación. En la figura 25 podemos observar el control de un motor trifásico con freno electromagnético.

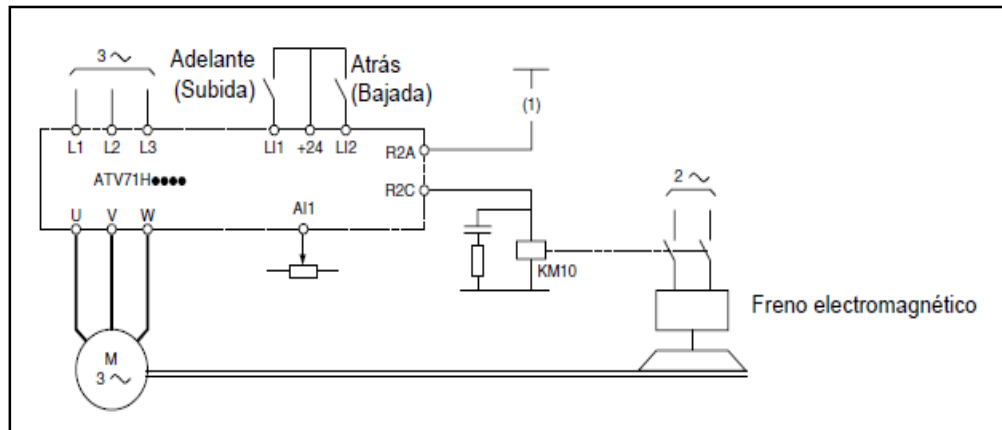


Figura 25. Control de variador de velocidad mediante bornero

Fuente: (E. Propia)

El sistema de control de los variadores de velocidad del sincroelevador está instalado de acuerdo a la figura 25, la referencia de frecuencia del variador de velocidad se asigna mediante un potenciómetro en la entrada analógica AI1, el control de las funciones de Bajada y Subida se realiza mediante relés de control los cuales son controlados por medio del PLC M340 mediante sus salidas de relé BMX DRA 1605. Estas salidas se activarán de acuerdo a las operaciones de control del sincroelevador las cuales responden a una previa programación.

Este sistema de control permite controlar la plataforma del sincroelevador de acuerdo a los interruptores de final de carrera activados o desactivados necesarios para cada aplicación, el tipo de control que se emplea para cada una de las operaciones las podemos describir en la tabla 5.

Tabla 5*Lógica de secuencias de control*

#	TRP	PLS	NLU	FLU	BAJADA	SUBIDA	NIVELACION	SOBRENIVELACION
0	0	0	0	0	x	x	x	x
1	0	0	0	1	x	x	x	x
2	0	0	1	0	x	x	x	x
3	0	0	1	1	x	x	x	x
4	0	1	0	0	x	x	x	x
5	0	1	0	1	x	x	x	x
6	0	1	1	0	x	x	x	x
7	0	1	1	1	x	x	x	x
8	1	0	0	0	x	0	0	0
9	1	0	0	1	x	0	0	1
10	1	0	1	0	x	x	x	x
11	1	0	1	1	x	1	1	1
12	1	1	0	0	1	0	0	0
13	1	1	0	1	1	0	0	1
14	1	1	1	0	1	x	x	x
15	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: (Elaboración Propia): Esta tabla representa las secuencias a considerar para la operación del sincroelevador, 1 representa que se puede realizar esa operación, 0 representa que no se puede realizar la operación y x representa que hay un error.

Estas operaciones de control que actualmente se utiliza en la operación del sincroelevador se describen a continuación:

- Bajada Automática: Para realizar la Bajada Automática todos los interruptores de límite de trinquete PLS deben estar retraídos para poder realizar dicha operación, tener en cuenta que los TRP deben de estar activados para realizar cualquier operación. La plataforma no se detiene en forma automática, el operador tiene que estar atento a la pantalla de supervisión de las cargas, cuando empieza a disminuir el peso en cualquier winche, el operador procede a realizar la parada de la plataforma.

- Subida Automática: Para realizar la Subida Automática todos los interruptores de limite normal hacia arriba NLU deben de estar sueltos, eso quiere decir que la plataforma ya no está en la posición de nivelación, permitiendo así realizar la subida automática. La plataforma se detiene cuando uno de los NLU se abre.

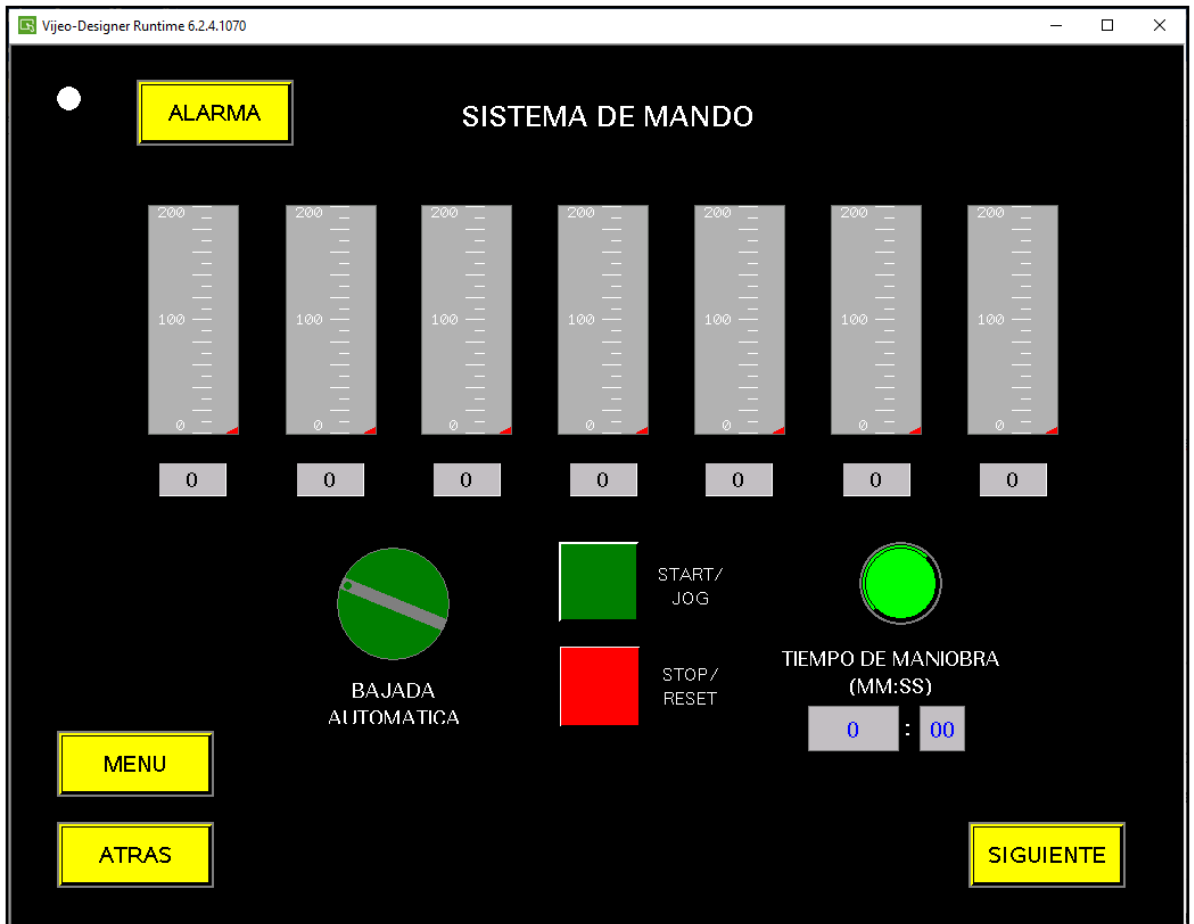


Figura 26. Sistema de mando sincroelevador

Fuente: (E. Propia)

Este panel de control solo tiene un selector maestro el cual sirve para seleccionar la operación del sincroelevador, un pulsador de START para dar inicio a la operación y un pulsador de STOP para detener cualquier operación del sincroelevador. Este panel de operación es totalmente diferente al que hace

referencia el Manual de Operación y Mantenimiento del sincroelevador lo cual se menciona en el apartado 1.5.5 Panel de Control.

El PLC M340 tiene una programación en Ladder o diagrama de escalera lo cual permite realizar las operaciones del sincroelevador. En la figura 27 podemos visualizar la programación en lenguaje Ladder de los PLS, podemos observar que todos los PLS de cada winche están enseriados y activan una variable PLS la cual se usara para realizar el control de la plataforma del sincroelevador.

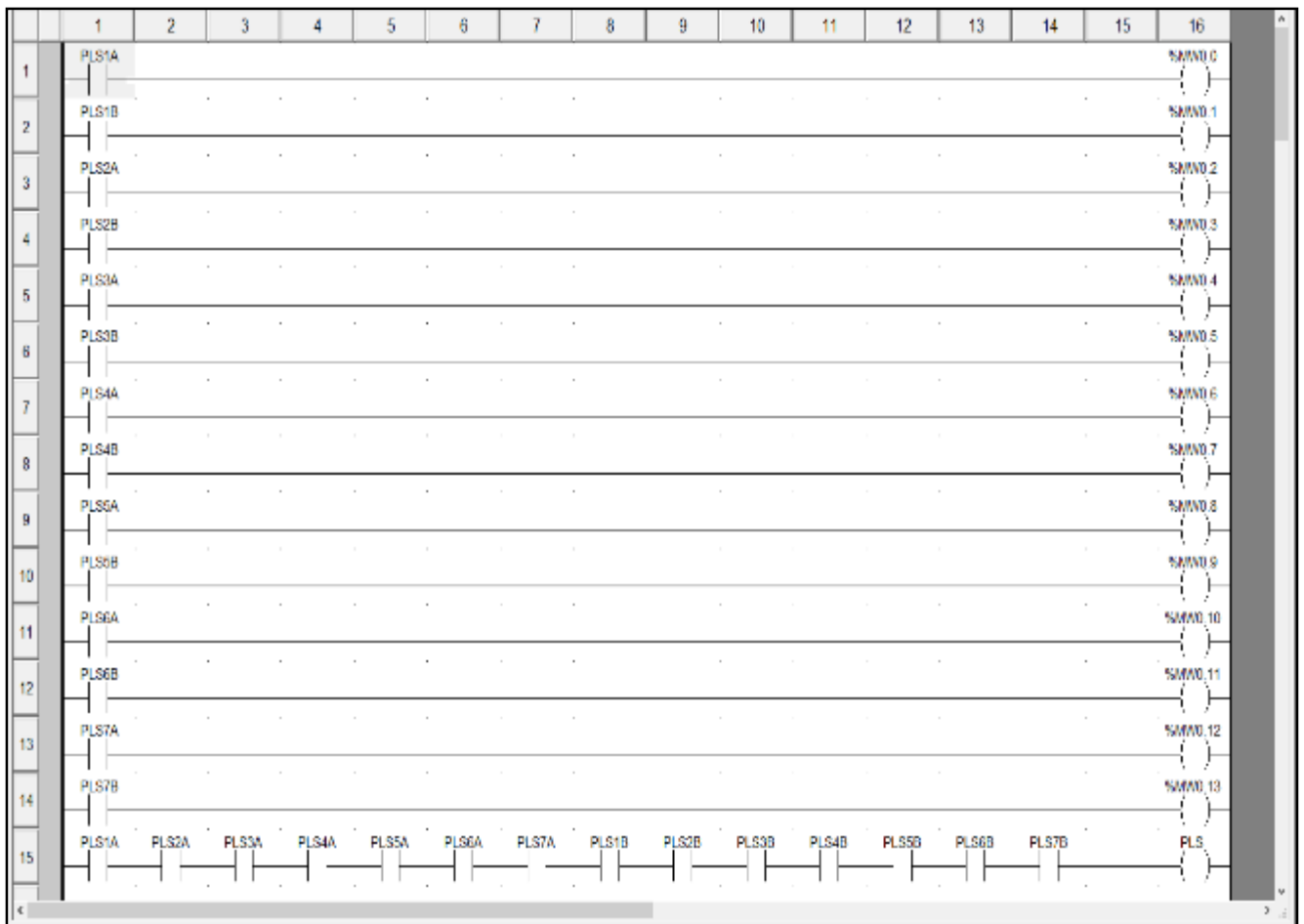


Figura 27. Control de PLS en lenguaje Ladder

Fuente: (E. Propia)

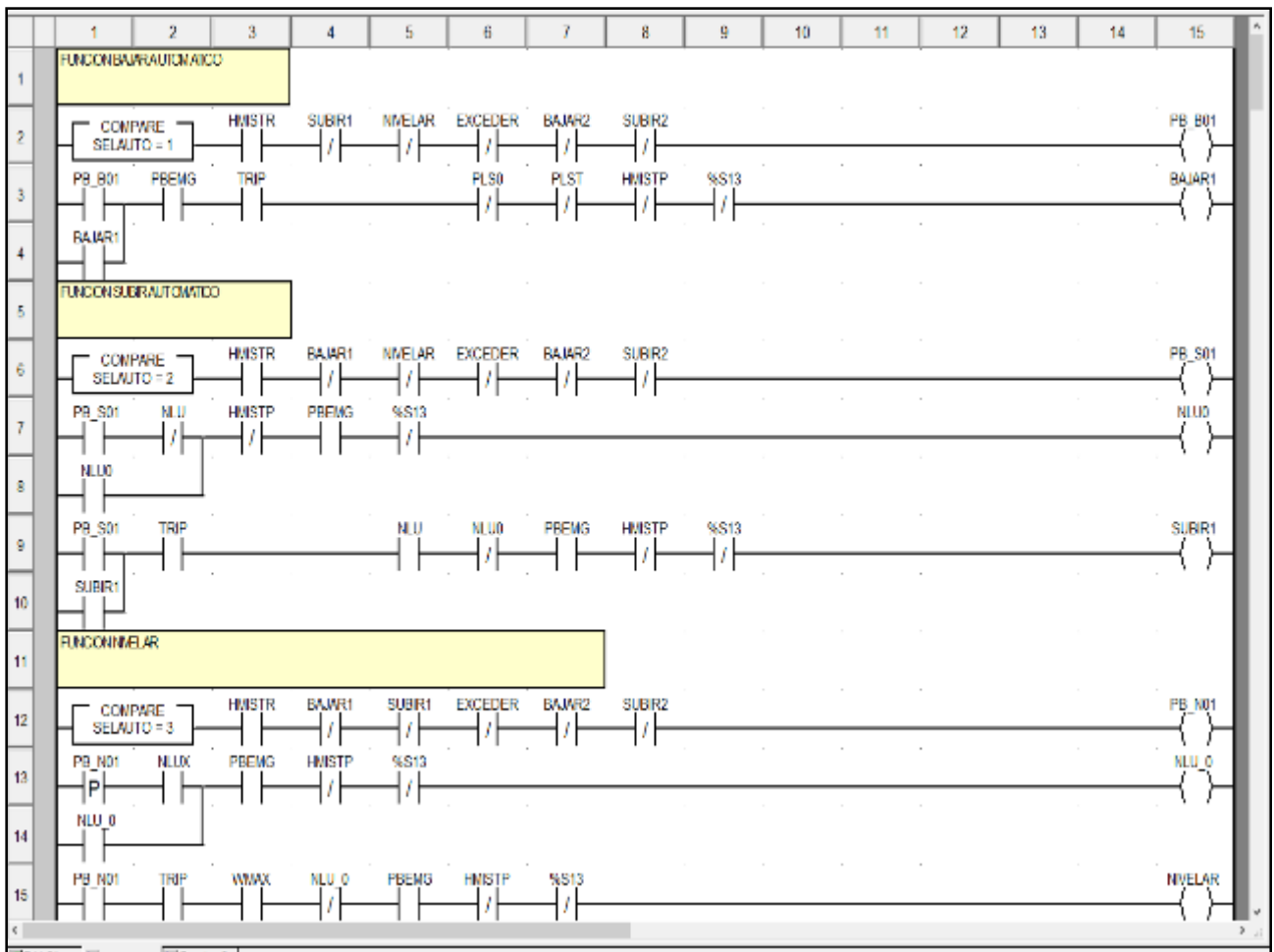


Figura 28. Secuencia de programación del sincroelevador
Fuente: (E. Propia)

Supervisión del Sincroelevador: El tipo de supervisión que se emplea en la actualidad está basado en el monitoreo de los pesos de los sensores de peso instalados en cada winche, los cuales evitan que los winches se sobrecarguen y se acorte el tiempo de vida de los winches por fatiga de los engranajes que están diseñados para un torque y sobrecargar los winches traería consecuencias en un futuro. Esta supervisión es manual ya que depende de un operador y este tiene que estar atento a lo que pasa en el sistema de supervisión si hay una sobrecarga detendrá el sincroelevador.

La supervisión de los variadores de velocidad también se realiza de forma manual el operador tiene que estar atento a las corrientes de los motores si alguna de ellas se eleva de inmediato detendrá la plataforma del sincroelevador

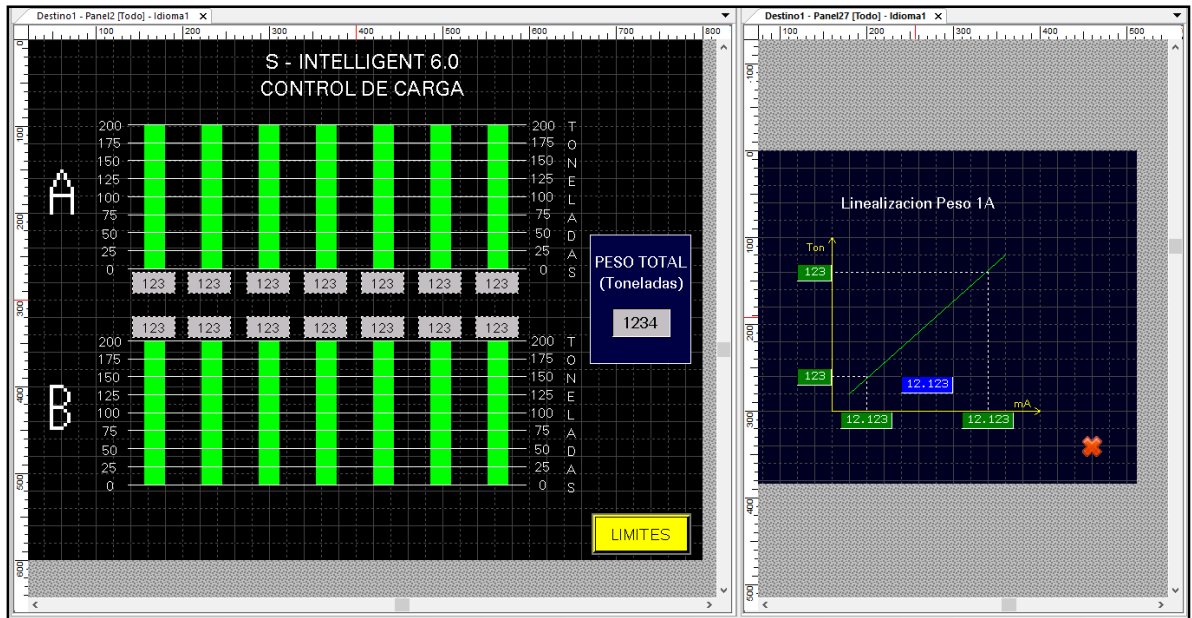


Figura 29. Configuración del HMI de la supervisión del sincroelevador

Fuente: (E. Propia)

En la figura 29 podemos observar la configuración del HMI para la supervisión de los pesos la imagen de la izquierda es la gráfica de barras que se empleó para visualizar los pesos, en la imagen de la derecha es la gráfica que se empleó para realizar el escalado de la señal analógica.

En el HMI se ingresan los valores para escalar la señal analógica provenientes de la tabla de calibración de los sensores de peso, a continuación, en la figura 30 podemos observar la programación que se realizó para poder escalar la señal analógica. Debemos tener en cuenta que el cálculo para realizar el escalado de la señal analógica es una interpolación lineal.

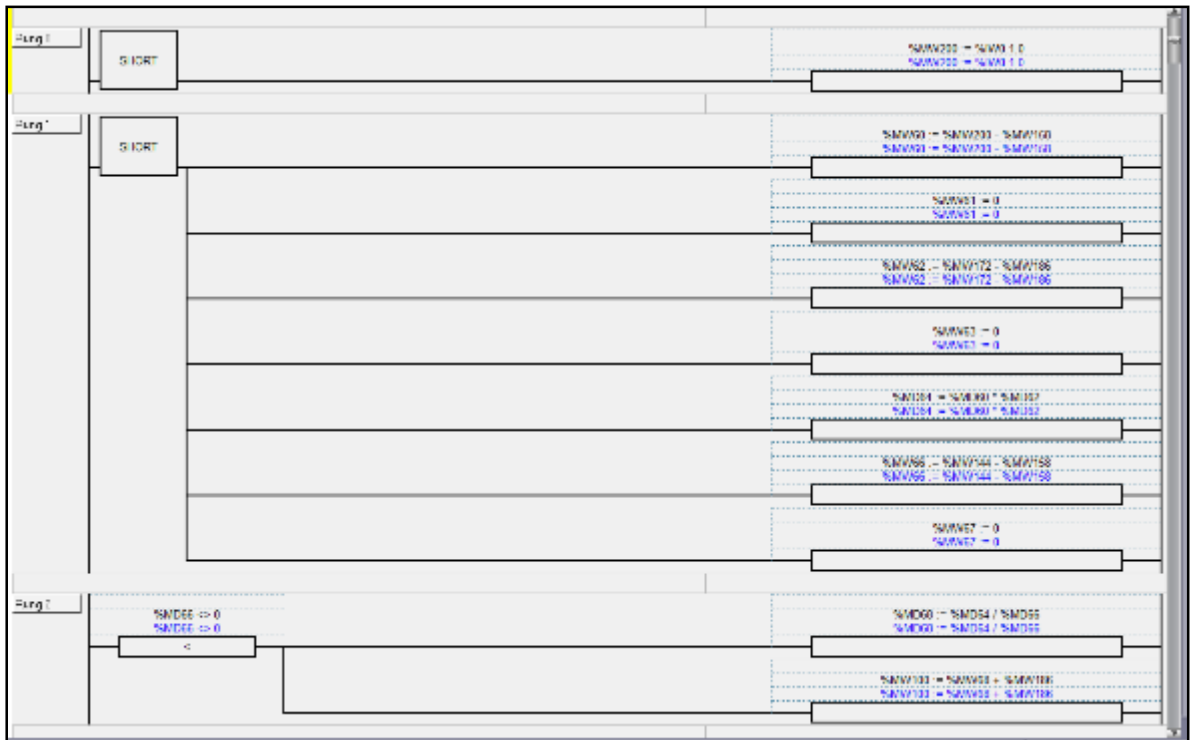


Figura 30. Secuencia de programación para escalado de señal analógica

Fuente: (E. Propia)

En la figura 30 podemos observar que en el Rung 0 se asignó una palabra del sistema a la entrada analógica 1 %MW200, para luego realizar las operaciones de la interpolación que se utiliza para poder escalar la señal analógica que el resultado de la interpolación o escalado se obtiene en la palabra de sistema %MW100.

A continuación, se muestra la fórmula que se empleó para escalar el valor de la entrada analógica.

$$OUT = (IN - xmin) \times \frac{(ymax - ymin)}{(xmax - xmin)} + ymin$$

Donde:

OUT: Valor escalado se almacena en la palabra de sistema %MW100

IN: Valor de entrada analógico se almacena en la palabra de sistema %MW200

xmin: Valor de la entrada analógico en cero, como el modulo es de 0 a 20 mA se debe de colocar el valor en mA según la tabla de calibración ya que el sensor es de 4-20mA.

xmax: Valor máximo configurado en el módulo de entrada analógico.

ymin: Valor de salida mínima, eso quiere decir el valor mínimo que entrega el sensor a 4mA 0 Ton.

ymax: Valor de salida máximo, eso quiere decir el valor máximo que entrega el sensor de peso 20mA 245 Ton.

Descripción del módulo

Referencia: TWDAMI4LT Dirección: 1

Descripción: Módulo de ampliación de 4 entradas analógicas, (0 - 10 V, 0 - 20 mA, PT100 tres hilos, PT1000 tres hilos, NI100 tres hilos, NI1000 tres hilos), 12 bits y bloque terminal desmontable.

Configuración del módulo

Aplicar Cancelar

Tabla de entradas y salidas

Tipo de entrada: Corriente

Uso	Dirección	Símbolo	Tipo	Ampliada	Mínimo	Máximo	Unidades
<input checked="" type="checkbox"/>	%IW1.0	ENTRADA_ANALOGICA_1A	0 - 20 mA	Personalizad	0	20000	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/>	%IW1.1	ENTRADA_ANALOGICA_1B	0 - 20 mA	Personalizad	0	20000	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/>	%IW1.2	ENTRADA_ANALOGICA_2A	0 - 20 mA	Personalizad	0	20000	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/>	%IW1.3	ENTRADA_ANALOGICA_2B	0 - 20 mA	Personalizad	0	20000	Ninguno

Figura 31. Configuración de módulos de entrada analógica

Fuente: (E. Propia)

Una vez configuradas las entradas analógicas en el PLC procedemos a asignar las entradas analógicas a palabras de sistema para poder leer las variables en el HMI.

La figura 32 nos muestra la configuración de los módulos de entradas analógicas lo cual reemplazó al PLC Twido lo cual integró todo en un solo HMI y PLC, en la figura 33 podemos observar cómo se realiza el escalado de las señales analógicas con el bloque de función SCALING el cual realiza la interpolación sin necesidad de realizar algún cálculo en el programa como en el PLC Twido.

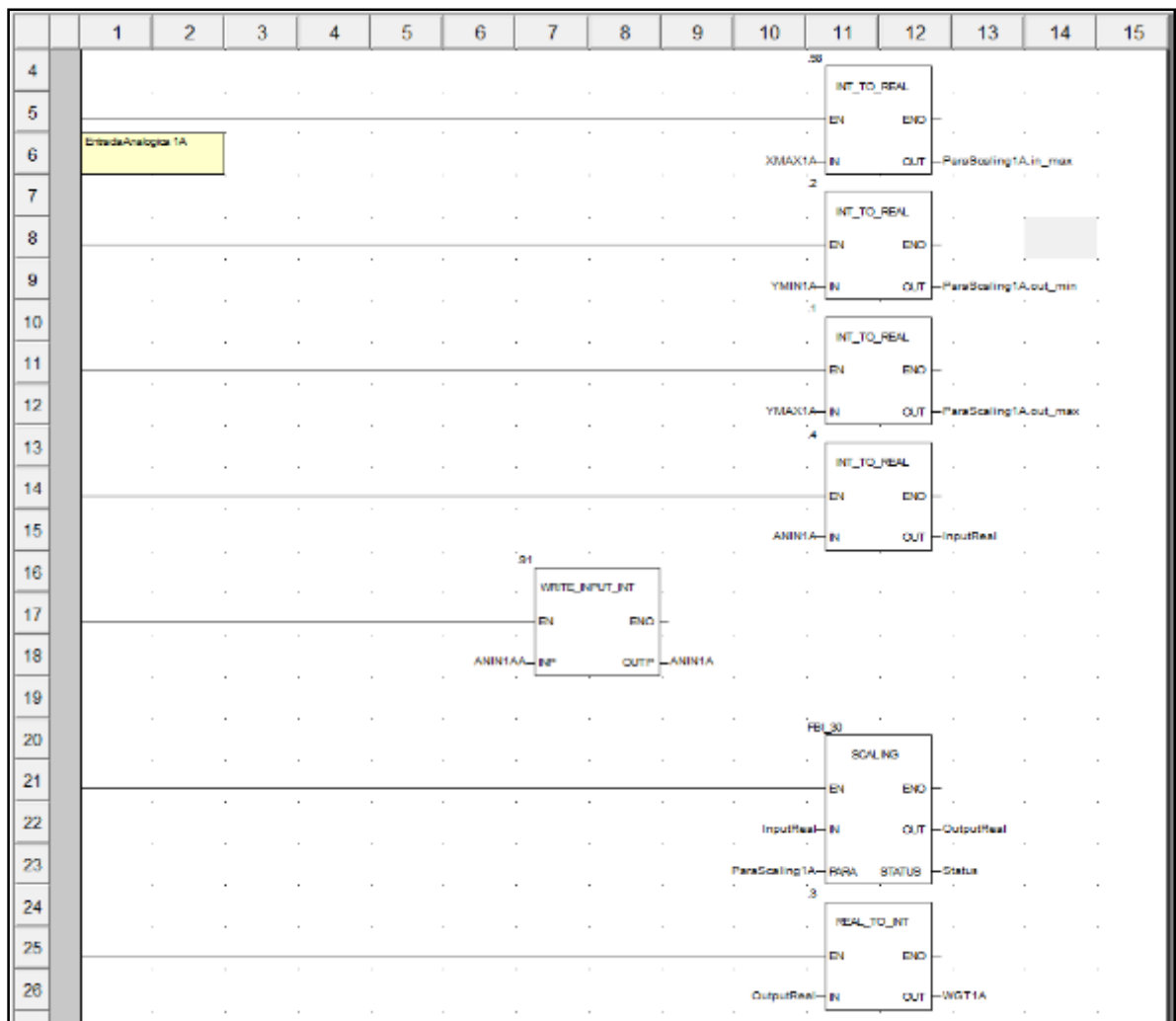


Figura 33. Escalado de señal analógica con bloque de función Scaling

Fuente: (E. Propia)

En la figura 33 podemos observar que el escalado de la señal analógica se realizó con el bloque de función Scaling el cual necesita de una variable ParaScaling la cual se usó para direccionar las variables XMIN, XMAX, YMIN, YMAX que se ingresan desde el HMI, los cuales se convierten de entero a real y se direccionan a la variable ParaScaling con la finalidad de asignar estas variables al bloque de función Scaling.

La configuración de las entradas analógicas y el escalado de la señal analógica no representa una supervisión automática lo único que se consigue es monitorear el sistema de pesos de forma manual igual que el sistema anterior con la única finalidad de que se utilizó un solo PLC y un HMI, con lo que el sistema actual tiene dos PLC y dos HMI.

Para conseguir que la supervisión del sistema se realice de forma automática ante una eventual sobrecarga o ante una pérdida de peso y el sistema se detenga en automático y aparezca una alarma con el mensaje correspondiente en el HMI.

<pre>(* Comparacion de Pesos, Maximos *) GT (IN1 := WGT1A, IN2 := WMAX1A) STN %MW4.0 GT (IN1 := WGT1B, IN2 := WMAX1B) STN %MW4.1 GT (IN1 := WGT2A, IN2 := WMAX2A) STN %MW4.2 GT (IN1 := WGT2B, IN2 := WMAX2B) STN %MW4.3 GT (IN1 := WGT3A, IN2 := WMAX3A) STN %MW4.4 GT (IN1 := WGT3B, IN2 := WMAX3B) STN %MW4.5 GT (IN1 := WGT4A, IN2 := WMAX4A) STN %MW4.6 GT (IN1 := WGT4B, IN2 := WMAX4B) STN %MW4.7 GT (IN1 := WGT5A, IN2 := WMAX5A) STN %MW4.8 GT (IN1 := WGT5B, IN2 := WMAX5B) STN %MW4.9 GT (IN1 := WGT6A, IN2 := WMAX6A) STN %MW4.10 GT (IN1 := WGT6B, IN2 := WMAX6B) STN %MW4.11 GT (IN1 := WGT7A, IN2 := WMAX7A) STN %MW4.12 GT (IN1 := WGT7B, IN2 := WMAX7B) STN %MW4.13</pre>	<pre>(* Comparacion de Pesos, Minimos *) LT (IN1 := WGT1A, IN2 := WMIN1A) STN %MW5.0 LT (IN1 := WGT1B, IN2 := WMIN1B) STN %MW5.1 LT (IN1 := WGT2A, IN2 := WMIN2A) STN %MW5.2 LT (IN1 := WGT2B, IN2 := WMIN2B) STN %MW5.3 LT (IN1 := WGT3A, IN2 := WMIN3A) STN %MW5.4 LT (IN1 := WGT3B, IN2 := WMIN3B) STN %MW5.5 LT (IN1 := WGT4A, IN2 := WMIN4A) STN %MW5.6 LT (IN1 := WGT4B, IN2 := WMIN4B) STN %MW5.7 LT (IN1 := WGT5A, IN2 := WMIN5A) STN %MW5.8 LT (IN1 := WGT5B, IN2 := WMIN5B) STN %MW5.9 LT (IN1 := WGT6A, IN2 := WMIN6A) STN %MW5.10 LT (IN1 := WGT6B, IN2 := WMIN6B) STN %MW5.11 LT (IN1 := WGT7A, IN2 := WMIN7A) STN %MW5.12 LT (IN1 := WGT7B, IN2 := WMIN7B) STN %MW5.13</pre>
--	--

Figura 34. Comparación de pesos mínimos y máximos

Fuente: (E. Propia)

En la figura 34 podemos observar la comparación que se realizó de peso máximo o peso mínimo con el valor escalado, teniendo en cuenta los límites máximos y mínimos de la capacidad nominal de los winches, estas comparaciones se almacenan en los bits de sistema como se puede ver en la figura 34 cada comparación LT (menor que) utilizó bits de sistema %MW5.X y cada comparación GT (mayor que) utilizó bits de sistema %MW4.X estos bits se usaron en la configuración del HMI para asignar el grupo de alarma con su respectivo mensajes para cada una de las comparaciones.

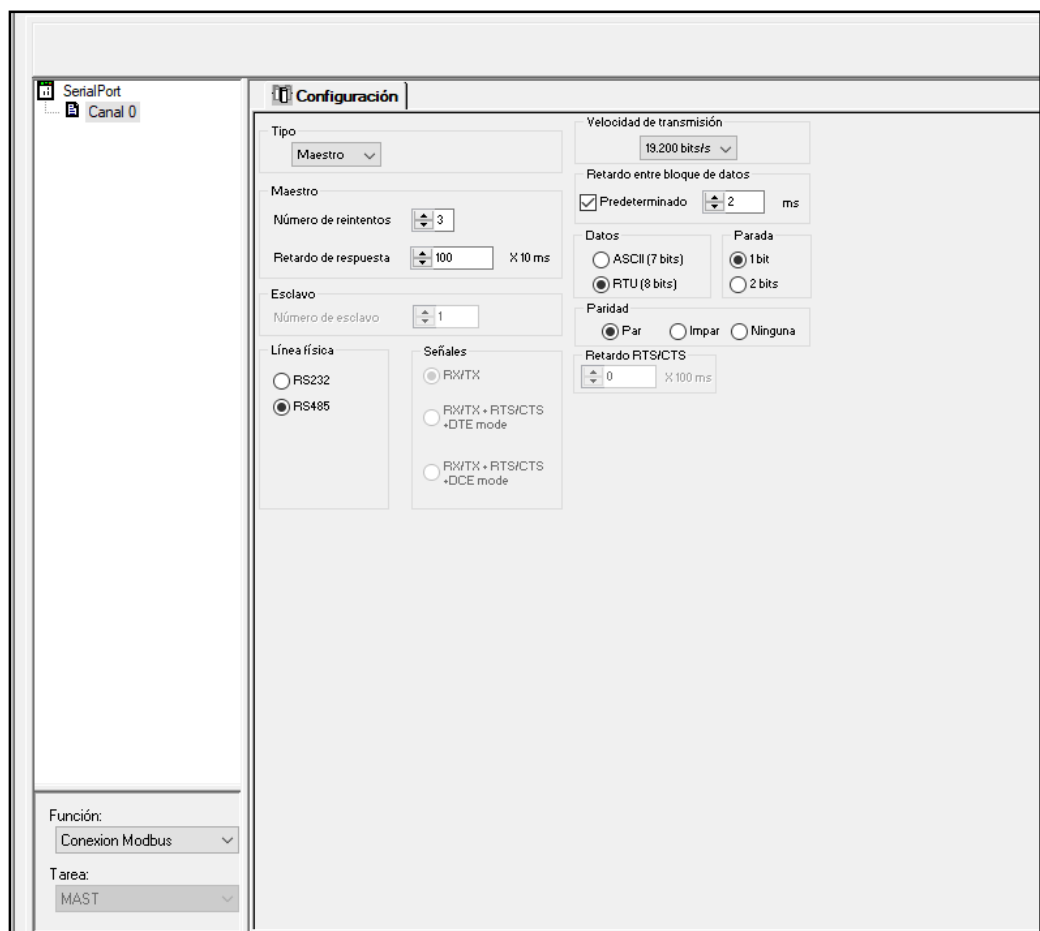


Figura 35. Configuración del puerto serie del PLC M340

Fuente: (E. Propia)

Para el sistema de monitoreo de los variadores de velocidad que controlan los motores de los winches del sincroelevador, tenemos que crear una

red Modbus RTU la cual nos permitió realizar la supervisión de los parámetros eléctricos básicos para el adecuado control de un motor eléctrico. Los parámetros eléctricos fueron leídos mediante el PLC M340 el cual se usó como Maestro y los variadores de velocidad son los esclavos.

En la figura 35 podemos observar la configuración del puerto serie del PLC M340 el cual es necesario para poder crear la red de comunicación Modbus RTU la cual nos permitió leer los parámetros del variador de velocidad.

Para realizar la configuración de la red del variador se puede realizar mediante el HMI del variador o también mediante software SoMove que permite configurar el variador de velocidad, así como también permite controlar el variador de velocidad.

Este software lo proporciona Schneider Electric de forma gratuita el cual permitió configurar los variadores de velocidad de una manera rápida, ya que se tiene acceso a todos los parámetros de control del variador.

COMUNICACIÓN			
▼ SCANNER COM ENT.			
NMA1	Direcc. Scan In1	3201	3201
NMA2	Direcc. Scan In2	3202	8604
NMA3	Direcc. Scan In3	3204	0
NMA4	Direcc. Scan In4	3205	0
NMA5	Direcc. Scan In5	3207	0
NMA6	Direcc. Scan In6	0	0
NMA7	Direcc. Scan In7	0	0
NMA8	Direcc. Scan In8	0	0
▶ SCANNER COM. SALIDA			
▶ MODBUS CONSOLA			
▼ MODBUS RED			
ADD	Dirección Modbus	1	OFF
AMOA	Dirección carta prog.	OFF	OFF
AMOC	Dirección carta Com.	OFF	OFF
TBR	Vel. trans. Modbus	19200 Bd	19200 Bd
TFO	Formato Modbus	8-par-1	8-par-1
TTO	Timeout Modbus	10 s	10 s
▶ CANopen			
▶ FORZADO LOCAL			

Figura 36. Configuración de la comunicación del variador y direccionamiento

Fuente: (E. Propia)

En la figura 36 podemos observar la configuración de red de un variador de velocidad del sincroelevador ATV 71HD18N4, para que el PLC M340 se pueda comunicar con el variador de velocidad los parámetros de comunicación deben de ser iguales en el PLC como en el variador.

Cuando la configuración de la red del PLC y del variador son diferentes el puerto serie del PLC M340 en el cuadro de depuración de la comunicación el PLC emitió un error y por consiguiente no hubo una correcta comunicación entre el Maestro y los esclavos, eso quiere decir que el PLC no pudo realizar la supervisión de los variadores de velocidad.

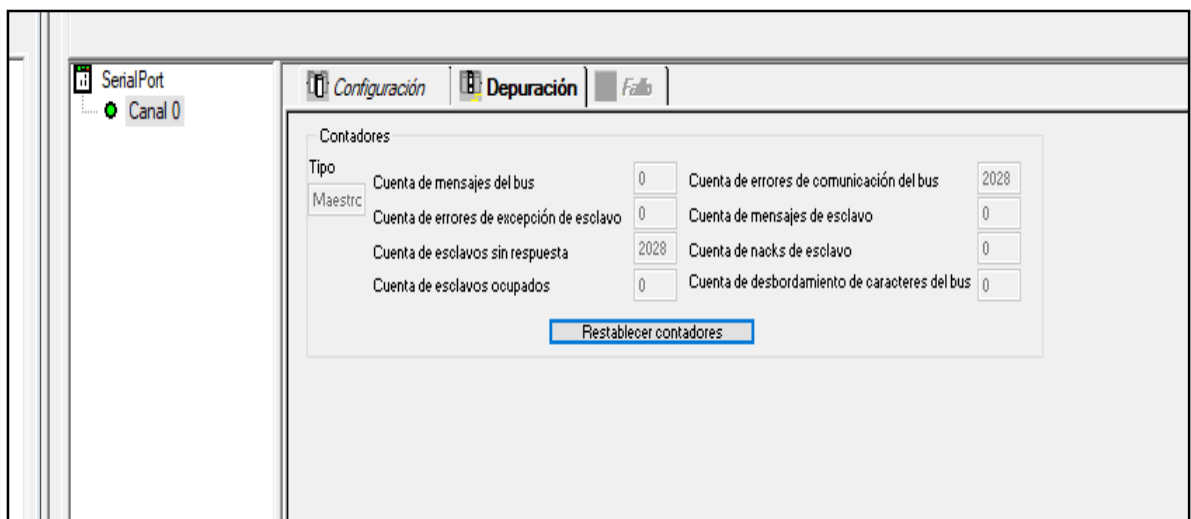


Figura 37. Depuración del puerto serie del PLC M340

Fuente: (E. Propia)

En la figura 37 podemos observar que el PLC reconoce en su red al variador, pero al no ser iguales las configuraciones de comunicación entre el PLC y el ATV, este no puede acceder a las direcciones de las variables del variador que se usó para realizar la supervisión del variador de velocidad.

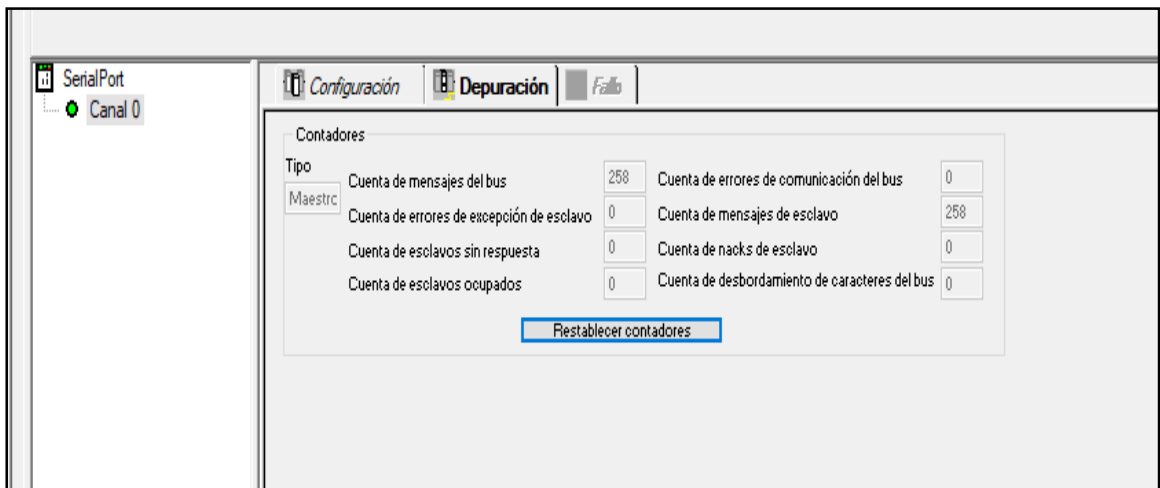


Figura 38. Depuración y lectura de mensajes del esclavo

Fuente: (E. Propia)

La figura 38 muestra una comunicación correcta entre el PLC y el ATV, que mediante la depuración del puerto serie del PLC permitió comprobar la comunicación que existe entre un PLC y un ATV mediante red Modbus RTU. Podemos observar que el PLC maestro está realizando la petición al esclavo y este le está respondiendo, la depuración del puerto serie se realiza con el PLC conectado al ATV.

Para realizar la lectura de las variables del variador de velocidad se realizó una programación mediante el bloque de función READ_VAR el cual permite ingresar la variable que se puede leer y a partir de esa variable cuantas variables más se pueden leer.

La supervisión del sincroelevador para los variadores de velocidad se realizó según la figura 39, podemos observar la variable a ser leída en nuestro caso se empezó a leer variables a partir de la dirección 3201, leímos 10 variables. Los datos leídos se almacenaron en la variable RECP_1A y la variable de gestión que se utilizó se almacena en la variable GEST_R_1A. Mediante esta programación se pudo realizar la supervisión de varios equipos conectados a la red Modbus RTU.

En la figura 40 podemos observar la variable RECP_1A que lee los parámetros eléctricos del motor eléctrico del winche 1A.

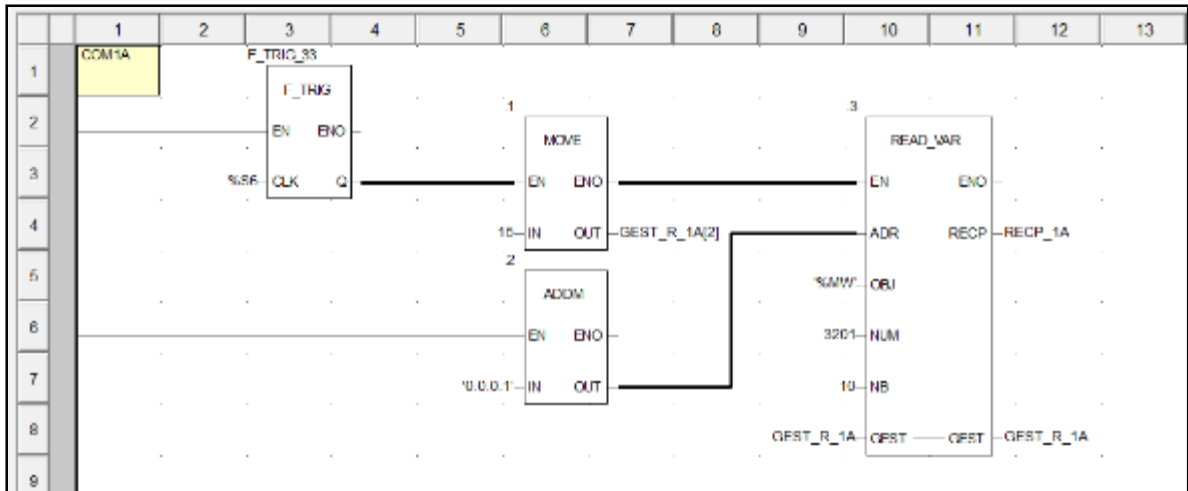


Figura 409. Programación para realizar la lectura mediante comunicación

Fuente: (E. Propia)

Variables			
Tipos de DDT		Tipos de DFB	
Filtro			
Nombre	Tipo	Dirección	
RECP_1A	ARRAY[0..9] OF INT	%MW501	
RECP_1A[0]	INT	%MW501	
RECP_1A[1]	INT	%MW502	
RECP_1A[2]	INT	%MW503	
RECP_1A[3]	INT	%MW504	
RECP_1A[4]	INT	%MW505	
RECP_1A[5]	INT	%MW506	
RECP_1A[6]	INT	%MW507	
RECP_1A[7]	INT	%MW508	
RECP_1A[8]	INT	%MW509	
RECP_1A[9]	INT	%MW510	

Figura 390. Recepción de variables de comunicación

Fuente: (E. Propia)

Sistema de Control: El sistema de control aplicado al sincroelevador varió con la finalidad de brindar mayor confiabilidad y seguridad de tal manera que este nuevo sistema de control se aproxima al sistema de control que originalmente contaba con pulsadores y luces pilotos que permitían tener una supervisión adecuada de la plataforma del sincroelevador y de los motores eléctricos. Al usar contactores y bobinas de relé de mínima y máxima corriente estos se enseriaban con el sistema de control y cuando el motor eléctrico disminuía la corriente eléctrica o no arrancaba la plataforma se detenía en automático y cuando había una sobrecarga de corriente en el motor eléctrico se detenía la plataforma del sincroelevador.

Cuando se implementaron los variadores de velocidad al sistema de control del sincroelevador no se tomaron en cuenta estas consideraciones ya mencionadas, si hablamos de ventajas el variador tiene muchas ventajas que los sistemas de control de motores por medio de contactores, una de las ventajas es la rampa de aceleración lo cual evita el pico de arranque directo de motores eléctricos que está en el rango de seis a ocho veces la corriente nominal del motor, así como tenemos la aceleración tenemos la desaceleración del motor eléctrico. También permite realizar la supervisión de todos los parámetros eléctricos sin la necesidad de instalar equipos de medición.

Pero conforme ahondaba en el tema me fui dando cuenta que el sistema original del sincroelevador el cual fue modificado por los variadores de velocidad, el cual usaba contactores tenía un sistema de control y supervisión adecuados los cuales permitían controlar la plataforma del sincroelevador de manera confiable y segura, es por tal motivo que este nuevo sistema de control estará basado en el sistema de control original lo cual nos permitió controlar de manera confiable y segura la plataforma del sincroelevador.

El control de los variadores de velocidad se realizó mediante protocolo de comunicación Modbus RTU ya que todos los variadores tienen red Modbus RTU lo cual permitió realizar el control y supervisión de todos los variadores de

velocidad de la plataforma del sincroelevador, por lo que se trató de aproximar nuestro sistema de control con el sistema de control original.

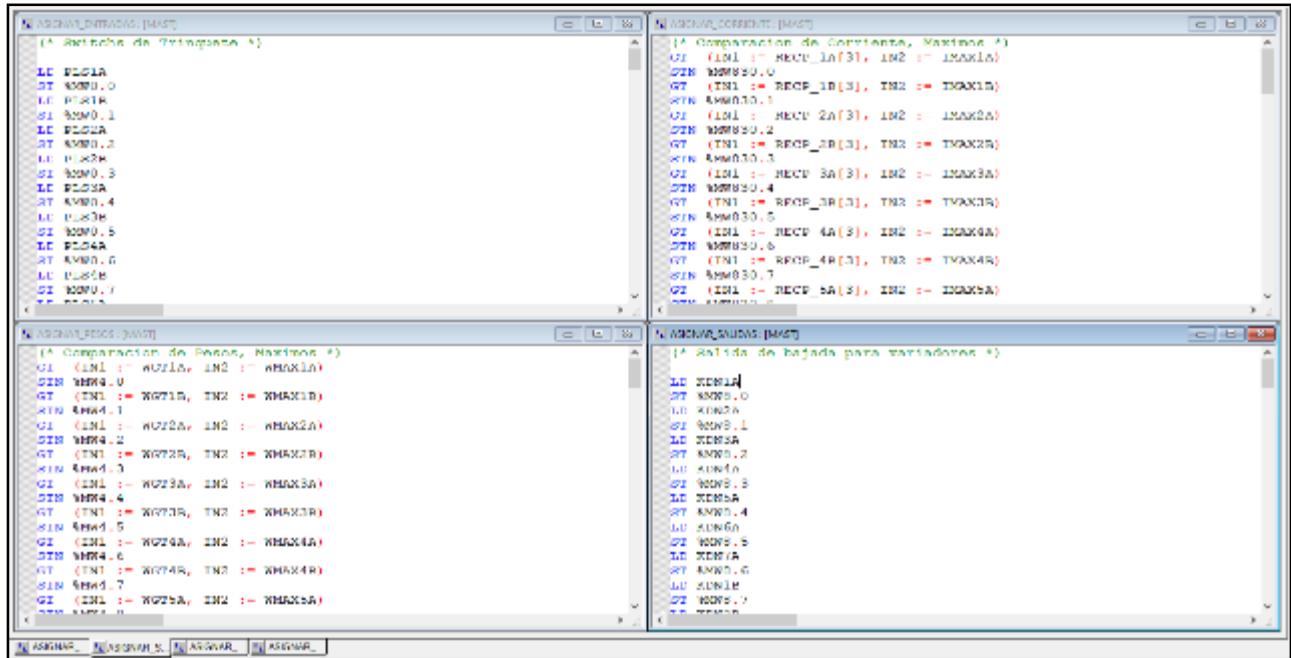


Figura 41. Asignación de entradas y salidas, comparación de pesos y corrientes

Fuente: (E. Propia)

La información que se tenía del sistema de control del sincroelevador cuando tenía contactores era mediante lógica cableada, relés de control, en la actualidad esos sistemas se reemplazaron por sistemas de control automáticos mediante controladores y controladores lógicos programables PLC.

Para realizar la programación del nuevo sistema de control se usó dos tipos de lenguaje de programación Ladder y lista de instrucciones lo cual permitió realizar la programación de las entradas digitales como son los interruptores de final de carrera, este lenguaje lista de instrucciones permitió realizar la programación en base a una secuencia de instrucciones lo cual permitió reemplazar la programación en Ladder que se tenía anteriormente de las entradas digitales y se agregaron las salidas de relés para su respectiva supervisión.

La programación en lista de instrucciones es igual a la programación en lenguaje Ladder, pero con la diferencia de que la lista de instrucciones proporciona una programación mucho más reducida y ordenada. Por eso creamos una sección para las entradas digitales, salidas de relé, comparación de pesos, comparación de corriente.

La secuencia de control del sincroelevador se realizó mediante lenguaje de programación Ladder y se tuvo en cuenta los sistemas de seguridad necesarios, si durante la operación del sincroelevador se activa otra operación el sistema se detendrá, la variable SELAUTO varía de acuerdo al selector maestro configurado en el HMI, esta variable tiene seis estados uno para cada operación del sincroelevador. La variable HMISTR permite iniciar la operación seleccionada y la variable HMISTP detiene cualquier operación del sincroelevador. Las entradas que se asignaron para la seguridad del sincroelevador provienen de las comparaciones de los sensores de peso los cuales si hay un exceso de peso en un winche este activa una variable y envía un mensaje que se visualiza en el HMI cuando está activo. Este exceso de peso desactiva la variable de control que se usa en la secuencia de operación WMAX la cual detiene el sistema en la operación seleccionada, tener en cuenta que todas las operaciones utilizan estas variables de control ya que están permiten asegurar la plataforma del sincroelevador, ante cualquier anomalía el sistema se detiene automáticamente.

En la figura 42 podemos observar la secuencia de operación de la bajada automática con los nuevos sistemas de seguridad agregados al nuevo sistema de control lo cual permitió que el sistema de control del sincroelevador se detenga automáticamente ante cualquier anomalía que se presentase con el sistema de pesos o el sistema de control de variadores de velocidad en este caso la corriente de los motores eléctricos de cada winche.

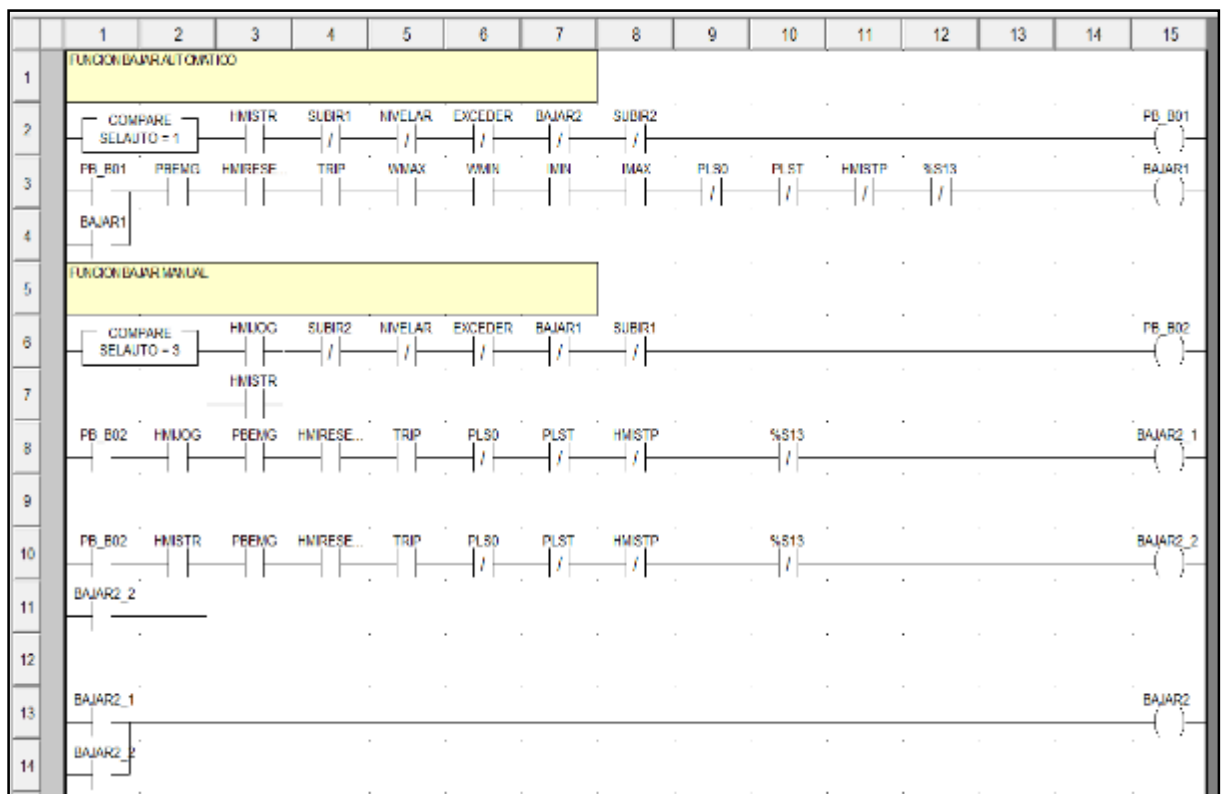


Figura 42. Secuencia de operación del sincroelevador

Fuente: (E. Propia)

Para realizar el control de los variadores de velocidad usamos un bloque de función derivada que se llamara ATV donde se programó la secuencia necesaria para poder activar el variador de velocidad.

En la figura 43 podemos observar la secuencia que se debe seguir para poner en funcionamiento el variador de velocidad. Debemos tener en cuenta la variable de estado ETA y la variable de control CMD, estas variables son necesarias para poder realizar el control del variador de velocidad. Para realizar este sistema de control también fue necesario realizar la configuración en el variador de velocidad, o cambiar la configuración ya que el variador está configurado para ser controlado mediante entradas digitales.

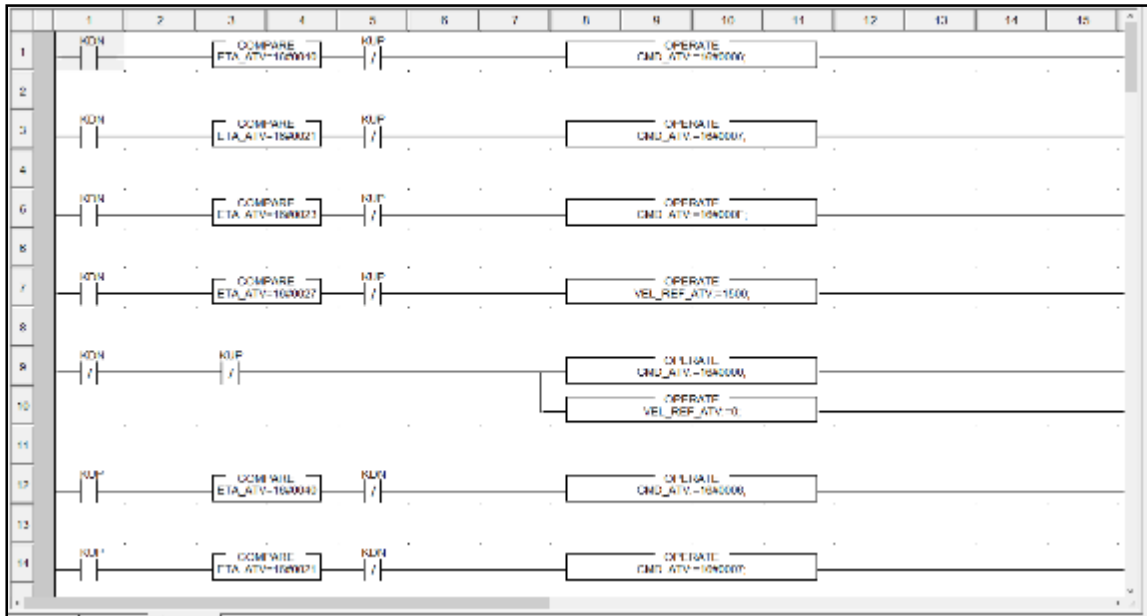


Figura 43. Secuencia de programación para el bloque de funciones derivadas

Fuente: (E. Propia)

En la figura 44 podemos observar la configuración del variador de velocidad el cual se controlaba mediante entradas digitales o bornero según la figura 25, la referencia de frecuencia se asigna mediante la entrada analógica 1, que normalmente es un potenciómetro el cual se regula para ir variando la referencia de la frecuencia de salida del variador de velocidad. Para el caso del sincroelevador no es necesario variar la referencia de frecuencia ya que la referencia de frecuencia es fija, eso quiere decir que los potenciómetros están al máximo lo que se limita es el parámetro de referencia de frecuencia para nuestro caso 60Hz y 31.2 Hz.

CONTROL			
FR1	Canal Referencia 1	AI1	AI1
RIN	Inhibición marcha atrás	No	No
PST	Prioridad Tecla STOP	Sí	Sí
CHCF	Config. modo control	No separad.	No separad.
CCS	Conmutación canal ctrl	Canal1 act	Canal1 act
CD1	Config. canal control1	Bornero	Bornero
CD2	Config. canal control2	Modbus	Modbus
RFC	Asig.conmut.ref.(1a 2)	Canal1 act.	Canal1 act.
FR2	Canal Referencia 2	No	No
COP	Copiar Canal1 <->2	No	No
FN1	Asignación Tecla F1	No	No
FN2	Asignación Tecla F2	No	No
FN3	Asignación Tecla F3	No	No
FN4	Asignación Tecla F4	No	No
BMP	Control Consola (HMI)	Parar	Parar
▶ FUNCIONES APLICACIÓN			
▶ GESTIÓN DE FALLOS			
▶ COMUNICACIÓN			

Figura 44. Control del variador mediante entradas digitales

Fuente: (E. Propia)

En la figura 45 podemos observar la configuración del variador de velocidad donde se cambió la referencia de frecuencia de bornero a Modbus, el canal de control del variador de velocidad se realiza mediante Modbus.

CONTROL			
FR1	Canal Referencia 1	Modbus	AI1
RIN	Inhibición marcha atrás	No	No
PST	Prioridad Tecla STOP	Sí	Sí
CHCF	Config. modo control	Separados	No separad.
CCS	Conmutación canal ctrl	Canal1 act	Canal1 act
CD1	Config. canal control1	Modbus	Bornero
CD2	Config. canal control2	Modbus	Modbus
RFC	Asig.conmut.ref.(1a 2)	Canal1 act.	Canal1 act.
FR2	Canal Referencia 2	No	No
COP	Copiar Canal1 <->2	No	No
FN1	Asignación Tecla F1	No	No
FN2	Asignación Tecla F2	No	No
FN3	Asignación Tecla F3	No	No
FN4	Asignación Tecla F4	No	No
BMP	Control Consola (HMI)	Parar	Parar
▶ FUNCIONES APLICACIÓN			
▶ GESTIÓN DE FALLOS			
▶ COMUNICACIÓN			

Figura 45. Modificación de parámetros de control del variador

Fuente: (E. Propia)

El control que se realizó a los variadores de velocidad para que puedan funcionar de acuerdo a la operación necesaria del sincroelevador fue mediante los bloques de función derivado, las variables KDN y KUP son las variables que se usó para controlar la bajada o subida del sincroelevador. Las variables de control ETA y CMD se representan en las variables RECP y EMIS lo cual permite realizar el control del variador de velocidad.

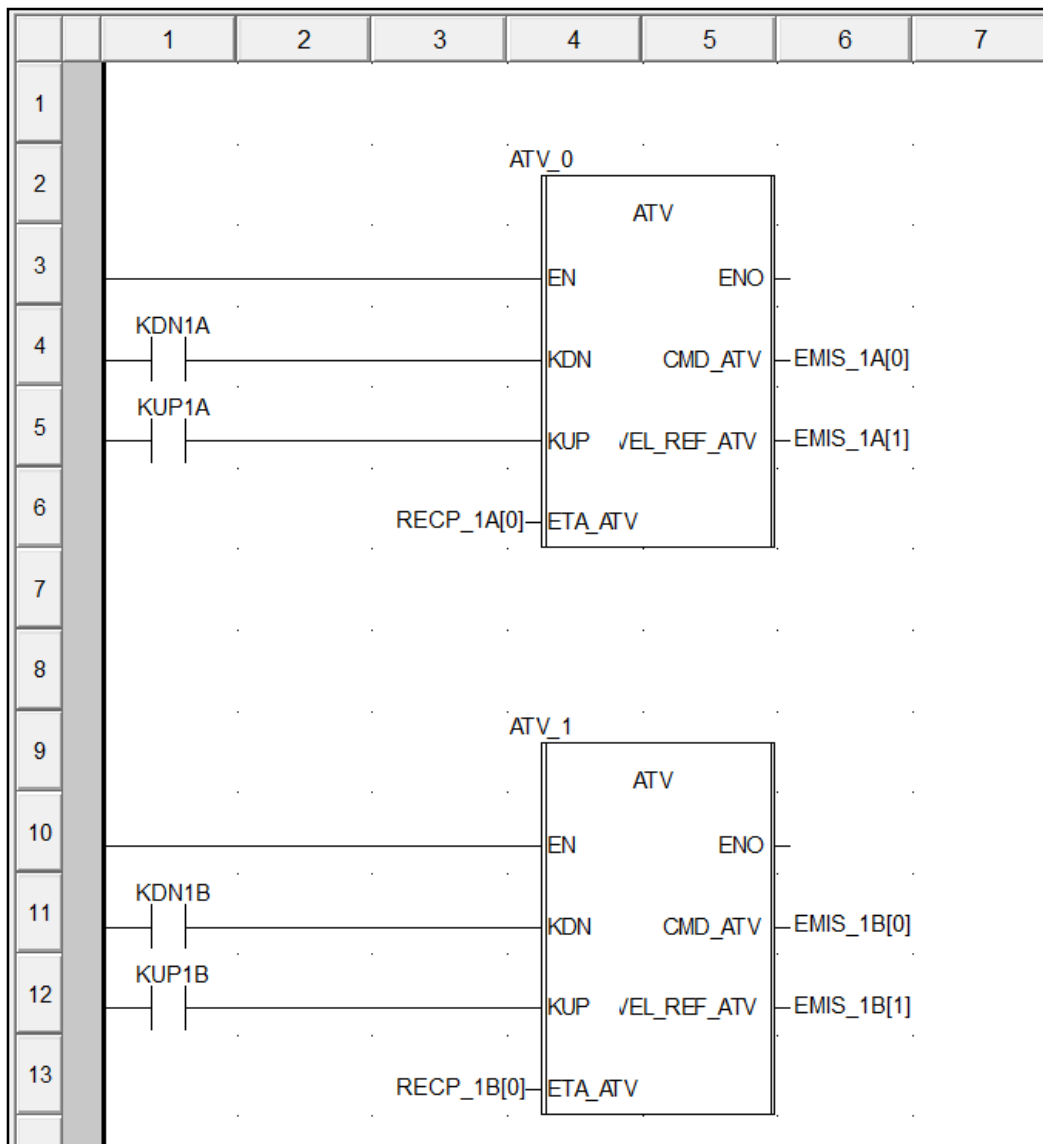


Figura 46. Control de variador mediante bloque de función derivada

Fuente: (E. Propia)

Sistema de Adquisición de datos: El sistema de adquisición de datos permitió tener un historial de las principales variables del sincroelevador en nuestro caso será el peso de cada winche de sincroelevador y la corriente de cada motor eléctrico. El sistema de adquisición de datos no se pudo realizar con el PLC M340, esto se realizó con el software Vijeo Designer el cual permitió configurar el HMI, crearemos un grupo de registro de datos e iremos agregando las variables que se quieren registrar.

	Variable	Grupo de registros	Origen de datos	Dirección de dispo...
6	ATV_3B.LCR_3B	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW604
7	ATV_4A.LCR_4A	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW624
8	ATV_4B.LCR_4B	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW644
9	ATV_5A.LCR_5A	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW664
10	ATV_5B.LCR_5B	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW684
11	ATV_6A.LCR_6A	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW704
12	ATV_6B.LCR_6B	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW724
13	ATV_7A.LCR_7A	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW744
14	ATV_7B.LCR_7B	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW764
15	WGT1A	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW100
16	WGT1B	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW101
17	WGT2A	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW102
18	WGT2B	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW103
19	WGT3A	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW104
20	WGT3B	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW105
21	WGT4A	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW106
22	WGT4B	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW107
23	WGT5A	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW108
24	WGT5B	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW109
25	WGT6A	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW110
26	WGT6B	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW111
27	WGT7A	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW112
28	WGT7B	GrupoDeRegistros01	Externo	%MW113

Figura 47. Configuración de variables para realizar el registro de datos

Fuente: (E. Propia)

El sistema de adquisición de datos permitió el registro de las variables principales para que el sincroelevador opere de manera confiable y segura, estas variables son el peso de los winches y la corriente de los motores eléctricos, estas variables que se registraron se pueden visualizar en una gráfica de tendencia.

La gráfica de tendencia permitió visualizar las variables registradas, el inspector de propiedades de la gráfica de tendencia permite configurar el número de canales, eso quiere decir cuántas variables quiere supervisar mediante la gráfica de tendencia.

En la figura 48 podemos observar la simulación de la gráfica de tendencia mediante el run time del software Vijeo Designer, el indicador de puntero debe de estar habilitado ya que en este indicador también se puede visualizar el estado de la variable.

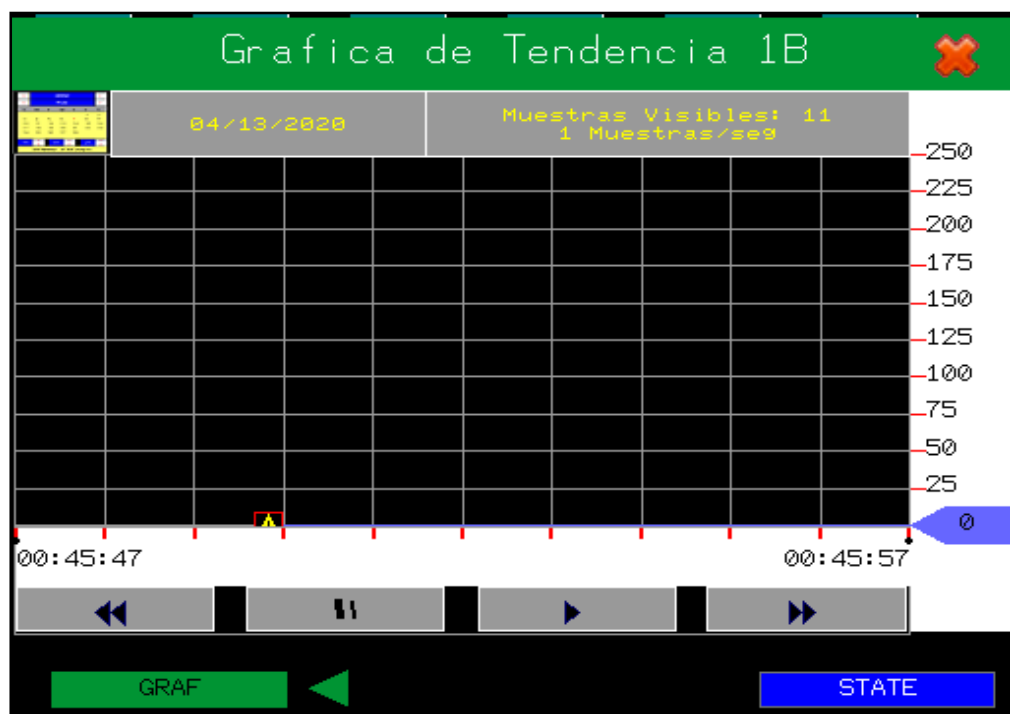


Figura 48. Simulación de grafica de tendencias

Fuente: (E. Propia)

3.5. Diseñar las pantallas de operación apropiadas para el sincroelevador de Sima-Chimbote.

Para el diseño de las pantallas de operador apropiadas se tuvo en cuenta toda la información recopilada, obteniendo como resultado la Figura 50 que es la pantalla de operador para realizar la supervisión del sistema scada.

La figura 49 muestra la Pantalla de operador para la supervisión realizado con el software Vijeo Designer el cual permitió realizar la simulación del proyecto, ya que dicho software contiene un sistema Run time que permitió realizar las simulaciones.

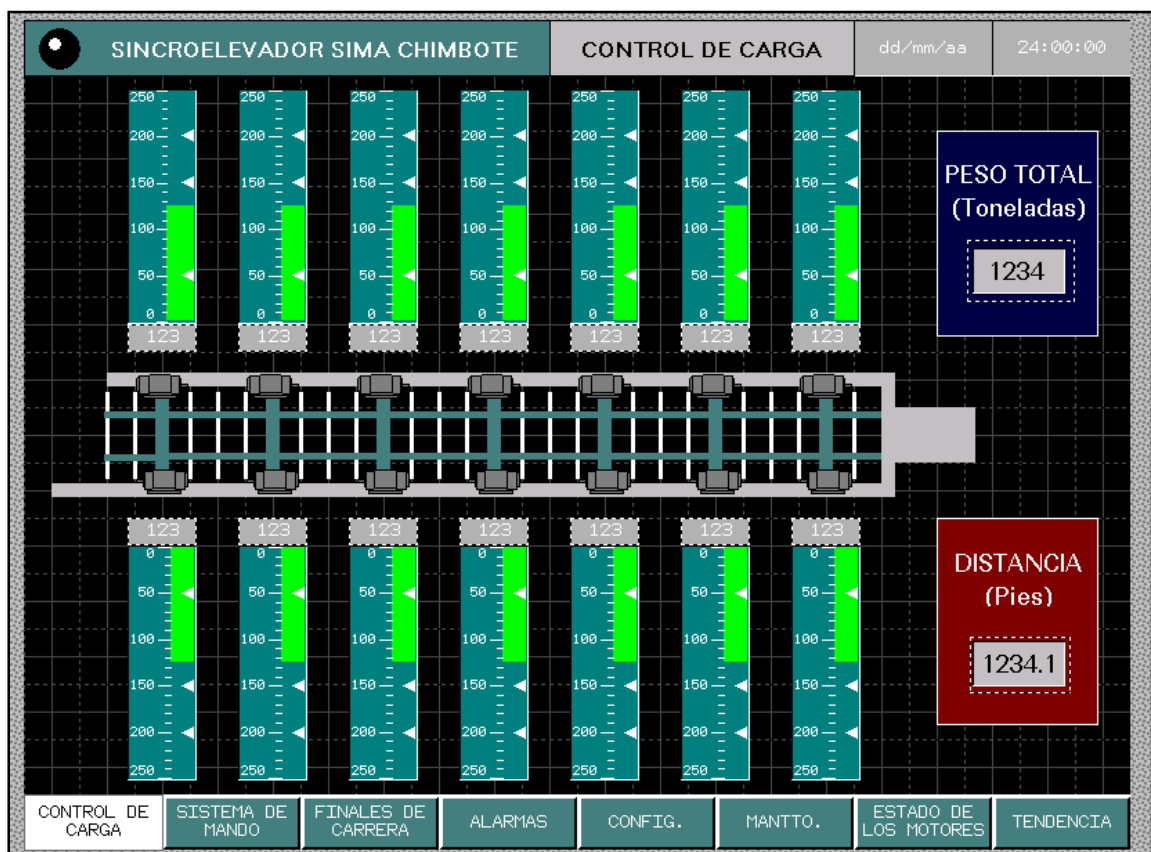


Figura 49. Diseño de pantalla para el control de los pesos

Fuente: (E. Propia)

La figura 50 muestra la pantalla de operador para el control realizado con software Vijeo Designer el cual permitió realizar la simulación del proyecto, ya que dicho software contiene un sistema Run time que permitió realizar las simulaciones.

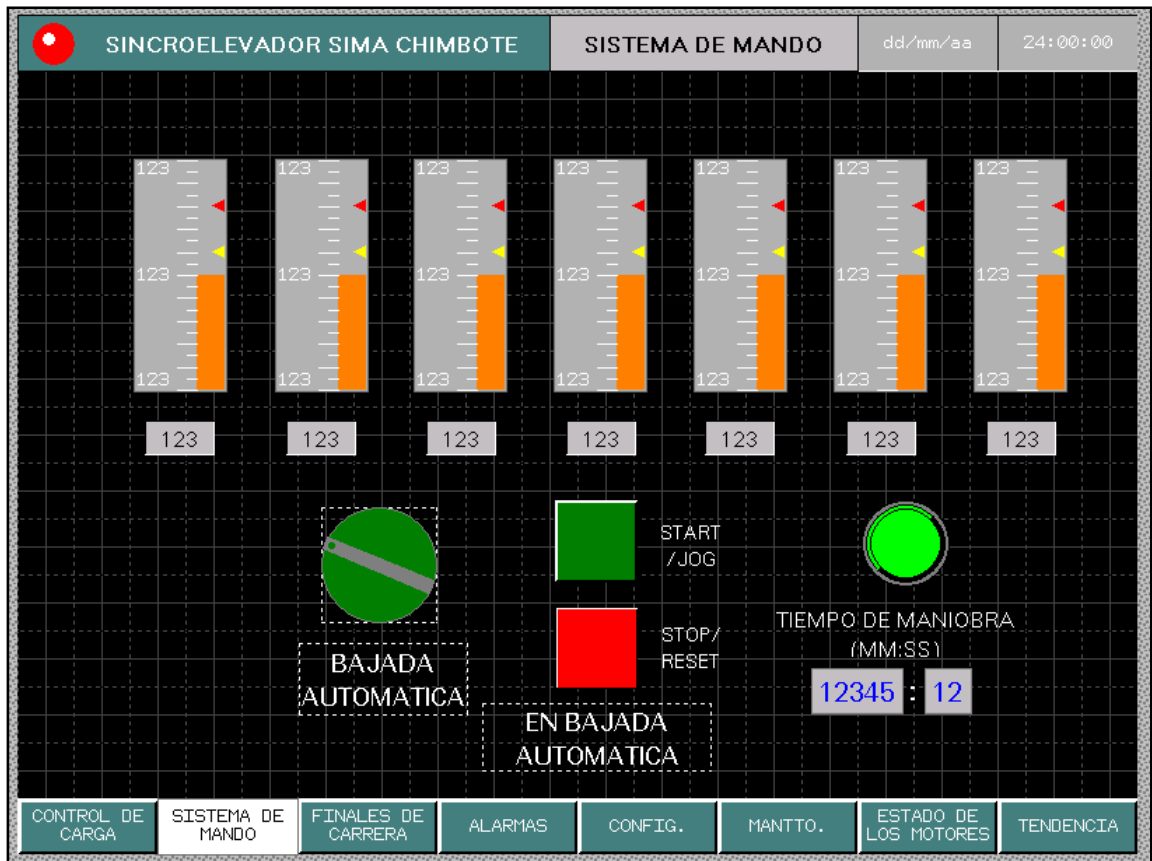


Figura 50. Diseño de pantalla para el sistema de mando
Fuente: (E. Propia)

La figura 51 muestra la pantalla de operador para la gráfica de tendencia realizado con software Vijeo Designer el cual permitió realizar la simulación del proyecto, ya que dicho software contiene un sistema Run time que permitió realizar las simulaciones.

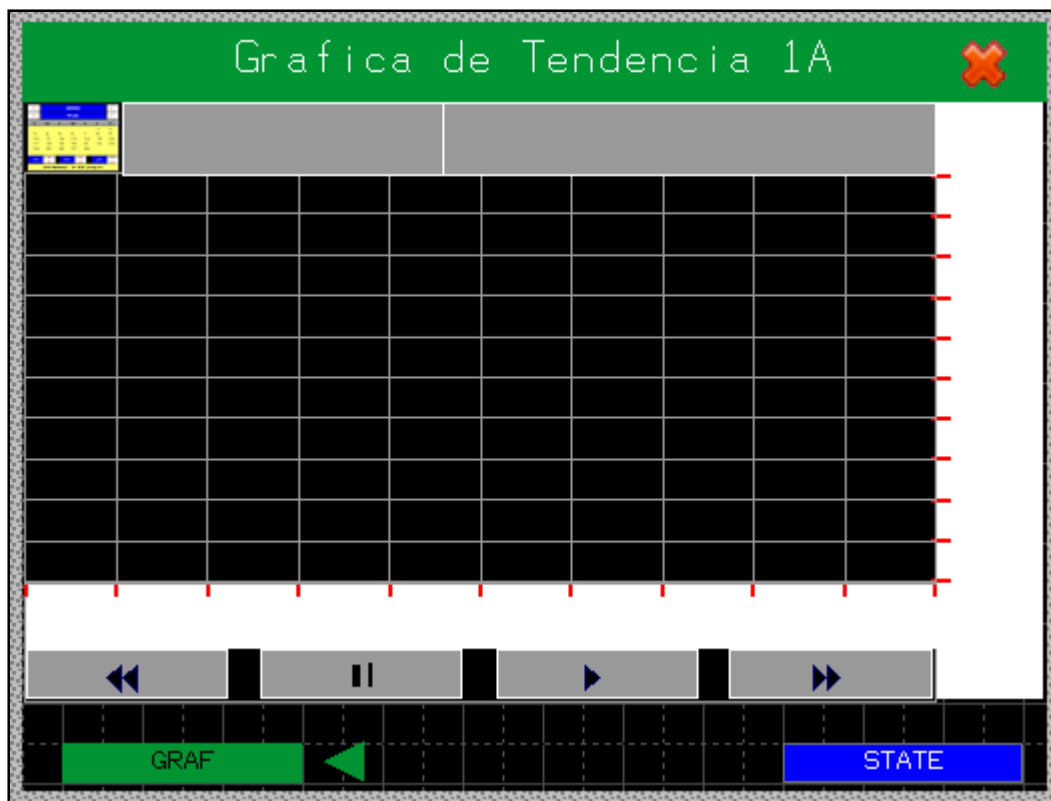


Figura 51. Diseño de pantalla para el sistema de adquisición de datos
Fuente: (E. Propia)

IV. Análisis y discusión

Según el objetivo general, diseñar un sistema scada para la supervisión y control de los equipos electromecánicos que integran el sincroelevador de Sima-Chimbote capaz de ser controlado desde una pantalla táctil y remotamente desde una PC, los resultados obtenidos en el Anexo 4 se evidencia las pantallas del diseño del sistema scada y en el Anexo 3 se evidencia el tipo de control del sincroelevador, datos que al ser comparados con lo encontrado por Quispe (2018), quien concluye que el diseño y la automatización aplicada, permite registrar, vigilar y monitorear de manera rápida, los parámetros principales del proceso de la planta de cal en tiempo real, que cumple con una finalidad y es válido para los operadores de la sala de control o personal encargado de realizar una supervisión del proceso de transporte de cal en los silos a distancia, con estos resultados se afirma que el diseño del sistema scada es la mejor alternativa para realizar la supervisión y control de los equipos electromecánicos que integran el sincroelevador de Sima-Chimbote.

Según el objetivo específico, analizar el funcionamiento del sincroelevador del Sima-Chimbote, los resultados obtenidos según la tabla 4 se evidencia las características del sincroelevador, datos que al ser comparados con lo encontrado por Piscocoya y Vega (2015), quienes concluyeron que antes de realizar un control en cualquier tipo de planta, debemos de estudiar su comportamiento, para así poder saber que método es el más indicado a desarrollar y obtener buenos resultados, con este resultado se afirma que antes de realizar una mejora de automatización se debe de analizar el funcionamiento.

Según el objetivo específico, identificar los equipos eléctricos que integran el sincroelevador de Sima-Chimbote y el tipo de comunicación, los resultados obtenidos en la sección 3.2. permiten identificar los equipos del sincroelevador y el tipo de comunicación de cada uno de ellos, datos que al ser comparados con lo encontrado por Quispe (2018), quien concluye determinando el tipo de PLC, el HMI y los instrumentos de medición de campo adecuados, considerando optimizar el tiempo de distribución del transporte de cal con una mejor calidad, limpia y seca, con este

resultado se afirma que se debe de identificar los equipos adecuados para un óptimo control, en esta caso los equipos ya están instalados, variadores de velocidad, PLC Modicon M340, interface hombre maquina HMIGTO6310, PLC Twido y los sensores de medición de campo.

Según el objetivo específico, identificar el tipo de supervisión y control aplicado al sincroelevador de Sima-Chimbote, los resultados obtenidos en la figura 25 se evidencia el tipo de control aplicado a los variadores de velocidad mediante entrada digital y con el respectivo control del freno electromagnético, y la tabla 5 que representa la lógica de secuencias de control por cada winche, datos que al ser comparados con lo encontrado por Quispe (2018), que concluye que la efectividad del sistema propuesto se ve reflejada en la obtención del control del proceso útil, aplicando una estrategia de control ON-OFF, con este resultado se afirma que la estrategia de control va depender del sistema a controlar, en este caso para el control de los winches está basado en condiciones según la tabla 5.

Según el objetivo específico, determinar el tipo de supervisión y control apropiado para el sincroelevador de Sima-Chimbote, los resultados obtenidos en la sección 3.4. se evidencia los tipos de sistemas que se usan para supervisar, controlar de manera óptima el sincroelevador del astillero Sima-Chimbote, datos que al ser comparados con lo encontrado por Tullume y Llontop (2016), que concluyen disminuir el número de paradas del sistema no programadas, debido a los nuevos sistemas de protecciones de seguridad, mejor lazo de control y monitoreo en tiempo real de los parámetros eléctricos e instrumentación implicados, con este resultado se afirma que el tipo de supervisión y control propuesto al sincroelevador es el adecuado ya que permite monitorear los parámetros eléctricos de los variadores de velocidad y los pesos en tiempo real.

Según el objetivo específico, diseñar las pantallas de operación apropiadas para el sincroelevador de Sima-Chimbote, los resultados obtenidos se muestran en el anexo 4 se evidencia el diseño de las pantallas de operación, datos que al ser comparados con lo encontrado por Piscoya y Vega (2015), quienes concluyen que el software

implementado para este proyecto (Scada-OPC), deben ser amigables (de fácil uso), con este resultado se afirma que las pantallas de operación deben de ser lo más amigables posibles para que el operador pueda operar el sincroelevador de manera óptima.

V. Conclusiones

- a. Se analizó al 100% el funcionamiento del sincroelevador de Sima-Chimbote, sistema de izaje sincronizado, cuenta con una plataforma articulada con vigas transversales y vigas longitudinales suspendida sobre cables de acero los cuales pasan por un sistema de poleas superior e inferior, el sistema de poleas inferior está instalado en la viga transversal y el sistema de poleas superior está instalado en el winche, el cable acerado se enrolla en el tambor del winche electromecánico, los winche están distribuidos en partes iguales siete por lado y trabajan de manera sincronizada. El control de los motores eléctricos se realiza desde la cabina de control donde se encuentran instalados los variadores de velocidad, controladores lógicos programables y las interfaces hombre máquina.
- b. Se identificó al 100% los equipos eléctricos que integran el sincroelevador de Sima-Chimbote, el sistema de control cuenta con un PLC tipo modular y de la marca Schneider Electric BMXP342020 con comunicación Ethernet y MODBUS, el sistema de monitoreo y operación cuenta con dos HMI modelo HMIGTO 6310 de la marca Schneider Electric los cuales tienen comunicación Ethernet y MODBUS, el sistema de control de los motores eléctricos cuenta con catorce variadores de velocidad; uno para cada winche electromecánico; modelo ATV71HD18N4 de 18.5 KW de la marca Schneider Electric los cuales tienen comunicación MODBUS, el sistema de monitoreo de los pesos cuenta con un PLC tipo modular modelo TWDLMDA20DRT de la marca Schneider Electric y tiene una comunicación MODBUS.
- c. Se identificó al 100% el tipo de supervisión y control aplicado al sincroelevador, el sistema de control aplicado al sincroelevador permite realizar el control de la plataforma del sincroelevador mediante los interruptores de fin de carrera del trinquete los cuales están enseriados y todos tienen que estar activados para realizar la bajada de la plataforma y mediante los interruptores de fin de carrera de nivelación y sobrenivelación los cuales están enseriados y todos tienen que estar activados para realizar la subida de la plataforma, el sistema de supervisión aplicado al sincroelevador permite realizar el monitoreo de los pesos de la

embarcación mediante los pines transductores los cuales están instalados en la base del winche con el cabezote del cable acerado.

Se encontraron errores en el sistema de control y sistema de supervisión lo cual no permite controlar el sincroelevador de manera automática, detener el sistema ante una falla de los variadores de velocidad, histórico de fallos, fallo actual del sistema y detención del sistema ante una disminución y/o aumento de los pesos de cada sensor.

- d. Se determinó al 100% el tipo de supervisión y control apropiado para el sincroelevador, el sistema de supervisión apropiado permitió supervisar de manera automática los pesos de cada sensor lo cual se basó en comparaciones del valor medido entre los límites mínimos y máximos de acuerdo a la figura 34, la supervisión de los variadores de velocidad es de forma automática y mediante una red ModBus RTU, esta supervisión automática está basado en comparaciones del valor medido de la corriente del motor eléctrico y los límites de corriente mínimos y máximos según la figura 41, se supervisarán cuatro variables eléctricas y una variable de estado del variador, corriente del motor (LCR), frecuencia de salida del variador (RFR), torque del motor (OTR), Voltaje de Línea (ULN) y la variable de estado (ETA), el sistema de control apropiado permitió controlar de manera automática la operación del sincroelevador mediante los finales de carrera, de trinquetes, de nivelación y sobrenivelación, los cuales permitieron realizar el control del sincroelevador, el control de los variadores de velocidad se realizó mediante una red ModBus RTU se usó las variables de control (CMD) y la variable de estado (ETA) y se usó una secuencia automática para el control de los variadores de velocidad según la figura 43, al sistema de control del sincroelevador se añadió las comparaciones de los pesos realizado por el sistema de supervisión y la comparación de la corriente de los motores eléctricos según la figura 42, el sistema de adquisición de datos apropiado permitió almacenar y registrar datos del sistema de supervisión como el peso de los winches y la corriente de los motores, así como también el histórico

de fallos y fallo actual del sistema, permitiéndonos tener un registro histórico de la corriente, peso de los winches y fallos durante la operación del sincroelevador.

- e. Se diseñó las pantallas de operación apropiadas para el sincroelevador, las pantallas de operación cumplen con los requisitos necesarios para la adecuada supervisión, control y adquisición de datos de la plataforma del sincroelevador, con la finalidad de que sea amigable con el usuario, en la figura 49, 50, 51 y Anexo 4 podemos visualizar las pantallas de operación del sincroelevador.
- f. Se diseñó el sistema scada para la supervisión y control de los equipos electromecánicos que integran el sincroelevador, este diseño permitió realizar de forma automática la operación del sincroelevador integrando el sistema de supervisión al sistema de control para optimizar la operación del sincroelevador, lo cual permitió incrementar al máximo la confiabilidad del sincroelevador y aumentando la velocidad de respuesta ante una falla permitiendo que el sistema se encuentre en buen estado de funcionamiento la mayor parte del tiempo, para continuar con el proceso productivo de la empresa.

VI. Recomendaciones

- 6.1.** Se recomienda realizar la configuración del HMI de tal forma que permita ser lo más amigable posible para permitir la integración del operador con el proceso, por esto recomiendo configurar el HMI con el software Vijeo Designer, debido a que las animaciones y gráficos que posee son muy amigables.
- 6.2.** Se recomienda obtener licencias de software para una mejora continua en el diseño del SCADA, para las nuevas actualizaciones y modificaciones.
- 6.3.** Se recomienda tener una base de datos de eventos con respecto a la seguridad de alguna alarma, para evitar emergencias durante el proceso con la finalidad de proteger la operación de la plataforma del sincroelevador.
- 6.4.** Se recomienda poner a cero el pin transductor de peso y realizar una calibración si la desviación es mayor a +/- 2 toneladas.
- 6.5.** Antes de realizar un control en cualquier tipo de planta, debemos de estudiar su funcionamiento, para así poder saber que método sería el más indicado a desarrollar y obtener buenos resultados.

VII. Agradecimientos

Agradezco a mi esposa, a mis padres y a mi hermano por el apoyo moral y espiritual brindado durante toda la etapa de mi formación académica.

Agradecer a mis amigos y compañeros de trabajo por su alto espíritu de colaboración y comprensión para la elaboración de éste proyecto, especialmente a los docentes por la formación académica y así poder culminar este proyecto de tesis.

VIII. Referencias bibliográficas

- Albán, J.E. & Paguay, N.J. (2017). *Diseño e implementación de un sistema scada con comunicación profibus para el control y monitoreo de procesos industriales en el laboratorio de Automatización de la Facultad de Mecánica*. (Tesis pregrado). Recuperado de repositorio institucional ESPC: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6496>
- Acosta, G.O. & Gualotuña, A.M. (2014). *Diseño e implementación de un sistema scada, supervisado por el software Intouch y controlado por un PLC Simatic S7, vía interfaz ethernet para la Unidad Educativa “Gonzalo Cordero Crespo” (Quito)*. (Tesis pregrado). Recuperado de repositorio institucional UPS: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6335>
- Avalos, A. (2018). *Diseño de un sistema scada para el control y supervisión automático del proceso de Adsorción, desorción y recuperación de oro en la Minera Shahuindo SAC*. (Tesis de pregrado). Recuperado de repositorio UCV: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/24969>
- Balarezo, F.J. & Guano, D.P. (2018). *Diseño e implementación de un sistema Scada con control proporcional, integral y derivativo para caudal mediante un servidor, PLC y software en el Laboratorio de Automatización – Facultad de Mecánica*. (Tesis pregrado). Recuperado de repositorio institucional: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9799>
- Creus, A. (2010). *Instrumentación Industrial*. México: Marcombo
- Churampi, D. (2013). *Análisis computacional para mejorar operación de varado y desvarado de plataforma syncrolift Sima-Chimbote*. (Tesis maestría). Recuperado de repositorio PIRHUA: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/123456789/1853>
- Gañan, L.E. & Castañeda, J.D. (2016). *Diseño e implementación de un sistema SCADA para una estación multivariable didáctica*. (Tesis maestría). Recuperado de repositorio UTP: <http://hdl.handle.net/11059/8317>

- López, J. O. (2017). *Implementación de un sistema SCADA redundante, con pantalla táctil, en el proceso hidrotérmico del mango*. (Tesis pregrado). Recuperado de repositorio PIRHUA: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2838>
- Piscoya, J. A. & Vega, M. J. (2015). *Diseño e implementación de un sistema SCADA con el PLC MODICON M340 para el control PID de la planta de presión de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Pedro Ruiz Gallo, utilizando software libre*. (Tesis pregrado). Recuperado de repositorio UNPRG: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/453>
- Padilla, C. E. & Toro, G. E. (2018). *Diseño e implementación de un sistema SCADA con PLC siemens S7-200 para el control PID de la planta de nivel de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, utilizando software libre*. (Tesis pregrado). Recuperado de repositorio UNPRG: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/2807>
- Quispe, E. I. (2018). *Diseño y Automatización de un Scada para una planta de Cal en RSVIEW32, aplicando una red industrial ethernet TCP/IP*. (Tesis pregrado). Recuperado de repositorio UCSM: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/7340>
- Rodriguez, A. 2013. *Sistemas SCADA*. España: Marcombo.
- Salazar, D. & Villacreses, A. (2015). *Diseño e implementación de un sistema scada para monitoreo de flujo y temperatura del sistema de llenado aséptico de jugo de maracuyá en la Agro industrial Fruta de la Pasión C*. (Tesis pregrado). Recuperado de repositorio institucional UPS: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10430>
- Schneider Electric. (2008). *Arrancadores y variadores de velocidad electrónicos*.
- Tedesco, C.F. (2010), *Ascensores Electrónicos y Variadores de Velocidad*. Argentina: Alsina.

Túllume, J. & Llontop, R. M. (2016). *Automatización e implementación de un sistema scada para mejorar el desempeño del sistema de izaje por winches en minería subterránea de la Compañía Minera Casapalca SA*. (Tesis pregrado). Recuperado de repositorio UNPRG:
<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/46>

IX. Anexos y apéndice

Anexo 1: Ficha técnica de los equipos del sincroelevador

Hoja de características del producto Características

ATV71HD18N4
variador de velocidad ATV71 - 18.5kW 25HP - 480V



ⓘ No se fabrica

Estado comercial

Descatalogado desde el: 01 enero 2018

Puesta fuera de servicio próximamente el: 01 enero 2026

Principal

Gama de producto	Altivar 71
Tipo de producto o componente	Variador de velocidad
Aplicación específica de producto	Máquinas complejas, de alta potencia
Nombre de componente	ATV71
Potencia del motor en kW	18,5 kW, 3 fases en 380...480 V
Potencia del motor en HP	25 hp, 3 fases en 380...480 V
Longitud cable de motor	50 m cable apantallado 100 m cable sin apantallar
Power supply voltage	380...480 V - 15...10 %
Número de fases de la red	3 fases
Corriente de línea	37,5 A para 480 V 3 fases 18,5 kW / 25 hp 45,5 A para 380 V 3 fases 18,5 kW / 25 hp
Filtro CEM	Integrado
Estilo de conjunto	Con disipación de calor
Potencia aparente	29,9 kVA en 380 V 3 fases 18,5 kW / 25 hp
Corriente de cortocircuito de la red	22 kA para 3 fases
Corriente nominal de salida	34 A en 4 kHz 480 V 3 fases 18,5 kW / 25 hp 41 A en 4 kHz 380 V 3 fases 18,5 kW / 25 hp
Máxima corriente transitoria	61,5 A para 60 s 3 fases 18,5 kW / 25 hp 67,7 A para 2 s 3 fases 18,5 kW / 25 hp
Output frequency	0,1...599 Hz
Frecuencia de conmutación nominal	4 kHz
Frecuencia de conmutación	1...16 kHz regulable 4...16 kHz con
Perfil de control de motor asíncrono	Ley tensión/frecuencia (2 o 6 puntos) Control vector flujo sin sensores (SFVC) (tensión o vector actual) Control vector flujo (FVC) con sensores (vector actual) Sistema ENA (adaptación de energía) para cargas desequilibradas
Tipo de polarización	Sin impedancia para Modbus

Este documento no puede utilizarse para determinar la idoneidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios.

Hoja de características ATV71HD18N4

ABB | |

1

Complementario

Destino del producto	Motores síncronos Motores asíncronos
Power supply voltage limits	323...528 V
Power supply frequency	50...60 Hz - 5...5 %
Power supply frequency limits	47,5...63 Hz
Rango de velocidades	1...100 para motor asíncrono en modo de bucle abierto, sin respuesta rápida 1...1000 para motor asíncrono modo bucle cerrado con respuesta de codificador 1...50 para motor síncrono en modo de bucle abierto, sin respuesta rápida
Precisión de velocidad	+/- 0,01% de veloc. nominal modo bucle cerrado con respuesta de codificador 0,2 Tn a Tn +/-10% de deslizamiento nomin sin respuesta de velocidad 0,2 Tn a Tn
Precisión de par	+/- 15 % en modo de bucle abierto, sin respuesta rápida +/- 5 % modo bucle cerrado con respuesta de codificador
Sobrepasar transitorio	170 % de par motor nominal +/- 10 % para 60 s every 10 minutes 220 % de par motor nominal +/- 10 % para 2 s
Par de frenado	<= 150 % con resistencia o resistencia de elevación 30 % sin resistencia de frenado
Perfil de control de motor síncrono	Contr.vec. sin respuesta veloc
Bucle de regulación	Regulador PI ajustable
Compensación desliz, motor	Suprimible No disponible en ley tensión/frecuencia (2 ó 5 puntos) Regulable Automático sea cual sea la carga
Diagnostic	Tensión unidad, estado 1 1 LED - tipo de cable: rojo)
Tensión de salida	<= de la potencia de la tensión de alimentación
Aislamiento	Eléctrico entre alimentación y control
Type of cable for mounting in an enclosure	Con un kit NEMA Tipo 1, estado 1 3 cables cable UG 508 en 40 °C, cobre 75 °C / PVC Con un kit IP21 o IP31, estado 1 3 cables cable IEC en 40 °C, cobre 70 °C / PVC Sin juego de montaje, estado 1 1 cables cable IEC en 45 °C, cobre 70 °C / PVC Sin juego de montaje, estado 1 1 cables cable IEC en 45 °C, cobre 90 °C / XLPE/EPR
Consecutivo, seguido, continuo, adosado	Terminal, capacid sujeción: 2,5 mm², AWG 14 - tipo de cable: AI1-/AI1+, AI2, AO1, R1A, R1B, R1C, R2A, R2B, LI1...LI6, PWR) Terminal, capacid sujeción: 35 mm², AWG 2 - tipo de cable: L1/R, L2/S, L3/T, U/T1, V/T2, W/T3, PC/-, PO, PA/+, PA, PB)
Par de apriete	0,6 N.m - tipo de cable: AI1-/AI1+, AI2, AO1, R1A, R1B, R1C, R2A, R2B, LI1...LI6, PWR) 5,4 N.m, 47,7 lb.in - tipo de cable: L1/R, L2/S, L3/T, U/T1, V/T2, W/T3, PC/-, PO, PA/+, PA, PB)
Suministro	Alimentación interna para potenciómetro de referencia (1-10 kOhmios), estado 1 10,5 V DC +/- 5 %, <10 mA, resolución protección de sobrecarga y cortocircuito Alimentación interna, estado 1 24 V DC - tipo de cable: 21...27 V), <200 mA, resolución protección de sobrecarga y cortocircuito
Número de entrada analógica	2
Tipo de entrada analógica	AI1-/AI1+ tensión diferencial bipolar, estado 1 +/- 10 V CC 24 V máx., impedancia 11 bits + signo AI2 corriente configurable por software, estado 1 0...20 mA, impedancia: 242 Ohm, impedancia 11 bits AI2 tensión configurable por software, estado 1 0...10 V CC 24 V máx., impedancia: 30000 Ohm, impedancia 11 bits
Input sampling time	2 ms +/- 0,5 ms - tipo de cable: AI1-/AI1+) - analógica entradas 2 ms +/- 0,5 ms - tipo de cable: AI2) - analógica entradas 2 ms +/- 0,5 ms - tipo de cable: LI1...LI5) - discreta entradas 2 ms +/- 0,5 ms - tipo de cable: LI6)si configurado como entrada lógica - discreta entradas
Tiempo respuesta	<= 100 ms en STO (torque de seguridad fuera) AO1 2 ms, tolerancia +/- 0,5 ms para analógica salidas R1A, R1B, R1C 7 ms, tolerancia +/- 0,5 ms para discreta salidas R2A, R2B 7 ms, tolerancia +/- 0,5 ms para discreta salidas
Absolute accuracy precision	+/- 2 % - tipo de cable: AI1-/AI1+) para variación temperatura 60 °C +/- 2 % - tipo de cable: AI2) para variación temperatura 60 °C +/- 1 % - tipo de cable: AO1) para variación temperatura 60 °C
Error lineal	+/-0,15% del valor máximo - tipo de cable: AI1-/AI1+, AI2) +/-0,2 % - tipo de cable: AO1)
Número de salida analógica	1
Tipo de salida analógica	AO1 salida lógica configurable por sw 10 V 20 mA AO1 corriente configurable por software 0...20 mA, impedancia: 500 Ohm, impedancia 10 bits

Hoja de características ATV71HD18N4

Hoja de características del producto
Características

BMXP342020

mód. proc. M340 – máx. 1024 E/S discreta + 256 analóg. - Modbus - Ethernet



Principal

Gama de producto	Plataforma autom. Modicon M340
Tipo de producto o componente	Módulo do processador
Concepto	Transparent Ready CANopen
Número de racks	4
Número de ranuras	11
Capacidade do processador de E/S digital	1024 E/S configuração de multirack 704 E/S configuração de rack simples
Capacidade do processador de E/S analógica	256 E/S configuração de multirack 66 E/S configuração de rack simples
Número de canal específico da aplicação	36
Monitorización	Contadores de diagnóstico Modbus Contadores de eventos Modbus

Complementario

Canais de controle	Retornos programáveis
Tipo de conexión integrada	Enlace serie sin aislar RJ45 modo de caracteres, modo transmisión: asíncrono en banda base, RS232C, modo transmisión: 2 pares trenzados blind. en 0,3...19,2 kbit/s duplex total Enlace serie sin aislar RJ45 modo de caracteres, modo transmisión: asíncrono en banda base, RS485, modo transmisión: 1 par trenzado blindad en 0,3...19,2 kbit/s dúplex med. Enlace serie sin aislar RJ45, maestro/esclavo Modbus, RTU/ASCII, modo transmisión: asíncrono en banda base, RS232C, modo transmisión: 1 par trenzado blindad en 0,3...19,2 kbit/s dúplex med. Enlace serie sin aislar RJ45, maestro/esclavo Modbus, RTU/ASCII, modo transmisión: asíncrono en banda base, RS485, modo transmisión: 1 par trenzado blindad en 0,3...19,2 kbit/s dúplex med. Porta USB en 12 Mbit/s Ethernet TCP/IP RJ45, modo transmisión: 1 par trenzad en 10/100 Mbit/s
Processador do módulo de comunicação	2 Módulo de comunicação Ethernet 4 Módulo AS-Interface
Embedded communication service	Gestión de ancho de banda, Ethernet TCP/IP Editor de Datos, Ethernet TCP/IP

Aviso Legal: Esta documentación pretende auxiliar al cliente en la selección de los productos para aplicaciones específicas de los usuarios.

09-oct-2020

	Mensajería TCP Modbus, Ethernet TCP/IP Rack Viewer, Ethernet TCP/IP Administrador de red SNMP, Ethernet TCP/IP
Puerto Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX
Número de dispositivos por segmento	0...32 - tipo de cable: modo de caracteres) 0...32 - tipo de cable: Modbus)
Número de dispositivos	2 punto a punto modo de caracteres 2 punto a punto Modbus
Longitud de bus	0...10 m ligação de série não isolada modo de caracteres segmento 0...10 m ligação de série não isolada Modbus segmento 0...1000 m ligação de série isolada modo de caracteres segmento 0...1000 m ligação de série isolada Modbus segmento 0...15 m modo de caracteres punto a punto 0...15 m Modbus punto a punto
Comprimento das ligações de derivação	<15 m ligação de série não isolada modo de caracteres segmento <15 m ligação de série não isolada Modbus segmento <40 m ligação de série isolada modo de caracteres segmento <40 m ligação de série isolada Modbus segmento
Número de direcciones	0...248 para modo de caracteres 0...248 para Modbus
Pedidos	1 K bytes de dados por pedido modo de caracteres 252 bytes de dados por pedido RTU Modbus 504 bytes de dados por pedido ASCII Modbus
Parâmetro de controle	Um CRC em cada estrutura (RTU) Modbus Um LRC em cada estrutura (ASCII) modo de caracteres Um LRC em cada estrutura (ASCII) Modbus
Descripción de memoria	Cartão de memória fornecido (BMXRMS008MP) backup de programas, constantes, símbolos e dados RAM interna 4096 kB RAM interna 256 kB datos RAM interna 3584 kB constantes e símbolos do programa Cartão de memória fornecido (BMXRMS008MP) ativação do servidor web padrão, classe B10
Tamanho máximo das áreas de objeto	256 kB dados internos não localizados 32634 %Mi bits internos localizados
Tamanho padrão das áreas de objeto	1024%MWi words internos dados internos localizados 256%KWl constante de words dados internos localizados 512 %Mi bits internos localizados
Estructura de aplicación	1 tarea maestra cíclica/periódica 1 tarea rápida periódica Sin tarea auxiliar 64 tareas de eventos
Execution time per instruction	0.12 µs Booleano 0.17 µs words de comprimento duplo 0.25 µs words de comprimento simples 1.16 µs coma flotante
Número de instruções por ms	6,4 Kinst/ms 65% Booleano +35% aritmética fixa 8,1 Kinst/ms 100% booleano
Sobrecarga del sistema	0,13 ms para tarea rápida 0,7 ms para tarea principal
Consumo de corriente	95 mA en 24 V DC
Alimentación	Fonte de alimentação interna via rack
Marcado	CE
LED de estado	Actividad en red Ethernet (ETH ACT), estado 1 1 LED - tipo de cable: verde) Processador em execução (RUN), estado 1 1 LED - tipo de cable: verde) Status da rede Ethernet (ETH STS), estado 1 1 LED - tipo de cable: verde) Taxa de dados (ETH 100), estado 1 1 LED - tipo de cable: rojo) Falha do módulo E/S (E/S), estado 1 1 LED - tipo de cable: rojo) Falha na placa de memória (CARD ERR), estado 1 1 LED - tipo de cable: rojo) Falha do processador ou do sistema (ERR), estado 1 1 LED - tipo de cable: rojo) Atividade no Modbus (SER COM), estado 1 1 LED - tipo de cable: amarillo)
Peso del producto	0,205 kg
Entorno	
Temperatura ambiente de funcionamiento	0...60 °C

Hoja de características PLC M340

Hoja de características del producto
Características

TWDLMDA20DRT

CPU modular Twido 24 V - 12 E 24 V DC - 8 S
estadosólido e relé



ⓘ No se fabrica

Principal

Gama de producto	Twido
Tipo de producto o componente	Controlador base modular
Lógica de entrada digital	Fregadero o fuente
Tensión de entrada digital	24 V
Tipo de voltaje entrada discreto	CC.
Tipo de salida digital	2 para transistor - tipo de cable: fuente) 6 para relé
[Us] Tensión nominal de alimentación	24 V DC
Maximum number of I/O expansion module	7
Uso de la ranura	Cartucho memoria 32 K o 64 K y 1 reloj en tiempo real

Complementario

Límites de tensión de entrada	20.4...26.4 V
Identificador de terminal	5 mA para I0.0 a I0.1 5 mA para I0.6 a I0.7 7 mA para I0.2 a I0.5 7 mA para I0.8 a I0.11
Tapa de conexiones trasero	4700 Ohm para I0.2 a I0.5 4700 Ohm para I0.8 a I0.11 5700 Ohm para I0.0 a I0.1 5700 Ohm para I0.6 a I0.7
Cable troncal	150 µs para I0.2 a I0.5 en estado 0 150 µs para I0.8 a I0.11 en estado 0 35 µs para I0.0 a I0.1 en estado 1 35 µs para I0.6 a I0.7 en estado 1 40 µs para I0.2 a I0.5 en estado 1 40 µs para I0.8 a I0.11 en estado 1 45 µs para I0.0 a I0.1 en estado 0 45 µs para I0.6 a I0.7 en estado 0
Aislamiento entre canal y lógica interna	1500 Vrms para 1 minuto
Resistencia de aislamiento entre canal	Ninguno
Tensión de salida digital	24 V
Límites de tensión de salida	20.4...28.8 V
Tipo de circuito eléctrico	2 A para salida del relé

Avviso Legale: Esta documentazione non pretende sostituire il dovere dell'utente di determinare la idoneità di questi prodotti per applicazioni specifiche dei suoi usi.

05-oct-2020

Hoja de características PLC Twido

	0,36 A para salida transistor
Tipo de circuito eléctrico	5 A para salida del relé
Tipo de circuito eléctrico	20000000 ciclos para salida del relé
Tipo de circuito eléctrico	100000 ciclos para salida del relé
Tipo de circuito eléctrico	1 A para salida transistor 50 A para alimentación
Elevación	1 A para salida transistor 8 A para salida del relé
Tiempo respuesta	5 µs para Q0,0 a Q0,1 en estado 0 5 µs para Q0,0 a Q0,1 en estado 1
Condiciones de uso	1 V en estado 1
Maximum leakage current	0,1 mA
Protección contra sobreintensidad	39 V
Maximum tungsten load	8 W
Corriente de salida digital	300 mA
[Ue] Tensión nominal de empleo	2 A en 240 V CA inductivo cables para , ritmo funcion <30 ciclos/mn para salida del relé 2 A en 240 V CA resistivo cables para , ritmo funcion <30 ciclos/mn para salida del relé 2 A en 30 V CC inductivo cables para , ritmo funcion <30 ciclos/mn para salida del relé 2 A en 30 V CC resistivo cables para , ritmo funcion <30 ciclos/mn para salida del relé
Consumo de corriente	30 mA en 5 V DC en estado 1 40 mA en 24 V DC en estado 1 5 mA en 5 V DC en estado 0
Conexión de E/S	Bornero de tornillo extraíble
Refuerzo kit	132 bornero de tornillo extraíble con módulo de expansión de E/S 188 bornero de resorte con módulo de expansión de E/S 244 conector HE-10 con módulo de expansión de E/S
Tipo de protección	Protección de alimentac. por fusible interno
Consumo de energía en W	19 W base + 4 módulo expansión
Resistencia de aislamiento	> 10 MOhm a 500 V, entre E/S y terminales a tierra > 10 MOhm a 500 V, entre suministro y terminales a tierra
Memoria de programa	3000 instrucciones 6000 instrucciones con cartucho de memoria de 64 K
Hora exacta para 1 Kinstruccion	1 ms
Descripción de memoria	RAM interna, 128 contadores, no flotantes, no trigonométrico RAM interna, 128 temporizadores, no flotantes, no trigonométrico RAM interna, 256 bits internos, no flotantes, no trigonométricos RAM interna, 3000 palabras internas, no flotantes, no trigonométrico RAM interna, palabras dobles, no flotantes, no trigonométrico RAM interna, flotante, trigonométrico
Tipo de batería	Lito batería para RAM interna, autonomía: 30 días, tiempo carga = 15 H, vida batería = 10 yr
Tipo de conexión integrada	Alimentación Enlace serie sin aislar mini DIN, Modbus/character mode maestro/esclavo RTU/ASCII - tipo de cable: RS485) dúplex med., 38.4 kbit/s
Capacidad de conteo	2 entrada conteo(s) en 20000 Hz 32 bits 2 entrada conteo(s) en 5000 Hz 16 bits
Funciones de posicionamiento	PWM/PLS 2 canal(es) en 7 kHz
Rango de entrada analógica	0...10 V
Resolución de entrada analógica	9 bits
Impedancia de entrada	100000 Ohm
Función complementaria	Procesamiento de evento PID
Puntos de ajuste analógicos	1 punto ajustable de 0 a 1.023
LED de estado	ERR, estado 1 1 LED STAT, estado 1 1 LED PWR, estado 1 1 LED - tipo de cable: verde) RUN, estado 1 1 LED - tipo de cable: verde) Estado E/S, estado 1 1 LED por canal
Descripción terminales ISO n°4	(6)IN_DIS#6 (5)IN_DIS#5 (2)IN_DIS#2 (3)IN_DIS#3 TB_1

Hoja de características PLC Twido

Hoja de características del producto
Características

HMIGTO6310
advanced touchscreen panel 800 x 600 pixels
SVGA- 12.1" TFT - 96 MB



Principal

Gama de producto	Harmony GTO
Tipo de producto o componente	Panel de pantalla táctil avanz
Color de pantalla	65536 colores
Tamaño de pantalla	12,1 pulg.
Alimentación	Fuente de alimentación externa
Sistema operativo	Harmony
Tipo de batería	Litio batería para RAM interna, autonomía: 100 days ((*), tiempo carga = 5 d, vida batería = 10 yr

Complementario

Tipo de terminal	Visualizador pantalla táctil
Tipo de pantalla	LCD TFT a color retroiluminado
Resolución de la pantalla	800 x 600 pixels SVGA
Zona sensible al tacto	1024 x 1024
Panel táctil	Película resistente, 1000000 ciclos
Vida útil de la luz posterior	50000 horas white en 25 °C
Brillo	16 niveles - control by touch panel ((*)) 16 niveles - control por Software
Fuente del carácter	Taiwanés (chino tradicional) ASCII (caracteres europeos) Chino (chino simplificado) Japonés (ANK, kanji) Coreano
[Us] Tensión nominal de alimentación	24 V DC
Límites tensión alimentación	19,2...28,8 V
Corriente de entrada	30 A
Consumo de energía en W	12 W when power is not supplied to external devices ((*)) 7 W when backlight is OFF ((*)) 8 W when backlight is dimmed ((*)) 17 W

09-oct-2020

Hoja de características HMIGTO 6310

Aviso Legal: Este documento no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios.

Señalizaciones en local	LED de estado verde, fijo para offline ((*)) LED de estado verde, fijo para en funcionamiento LED de estado naranja, parpadeo para software starting up ((*)) LED de estado rojo, fijo para fuente de alimentación (ON) LED de estado Transparente, faded ((*)) para power supply (OFF) ((*)) COM2 LED ((*)) amarillo, fijo para data is being transmitted ((*)) COM2 LED ((*)) amarillo, faded ((*)) para no data transmission ((*)) SD card LED ((*)) verde, fijo para card is inserted ((*)) SD card LED ((*)) verde, faded ((*)) para la tarjeta no está insertada o no se está accediendo
Designación de software	Vijeo Designer software de configuración >= V6.1
Descripción de memoria	Flash EPROM, 96 MB
Orejetas terminales de anillo	512 kB RAM interna - tipo de cable: SRAM)
Mantenido Ti24	Tarjeta SD, <= 32 GB SDHC card ((*)), <= 32 GB
7 mm triángulo inserto macho	Schneider Electric Modicon Modbus Schneider Electric Modicon Uni-TE Schneider Electric Modicon Modbus Plus Schneider Electric Modicon FIPWAY Mitsubishi Melsec protocolos de terceros Omron Sysmac protocolos de terceros Rockwell Automation Allen-Bradley protocolos de terceros Siemens Simatic protocolos de terceros Schneider Electric Modicon Modbus TCP
Tipo de conexión integrada	Enlace serie COM1 SUB-D 9, interface: RS232C, veloc transmisión: 2400...115200 bps Enlace serie COM2 RJ45, interface: RS485, veloc transmisión: 2400...115200 bps Enlace serie COM2 RJ45, interface: RS485, veloc transmisión: 187,5 kbps compatible con Siemens MPI Ethernet RJ45, interface: 10BASE-T/100BASE-TX Ethernet RJ45, interface: IEEE 802.3 USB 2.0 tipo A USB 2.0 type mini B ((*))
Montaje de producto	Montaje empotrado
Modo de fijación	Por 4 abrazaderas de rosca
Material frontal	PPT
Material del envoltorio	PPT
Tipo de refrigeración	Conven natural
Anchura	315 mm
Altura	241 mm
Profundidad	56 mm
Peso del producto	2,5 kg

Entorno

Normas	UL 508 EN 61131-2 IEC 61000-6-2
Certificaciones de producto	C-Tick KCC CULus CE
Temperatura ambiente de funcionamiento	0...55 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-20...60 °C
Humedad relativa	10...90 % sin condensación
Altitud máxima de funcionamiento	< 2000 m
Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 - tipo de cable: panel trasero) IP65 acorde a IEC 60529 - tipo de cable: panel frontal)
Grado de protección nema	NEMA 4X panel frontal (uso inter.)
Resistencia a los choques	147 m/s ² 3 cuñas en cada dirección X, Y y Z acorde a EN/IEC 61131-2
Resistencia a las vibraciones	3.5 mm (estado 1) 5...9 Hz) - X, Y, Z directions for 10 cycles (approx. 100 min) ((*)) - acorde a EN/IEC 61131-2 1 gn (estado 1) 9...150 Hz) - X, Y, Z directions for 10 cycles (approx. 100 min) ((*)) - acorde a EN/IEC 61131-2

Hoja de características HMIGTO 6310

Product datasheet
Characteristics

TWDAMI4LT
analog input module Twido - 24 V DC supply - 4
inputs 0-10V, 0-20 mA temperature



ⓘ Discontinued

Main

Range of product	Twido
Product or component type	Analogue input module
Analogue input number	4
Analogue input type	Voltage 0...10 V non differential Current 4...20 mA non differential Temperature probe -100...+600 °C temperature probe: Ni 100 differential Temperature probe -100...+600 °C temperature probe: Ni 1000 differential Temperature probe -100...+600 °C temperature probe: Pt 100 differential Temperature probe -100...+600 °C temperature probe: Pt 1000 differential
Analogue input resolution	12 bits
I/O connection	Removable screw terminal block
Cross talk	<= 1 LSB

Complementary

LSB value	0.15 °K, analogue input type: temperature probe 2.5 mV, analogue input type: voltage 4.8 µA, analogue input type: current
Permissible continuous overload	13 V, analogue input type: voltage 40 mA, analogue input type: current
Input impedance	>= 10000 Ohm temperature probe 1000000 Ohm voltage 470 Ohm current
Sampling duration	160 ms
Sampling repetition time	4 ms
Acquisition period	160 ms per channel + 1 controller cycle time
Measurement error	+/- 0.5 % of full scale 0...10 V at 25 °C +/- 0.5 % of full scale 4...20 mA at 25 °C +/- 0.5 % of full scale Ni 100 at 25 °C +/- 0.5 % of full scale Ni 1000 at 25 °C +/- 0.5 % of full scale Pt 100 at 25 °C +/- 0.5 % of full scale Pt 1000 at 25 °C
Temperature coefficient	+/-0.005 %FS/°C, analogue input type: current +/-0.005 %FS/°C, analogue input type: temperature probe +/-0.005 %FS/°C, analogue input type: voltage
Repeat accuracy	2 LSB %FS
Non-linearity	+/- 0.02 %FS, analogue input type: current

04.11.2020

Disclaimer: This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications.

Hoja de características entrada analógica PLC Twido

	+/- 0.02 %FS, analogue input type: temperature probe +/- 0.02 %FS, analogue input type: voltage
Total error	+/-0.5 %FS, analogue input type: current +/-0.5 %FS, analogue input type: temperature probe +/-0.5 %FS, analogue input type: voltage
Common mode rejection	- 90 dB
Type of cable	Shielded twisted pair
Insulation between channel and internal logic	Photocoupler
Supply	External supply
[Us] rated supply voltage	24 V DC
Supply voltage limits	20.4...28.8 V
Current consumption	50 mA at 5 V DC 60 mA at 24 V DC
Marking	CE
Net weight	0.085 kg

Environment

Dielectric strength	2500 V between the inputs and the supply circuit
Product certifications	UL CSA
IP degree of protection	IP20
Ambient air temperature for operation	0...55 °C
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C

Packing Units

Package 1 Weight	0.142 kg
Package 1 Height	70.000 mm
Package 1 width	105.000 mm
Package 1 Length	125.000 mm

Contractual warranty

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

Ficha técnica del producto

Características

BMXDDI6402K

discrete input module X80 - 64 inputs - 24 V DC positive



Principal

Gama de producto	Modicon X80 (**)
Tipo de producto o componente	Módulo de entrada discreta
Número de entrada digital	64
Entrada discreta	Aislado
Tipo de entrada	Colector de corriente (lógica positiva)
Voltaje entrada	24 V CC positiva
Corriente de entrada discreta	0.6 mA

Complementario

Sensor power supply	19...30 V (**)
Estado de tensión 1 garantizado	≥ 15 V
Estado de tensión 0 garantizado	≤ 4 V
Impedancia de entrada	40000 Ohm
Resistencia de aislamiento	> 10 MOhm 500 V CC
Potencia disipada en W	4.3 W
DC typical response time	4 ms
DC maximum response time	7 ms
Entradas em paralelo	Não
Consumo de corriente típico	160 mA en 3.3 V CC
Confabilidad MTBF	342216 H
Tipo de protección	1 fusível externo por grupo de canais 0.5 A fundido rápido sem proteção da polaridade inversa
Tensión umbral de detección	< 14 V CC toroidal fallo > 18 V CC toroidal OK
LED de estado	+32 canais indicadores, estado 1 1 LED - tipo de cable: verde) Funcion. modulo (RUN), estado 1 1 LED - tipo de cable: verde) Diagnóstico do canal, estado 1 1 LED por canal - tipo de cable: verde) Error de módulo (ERR), estado 1 1 LED - tipo de cable: rojo)

06/10/2020

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

E/S do módulo, estado 1 1 LED - tipo de cable: rojo)

Peso del producto	0.145 kg
-------------------	----------

Entorno

Grado de protección IP	IP20
Directivas	2014/35 / EU - directiva de bajo voltaje 2014/30 / EU - compatibilidad electromagnética 2012/19/EU - WEEE directive (**)
Fuerza dieléctrica	1500 V CA en 50/60 Hz 1 minuto, primaria/secundaria 500 V DC 1 minuto, entre grupo de canales
Resistencia a las vibraciones	3 gn
Resistencia a los choques	30 gn
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	0...60 °C
Humedad relativa	5...95 % en 55 °C sin condensación
Tratamiento de protección	TC
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m 2000...5000 m con factor de desclasificación de la capacidad

Unidades de embalaje

Paquete 1 Peso	0.191 kg
Paquete 1 Altura	55.000 mm
Paquete 1 ancho	115.000 mm
Paquete 1 Largo	110.000 mm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Directiva RoHS UE	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE) Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Ficha técnica del producto

Características

BMXDRA1605

discrete output module X80 - 16 outputs - relay -
24 V DC or 24...240 V AC



Principal

Gama de producto	Modicon X80 (*)
Tipo de producto o componente	Módulo de salida discreta
Número de salidas discretas	16 acorde a EN/IEC 61131-2
Tipo de salida digital	Relé
Tensión de salida	24 V 19...30 V CC 240 V 19...264 V CA

Complementario

[Ith] corriente térmica convencional	2 A
Resistencia de aislamiento	> 10 MOhm 500 V CC
Potencia disipada en W	3 W
Tiempo respuesta en salida	< 8 ms ativação < 10 ms desativação
Consumo de corriente típico	79 mA en 3.3 V CC
Confabilidad MTBF	1357810 H
Protección contra sobrecargas	Usar 1 fusível rápido por canal ou grupo de canais
Protección contra sobretensión de salida	Usar o diodo de descarga em cada saída CC Usar o circuito RC em cada saída CA Usar o limitador de sobretensão ZNO em cada saída CA
Protección de salida contra cortocircuitos	Usar 1 fusível rápido por canal ou grupo de canais
Corriente mínima de conmutación	1 mA 5 V CC
Durabilidad eléctrica	AC-15, estado 1 100000 ciclos en 240 VA 200 V (factor de carga 0.7) AC-15, estado 1 100000 ciclos en 120 VA 200 V (factor de carga 0.35) AC-12, estado 1 100000 ciclos en 200 VA 100 V AC-12, estado 1 100000 ciclos en 80 VA 48 V AC-12, estado 1 100000 ciclos en 50 VA 24 V AC-15, estado 1 100000 ciclos en 120 VA 100 V AC-15, estado 1 100000 ciclos en 120 VA 24 V AC-15, estado 1 100000 ciclos en 120 VA 48 V

09/10/2020

Hoja de características módulo de salida digital PLC M340

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

DC-12, estado 1 100000 ciclos en 24 W 24 V
 DC-13, estado 1 100000 ciclos en 10 W 24 V
 DC-13, estado 1 100000 ciclos en 10 W 48 V
 AC-15, estado 1 300000 ciclos en 72 VA 200 V (factor de carga 0.7)
 AC-15, estado 1 300000 ciclos en 36 VA 200 V (factor de carga 0.35)
 AC-12, estado 1 300000 ciclos en 200 VA 200 V
 AC-12, estado 1 300000 ciclos en 80 VA 100 V
 AC-12, estado 1 300000 ciclos en 50 VA 48 V
 AC-15, estado 1 300000 ciclos en 36 VA 100 V
 AC-15, estado 1 300000 ciclos en 72 VA 100 V
 AC-15, estado 1 300000 ciclos en 36 VA 48 V
 AC-15, estado 1 300000 ciclos en 72 VA 48 V
 AC-15, estado 1 300000 ciclos en 36 VA 24 V
 AC-15, estado 1 300000 ciclos en 72 VA 24 V
 DC-13, estado 1 300000 ciclos en 3 W 24 V
 DC-13, estado 1 300000 ciclos en 3 W 48 V
 DC-13, estado 1 7000 ciclos en 24 W 24 V
 DC-13, estado 1 7000 ciclos en 24 W 48 V
 DC-12, estado 1 500000 ciclos en 24 W 48 V

LED de estado	RUN, estado 1 1 LED - tipo de cable: verde) Diagnóstico do canal, estado 1 1 LED por canal - tipo de cable: verde) ERR, estado 1 1 LED - tipo de cable: rojo) I/O, estado 1 1 LED - tipo de cable: rojo)
Peso del producto	0.15 kg

Entorno

Grado de protección IP	IP20
Fuerza dieléctrica	2000 V CA en 50/60 Hz 1 mn
Resistencia a las vibraciones	3 gn
Resistencia a los choques	30 gn
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	0...60 °C
Humedad relativa	5...95 % en 55 °C sin condensación
Tratamiento de protección	TC
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m 2000...5000 m con factor de desclasificación de la capacidad

Unidades de embalaje

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	187 g
Paquete 1 Altura	5.5 cm
Paquete 1 ancho	11 cm
Paquete 1 Largo	11.5 cm
Tipo de Unidad de Paquete 2	S02
Número de Unidades en el Paquete 2	15
Paquete 2 Peso	3.144 kg
Paquete 2 Altura	15 cm
Paquete 2 Ancho	30 cm
Paquete 2 Largo	40 cm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Directiva RoHS UE	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE) Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí

Hoja de características módulo de salida digital PLC M340

1A

CERTIFICATE OF FORCE SENSOR CALIBRATION

The Sensor described below was produced in accordance with the requirements specified on the applicable Specification Control Drawing. The Sensor described below was tested in accordance with our internal procedure TP-FC-001 which is based on the procedures detailed in ASTM E74, *Standard Practice of Calibration of Force-Measuring Instruments for Verifying the Load Indication of Testing Machines*. Data acquisition was accomplished manually. The output of the sensor was compared against Calibration Standards traceable to the National Institute of Standards and Technology. The calibration compared the electrical output of the sensor to an applied load in pounds-force units. Therefore, this is a force calibration report. Any alterations or changes to this document shall void the entire document.

Sensor Detail

Part Number: LP-90K-1249 Revision: A Serial Number: A1004043

Description: Load Pin, 90K, 3W SCA, Syncrolift

Customer: Rolls-Royce Naval Marine (WO: 846927-1)
PO# 992405

Load Capacity: 90000 Lbs

Sensor Output:	Output
Output at Zero Load:	4.003 mA
Output at Load Capacity:	19.990 mA

Applied Load Signal Change:	Output
Load: 90003 Lbs =	15.987 mA

Bridge Resistance:	Output	Test Temperature
Bridge Input:	700.40 Ohms	20 °C
Bridge Output:	700.35 Ohms	
Insulation:	> 1000 MOhms	

Application Notes

Shunt Calibration

Activating Shunt Calibration (by connecting SHUNT CAL to POWER COMMON) produces an output change of 11.523 mA, which is equivalent to a change of 64814 Lbs force on the sensor.

29399,13

176

Tested By: Greg Caldwell
Greg Caldwell

Test Date: 5/18/2010

Anexo 2: Configuración del variador y programación de los PLC

Characteristics :	
Reference	ATV71*D18N4*
Hardware Type	
Supply Voltage	380 / 480 V Three phase
Nominal Power	18.5 kW / 25 Hp
Structure :	
Device	ATV71*D18N4*
Serial Number	
Version	V3.3IEXX
Vendor Name	Schneider Electric
Placa de control	VX4A7100/101
Serial Number	
Version	
Vendor Name	Schneider Electric
Tarjeta de potencia	
Serial Number	
Version	
Vendor Name	Schneider Electric
Configuration :	
Software Release :	2.0.3.0
Device Name :	



Configuration 1

Código	Etiqueta larga	Valor actual	Valor predeterminado	Valor mín.	Valor máx.	Dirección lógica
LAC	Nivel acceso funciones	Experto	Estándar			3006
TCC	Tipo control 2/3 hilos	Ctrl. 2 hilos	Ctrl. 2 hilos			11101
CFG	Selección Macro config.	MarchaParo	MarchaParo			3052
BFR	Frec estandar motor	60Hz NEMA	50 Hz IEC			3015
IPL	Conf.Pérdida fase red	Rueda libre	Rueda libre			7002
NPR	Potencia nominal motor	25 HP	25 HP	5 HP	40 HP	9613
UNS	Tensión nominal motor	460 V	460 V	200 V	480 V	9601
NCR	Intensidad Nom Motor	35.1 A	35.1 A	10.2 A	61.5 A	9603
FRS	Frecuencia nom. motor	60 Hz	60 Hz	10 Hz	500 Hz	9602
NSP	Velocidad nom motor	1771 rpm	1771 rpm	0 rpm	65535 rpm	9604
TFR	Frec. máxima de salida	72 Hz	72 Hz	10 Hz	500 Hz	3103
TUS	Estado del autoajuste	No realiz.	No realiz.			9609
PHR	Rotación fases motor	ABC	ABC			13401
ITH	Intensidad térmic motor	35.1 A	35.1 A	8.2 A	61.5 A	9622
ACC	Rampa aceleración (s)	3 s	3 s	0.1 s	999.9 s	9001
DEC	Rampa deceleración (s)	3 s	3 s	0.1 s	999.9 s	9002
LSP	Velocidad mínima	0 Hz	0 Hz	0 Hz	60 Hz	3105
HSP	Velocidad máxima	60 Hz	60 Hz	0 Hz	72 Hz	3104
INR	Incremento de rampa	0.1	0.1			9020
AC2	Rampa aceleración2 (s)	5 s	5 s	0.1 s	999.9 s	9012
DE2	Rampa dec 2 (s)	5 s	5 s	0.1 s	999.9 s	9013
TA1	Coef. redond inicio ACC	10 %	10 %	0 %	100 %	9005
TA2	Coef. redond final ACC	10 %	10 %	0 %	90 %	9006
TA3	Coef. redond.inicio DEC	10 %	10 %	0 %	100 %	9007
TA4	Coef. redond final DEC	10 %	10 %	0 %	90 %	9008
SPG	Ganancia prop.vel.	40 %	40 %	0 %	1000 %	9103
SIT	Temp integr. velocidad	100 %	100 %	1 %	1000 %	9104
SFC	K filtro bucle velocidad	0	0	0	100	9105
GPE	Ganancia prop. ENA	250	250	1	9999	12103
GIE	Ganancia integral ENA	100	100	0	9999	12104
UFR	Compensación RI	100 %	100 %	25 %	200 %	9623
SLP	Compens. deslizamiento	100 %	100 %	0 %	300 %	9625
DCF	Coef. parada rápida	4	4	0	10	11230
IDC	Intensidad frenado DC	26.2 A	26.2 A	4.1 A	57.8 A	11210
TDI	Tiempo inyección DC1	0.5 s	0.5 s	0.1 s	30 s	11213
IDC2	Intensidad frenado DC 2	20.5 A	20.5 A	4.1 A	57.8 A	11212
TDC	Tiempo inyección DC2	0.5 s	0.5 s	0.1 s	30 s	11211

Configuración de variador de velocidad ATV71HD18N4, mediante software Somove

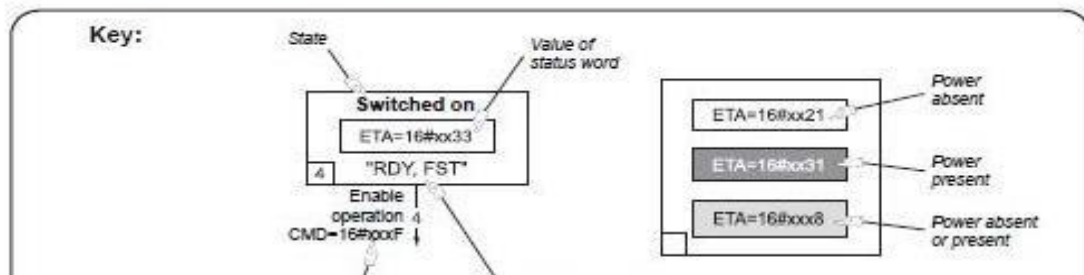
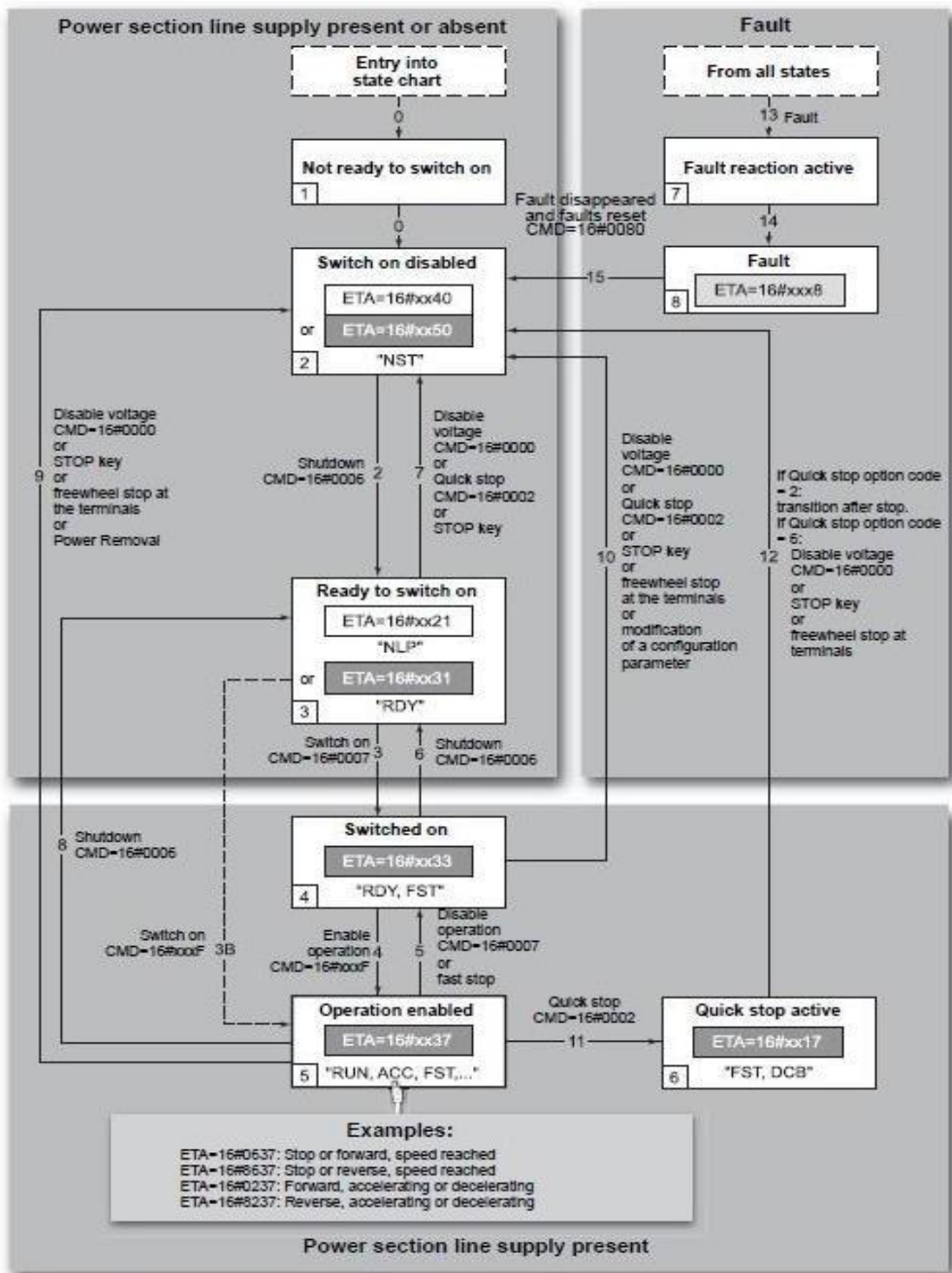


Diagrama de estado para configuración del variador de velocidad

Control word (CMD)

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Fault reset	Reserved (=0)	Reserved (=0)	Reserved (=0)	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on
Ack. fault				Run command	Emergency stop	Authorization to supply AC power	Contactor control
bit 15	bit 14	bit 13	bit 12	bit 11	bit 10	bit 9	bit 8
Assignable	Assignable	Assignable	Assignable	By default, direction of rotation command.	Reserved (=0)	Reserved (=0)	Halt
							Halt

Command	Transition address	Final state	bit 7	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0	Example value
			Fault reset	Enable operation	Quick stop	Enable voltage	Switch on	
Shutdown	2, 6, 8	3 - Ready to switch on	x	x	1	1	0	16#0006
Switch on	3	4 - Switched on	x	x	1	1	1	16#0007
Enable operation	4	5 - Operation enabled	x	1	1	1	1	16#000F
Disable operation	5	4 - Switched on	x	0	1	1	1	16#0007
Disable voltage	7, 9, 10, 12	2 - Switch on disabled	x	x	x	0	x	16#0000
Quick stop	11	6 - Quick stop active	x	x	0	1	x	16#0002
	7, 10	2 - Switch on disabled						
Fault reset	15	2 - Switch on disabled	0 → 1	x	x	x	x	16#0080

x: Value is of no significance for this command.

0 → 1: Command on rising edge.

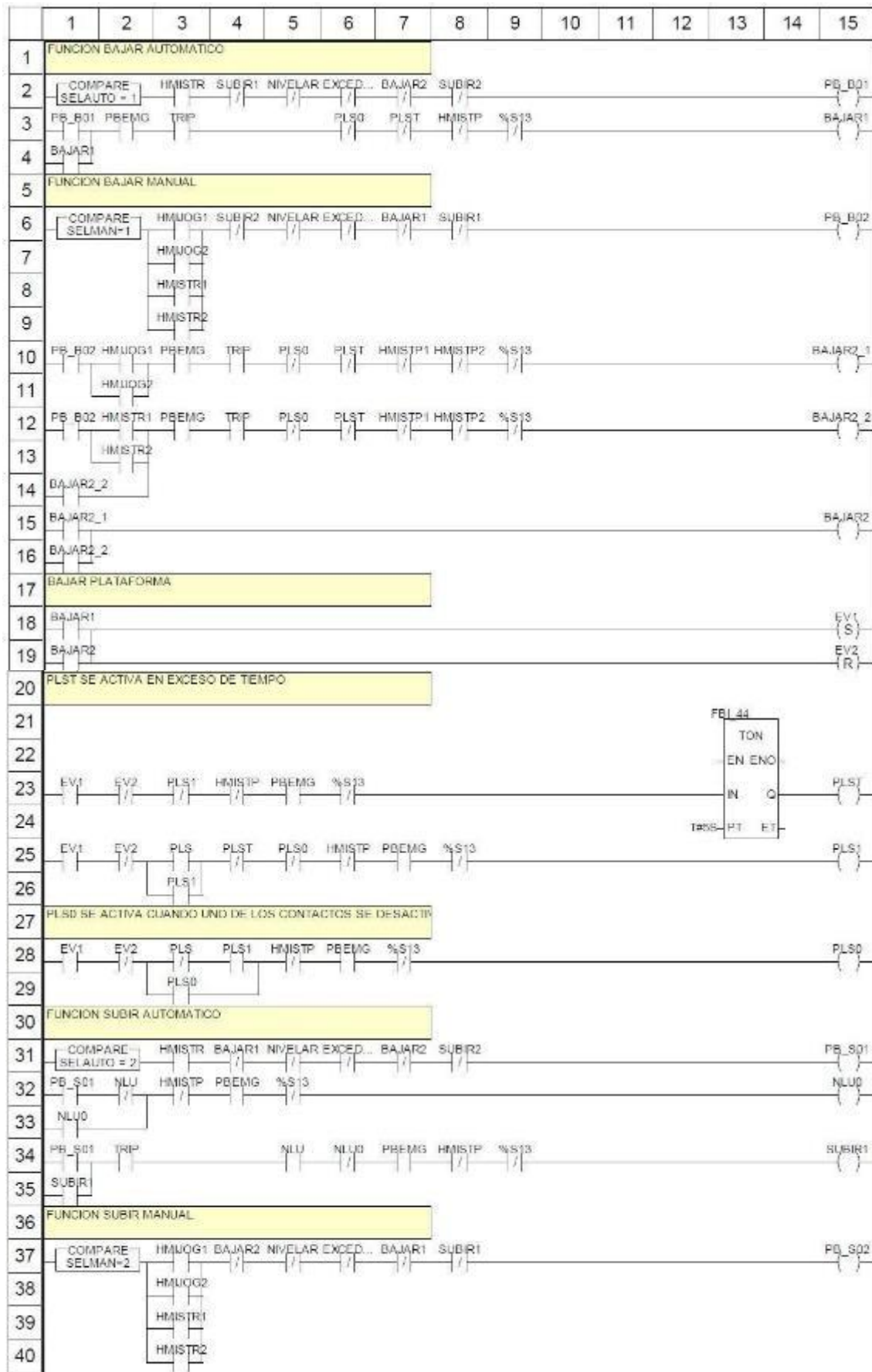
Status word (ETA)

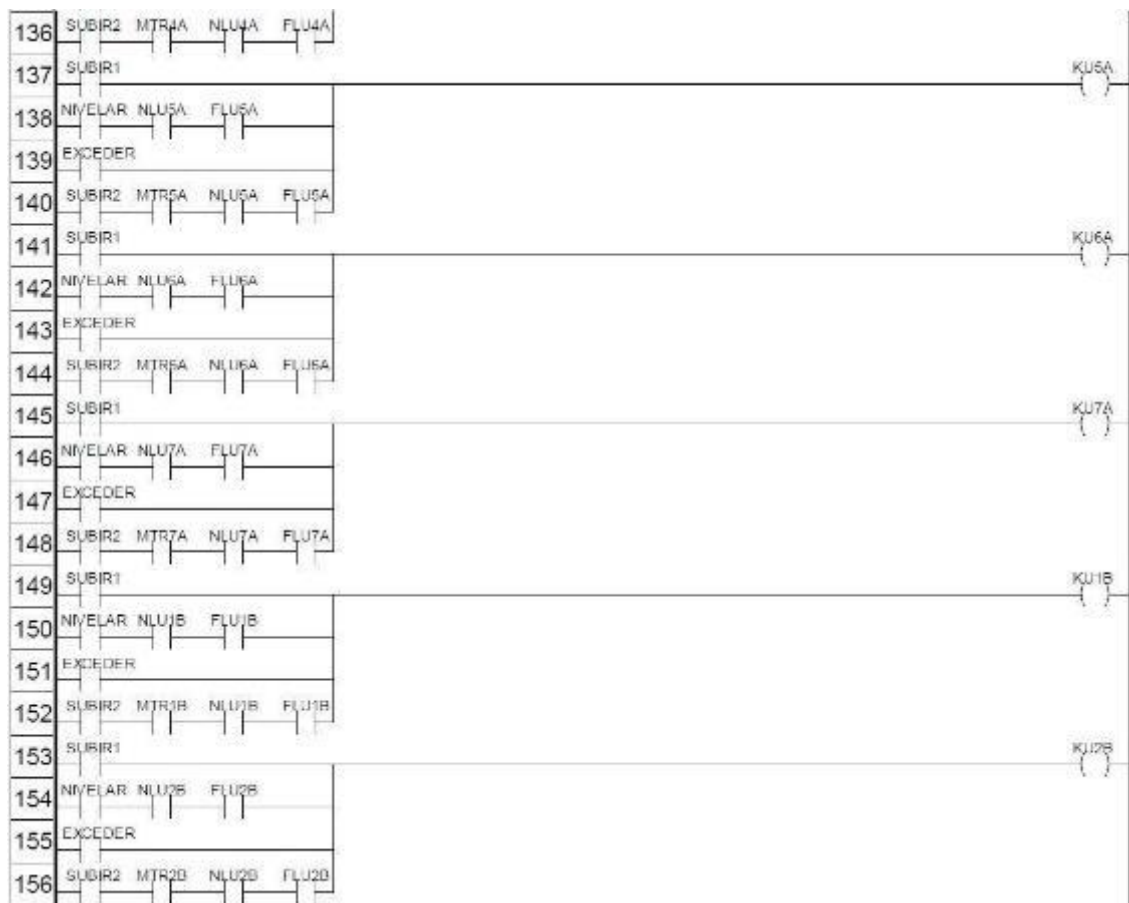
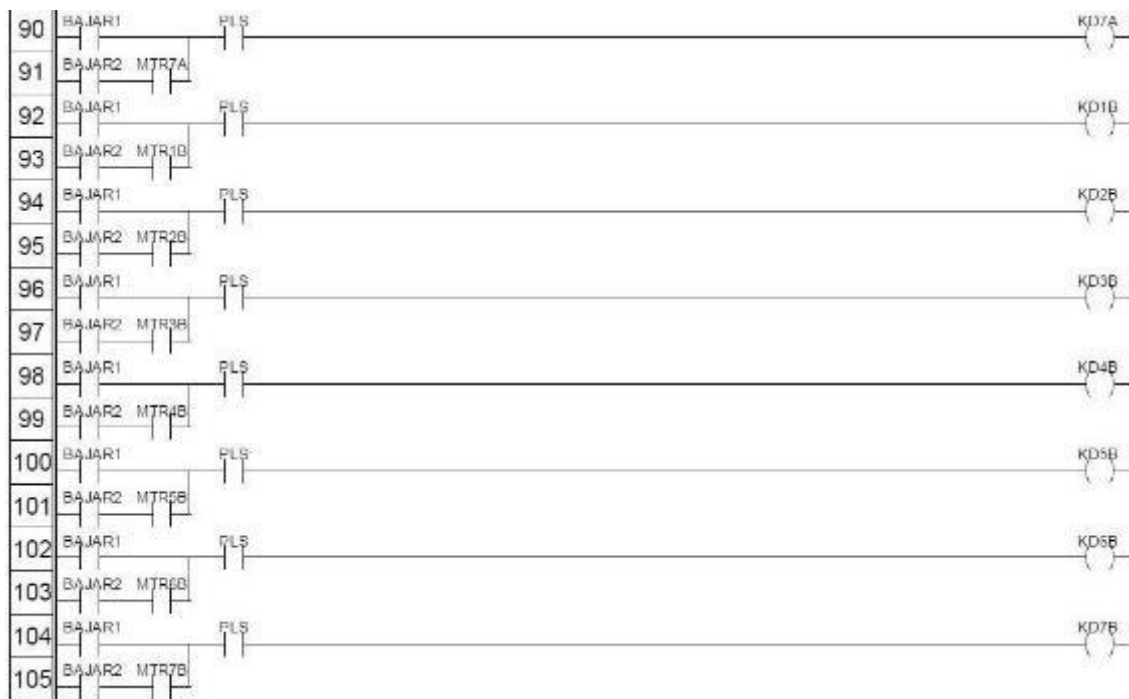
bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Warning	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched on	Ready to switch on
Alarm	Power section line supply disabled	Emergency stop	Power section line supply present	Fault	Running	Ready	Awaiting power section line supply
bit 15	bit 14	bit 13	bit 12	bit 11	bit 10	bit 9	bit 8
Direction of rotation	Stop via STOP key	Reserved (=0)	Reserved (=0)	Internal limit active	Target reached	Remote	Reserved (=0)
				Reference outside limits	Reference reached	Command or reference via network	

Status	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0	ETA masked by 16#000F ⁽¹⁾
	Switch on disabled	Quick stop	Voltage enabled	Fault	Operation enabled	Switched on	Ready to switch on	
1 - Not ready to switch on	0	x	x	0	0	0	0	-
2 - Switch on disabled	1	x	x	0	0	0	0	16#0040
3 - Ready to switch on	0	1	x	0	0	0	1	16#0021
4 - Switched on	0	1	1	0	0	1	1	16#0023
5 - Operation enabled	0	1	1	0	1	1	1	16#0027
6 - Quick stop active	0	0	1	0	1	1	1	16#0007
7 - Fault reaction active	0	x	x	1	1	1	1	-
8 - Fault	0	x	x	1	0	0	0	16#0008 ⁽²⁾ or 16#0028

x: In this state, the value of the bit can be 0 or 1.

Comandos de lectura (ETA) y escritura (CMD)





Programación actual PLC M340

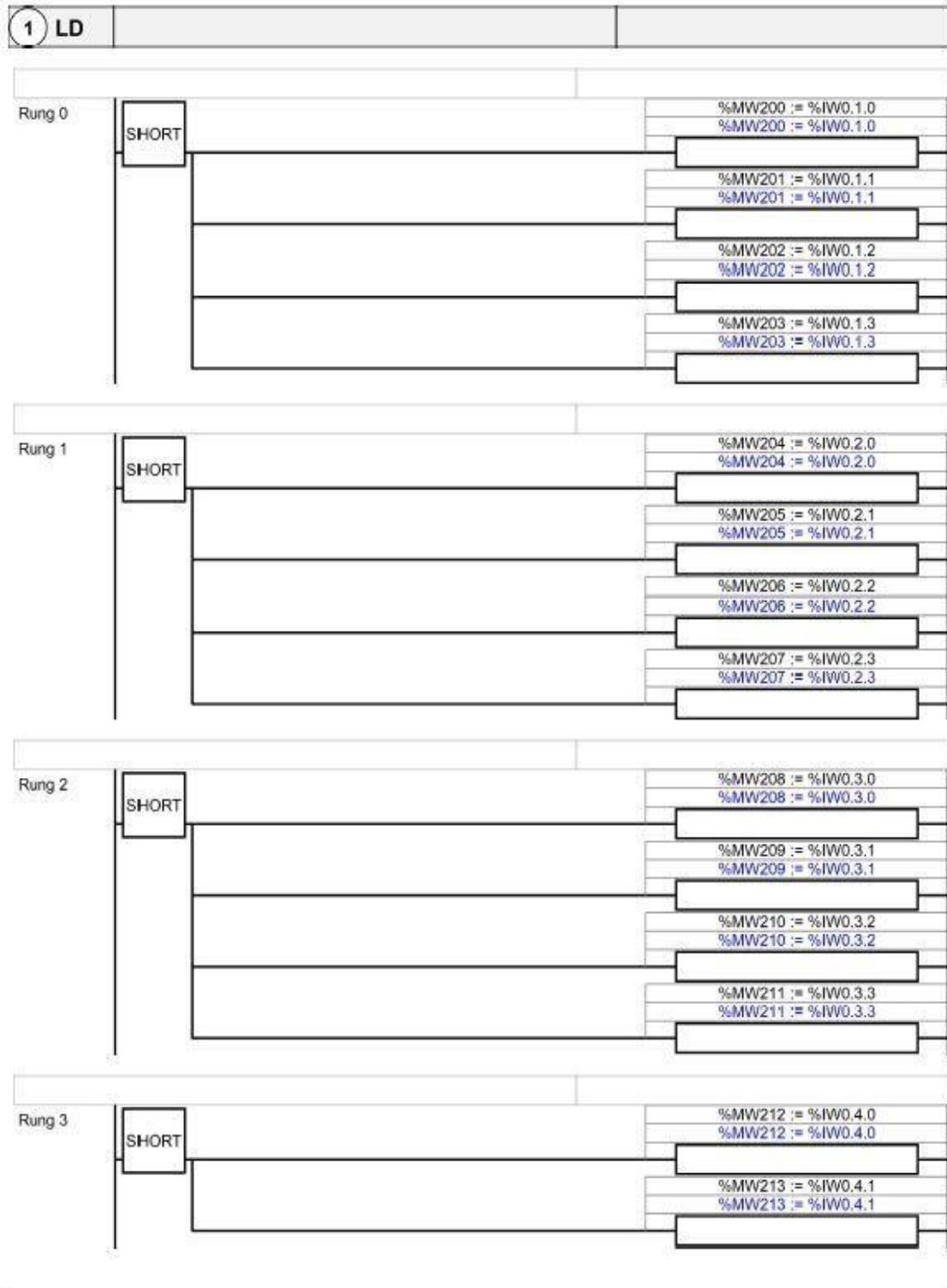
Entradas_PLS : [MAST]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	PLS1A															%MW0.0
2	PLS1B															%MW0.1
3	PLS2A															%MW0.2
4	PLS2B															%MW0.3
5	PLS3A															%MW0.4
6	PLS3B															%MW0.5
7	PLS4A															%MW0.6
8	PLS4B															%MW0.7
9	PLS5A															%MW0.8
10	PLS5B															%MW0.9
11	PLS6A															%MW0.10
12	PLS6B															%MW0.11
13	PLS7A															%MW0.12
14	PLS7B															%MW0.13
15	PLS1A	PLS2A	PLS3A	PLS4A	PLS5A	PLS6A	PLS7A	PLS1B	PLS2B	PLS3B	PLS4B	PLS5B	PLS6B	PLS7B		PLS

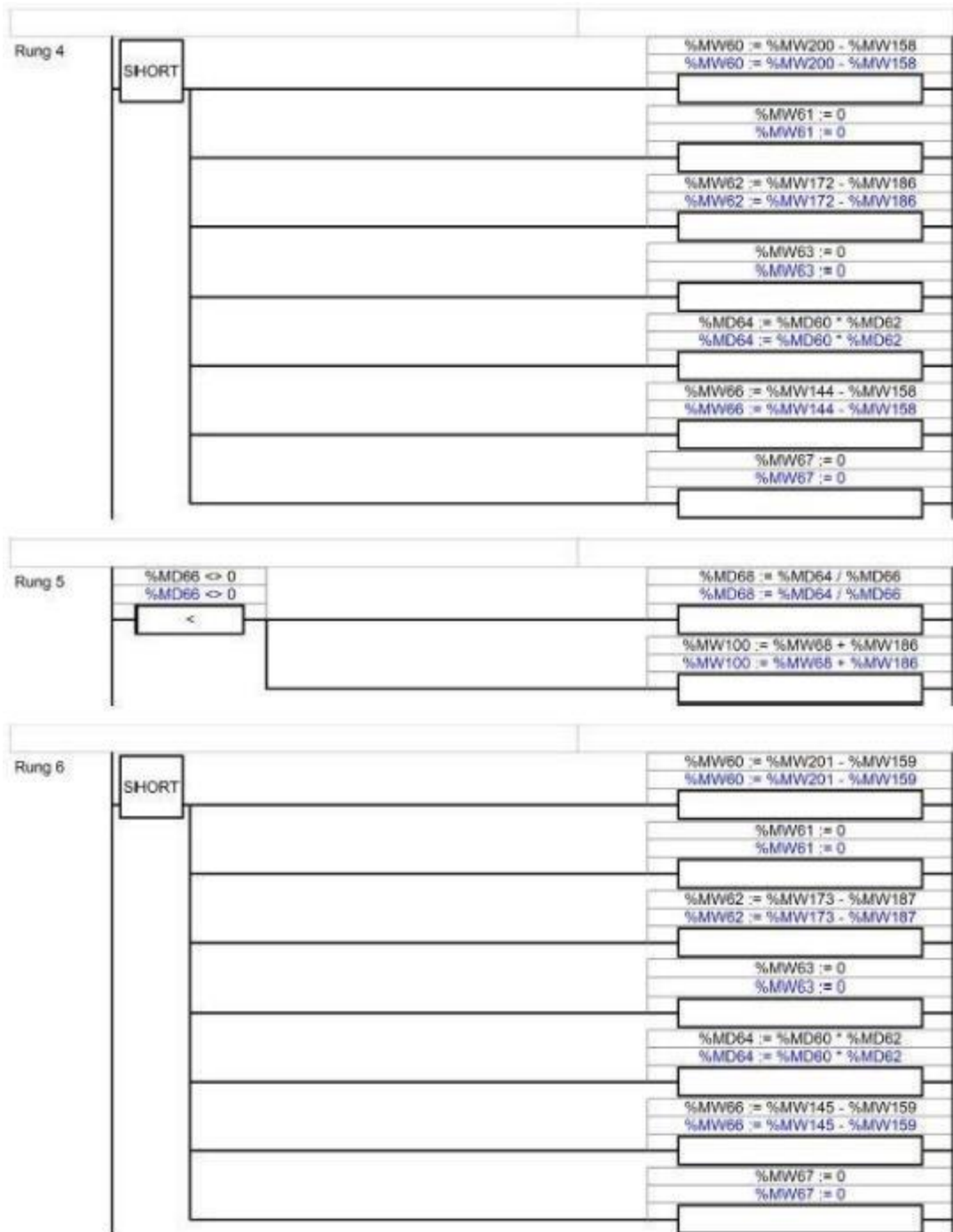
Entradas_TRP : [MAST]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	TRP1A															%MW3.0
2	TRP1B															%MW3.1
3	TRP2A															%MW3.2
4	TRP2B															%MW3.3
5	TRP3A															%MW3.4
6	TRP3B															%MW3.5
7	TRP4A															%MW3.6
8	TRP4B															%MW3.7
9	TRP5A															%MW3.8
10	TRP5B															%MW3.9
11	TRP6A															%MW3.10
12	TRP6B															%MW3.11
13	TRP7A															%MW3.12
14	TRP7B															%MW3.13
15	TRP1A	TRP2A	TRP3A	TRP4A	TRP5A	TRP6A	TRP7A	TRP1B	TRP2B	TRP3B	TRP4B	TRP5B	TRP6B	TRP7B		TRP

Entradas digitales módulo PLC M340

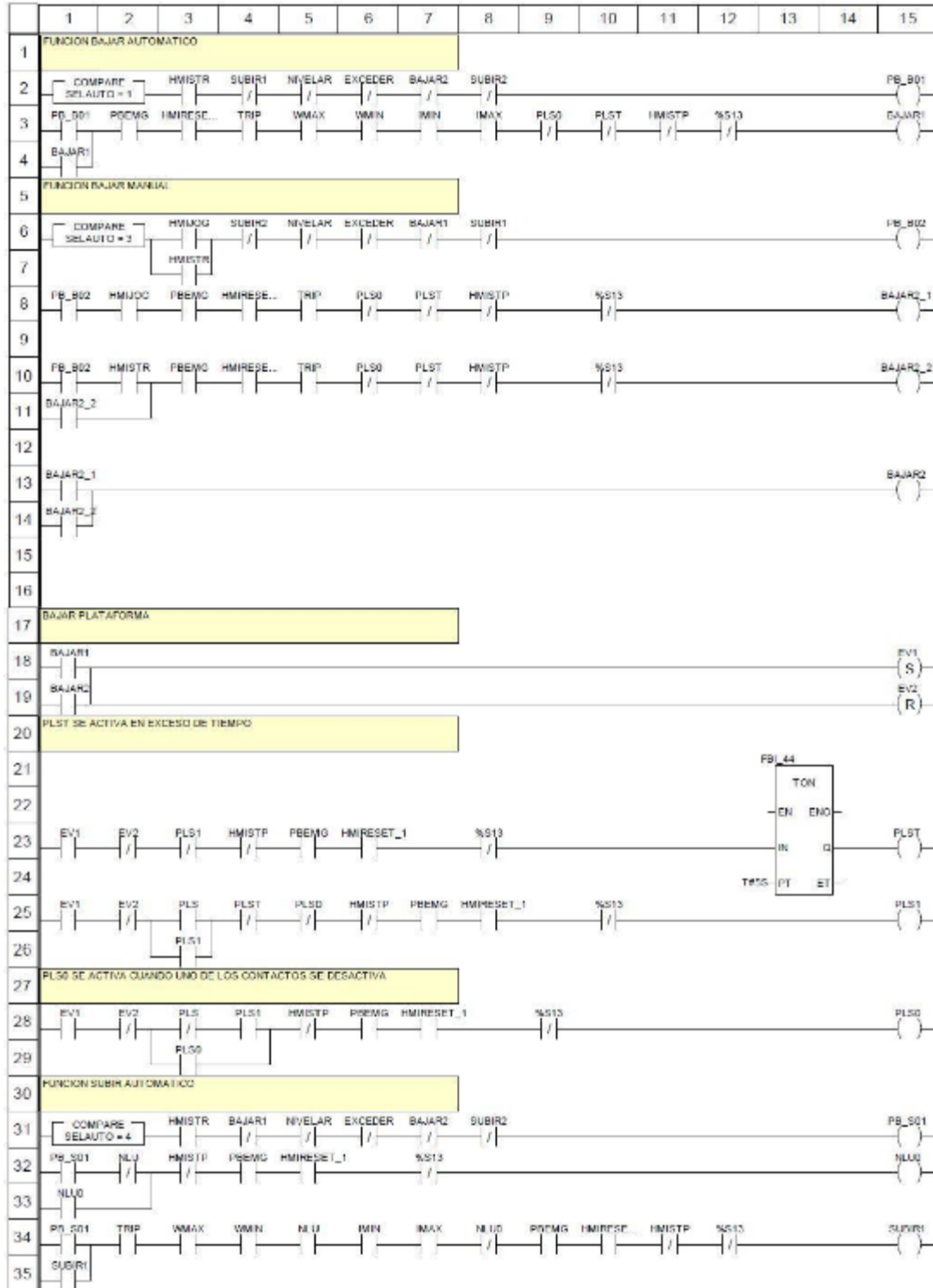


Programación actual PLC Twido

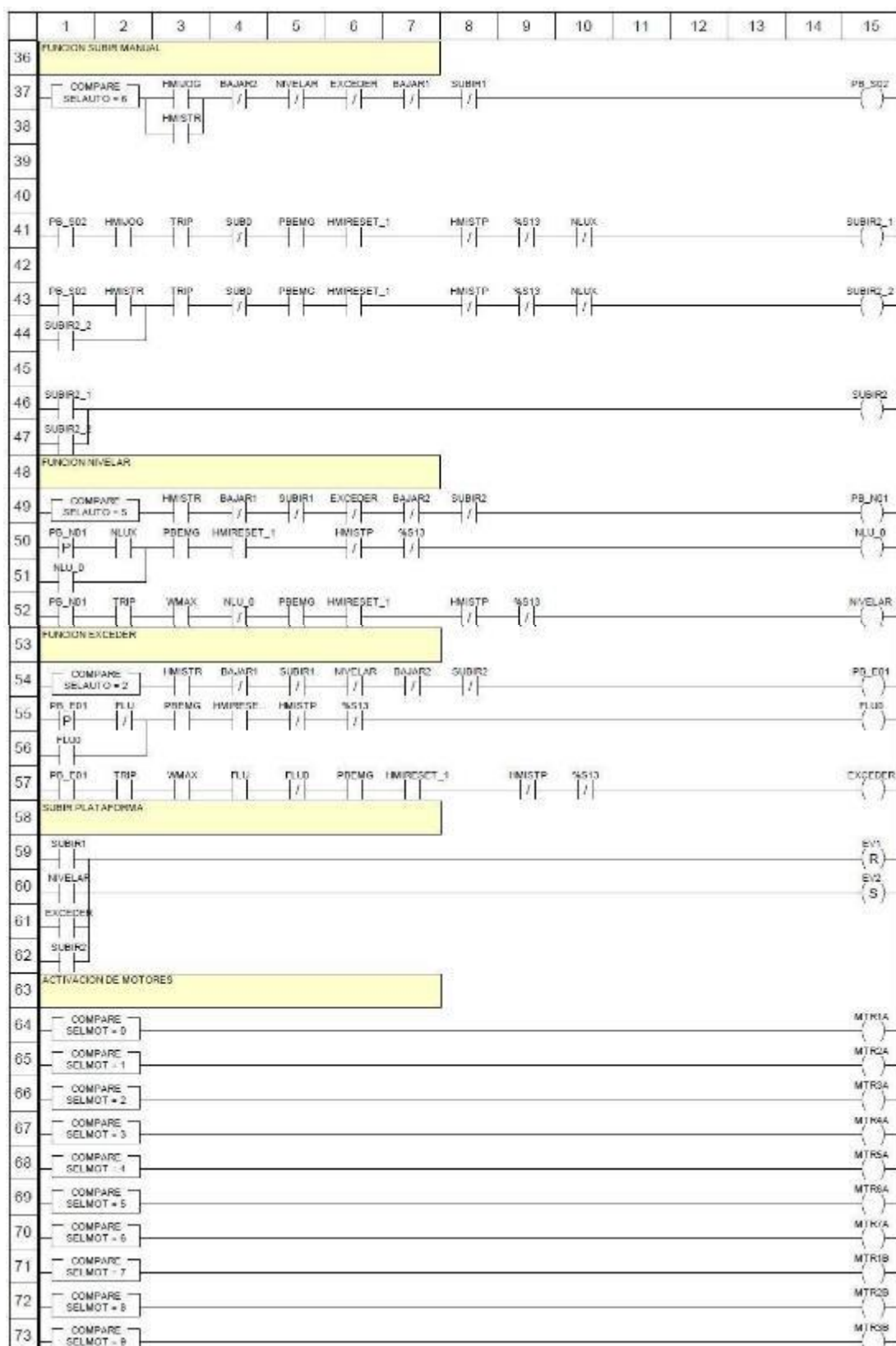


Programación actual PLC Twido escalado de señal analógica

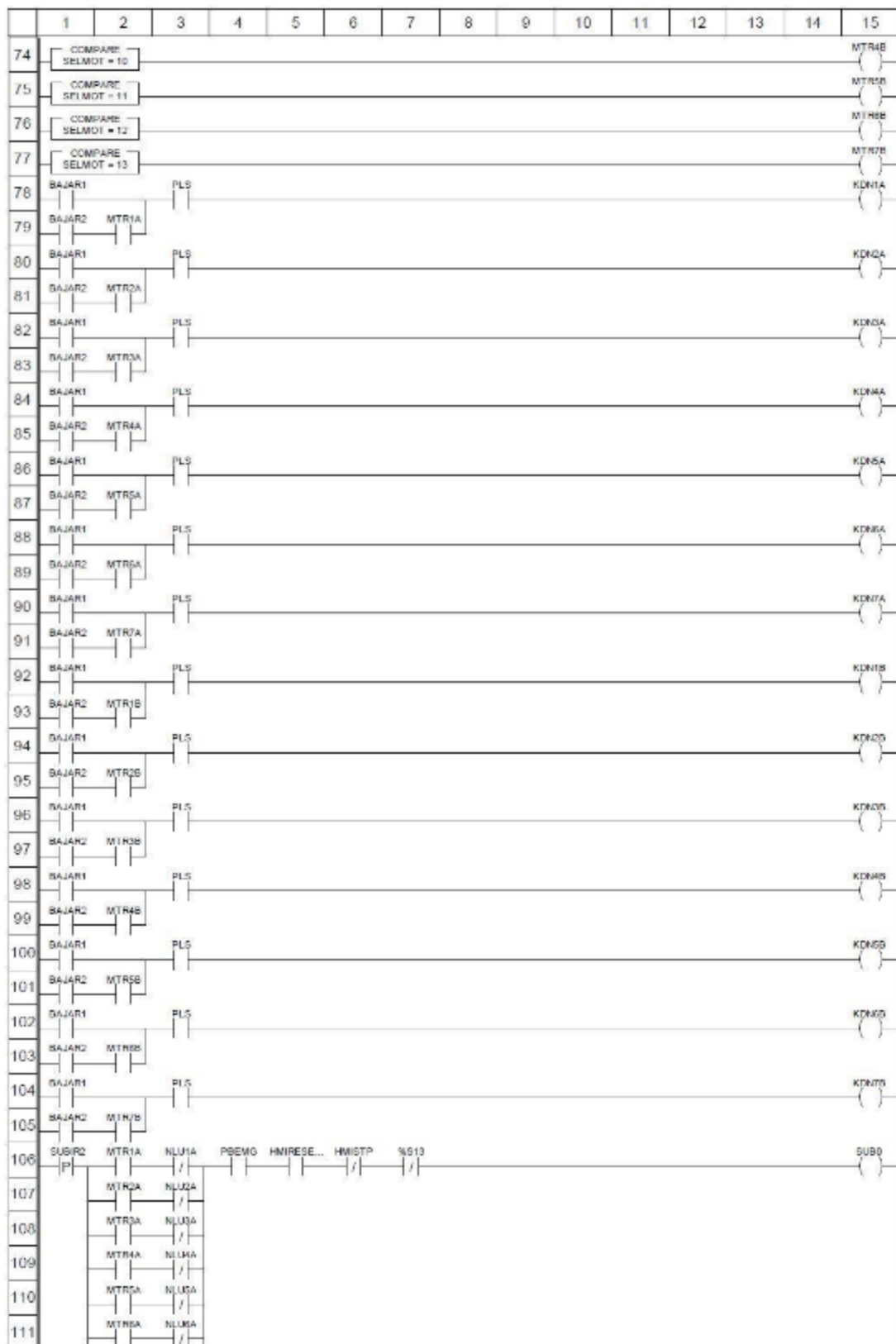
Anexo 3: Programación del PLC para el sistema scada



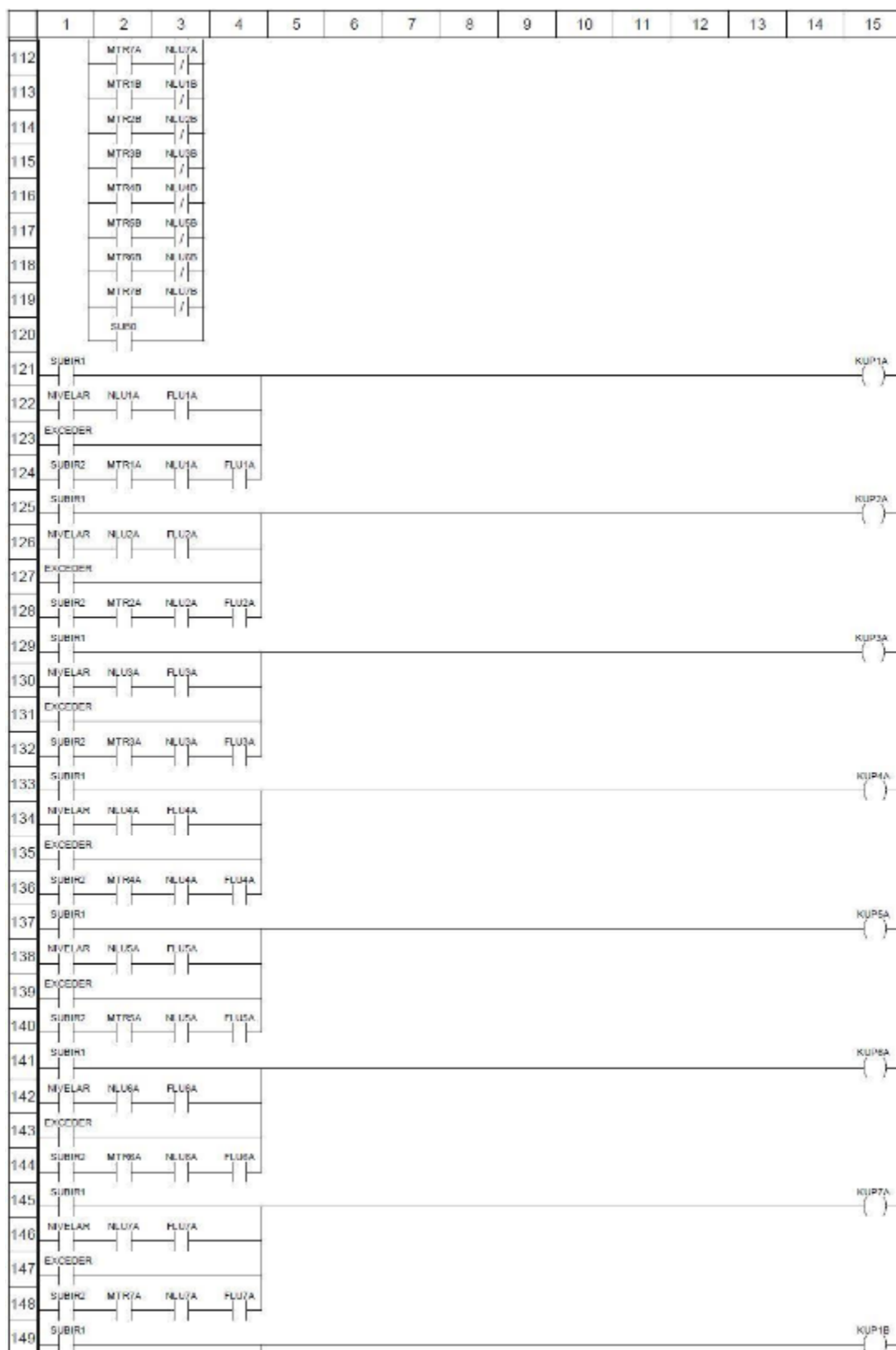
Programación propuesta Diseño del sistema SCADA



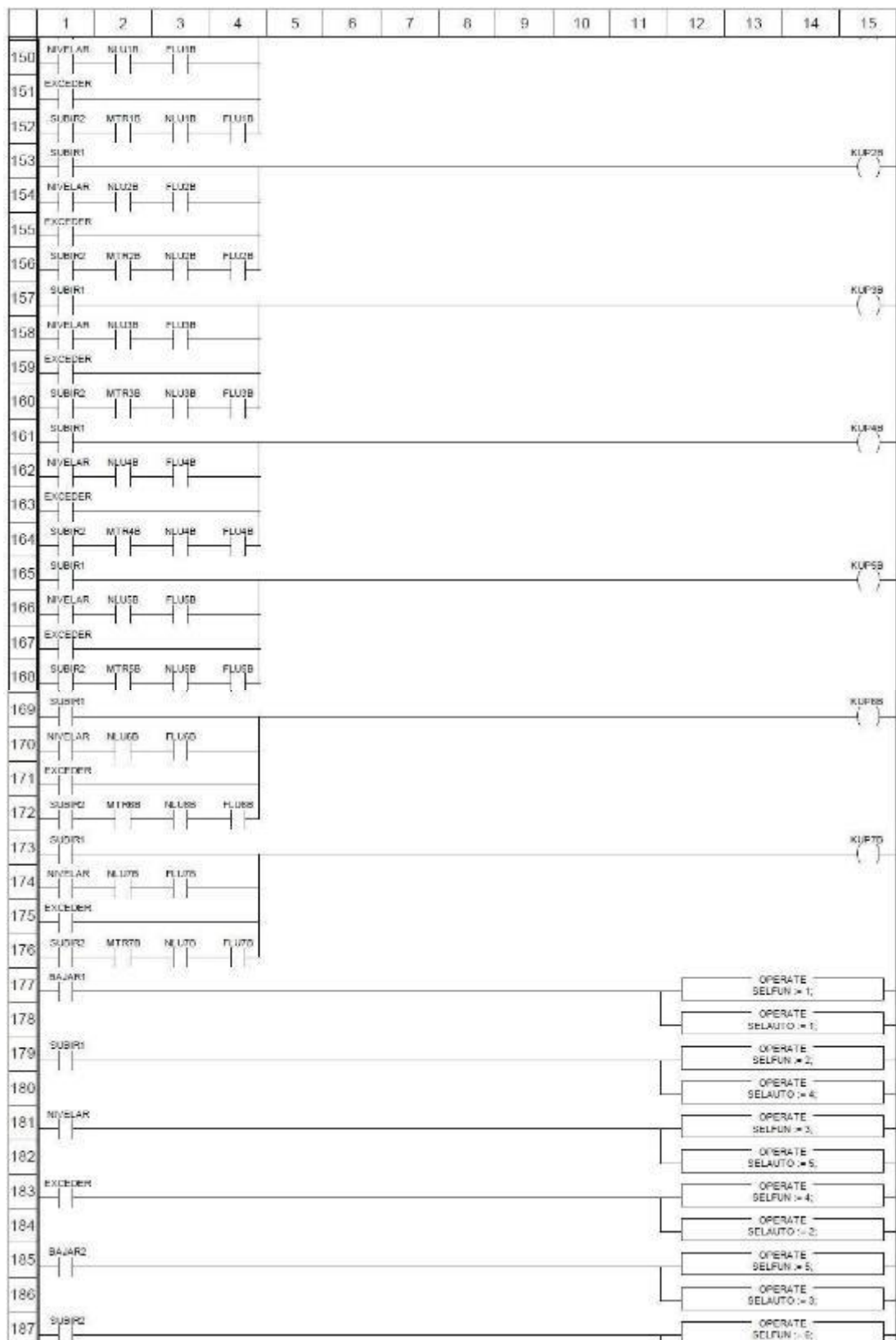
Programación propuesta Diseño del sistema SCADA



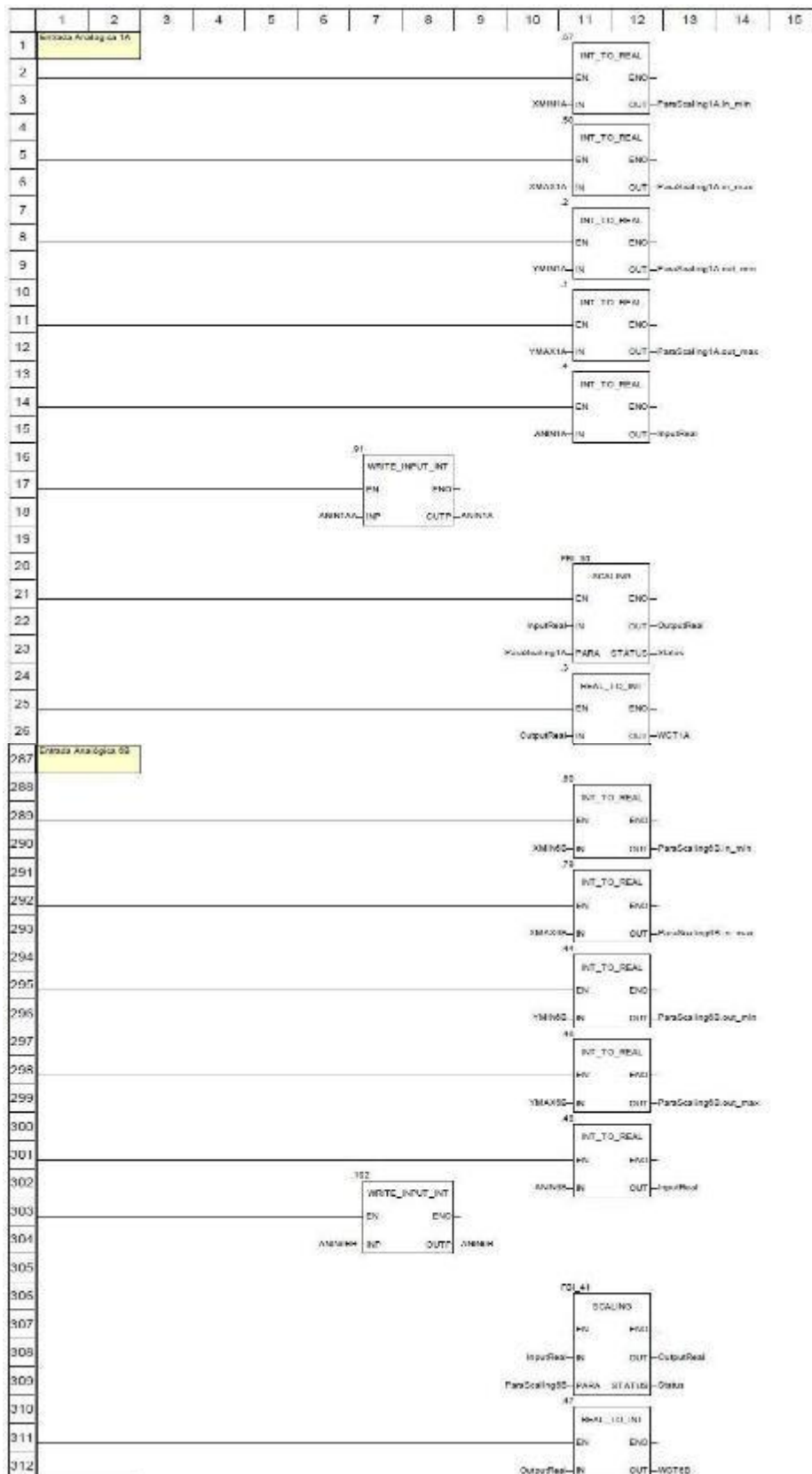
Programación propuesta Diseño del sistema SCADA



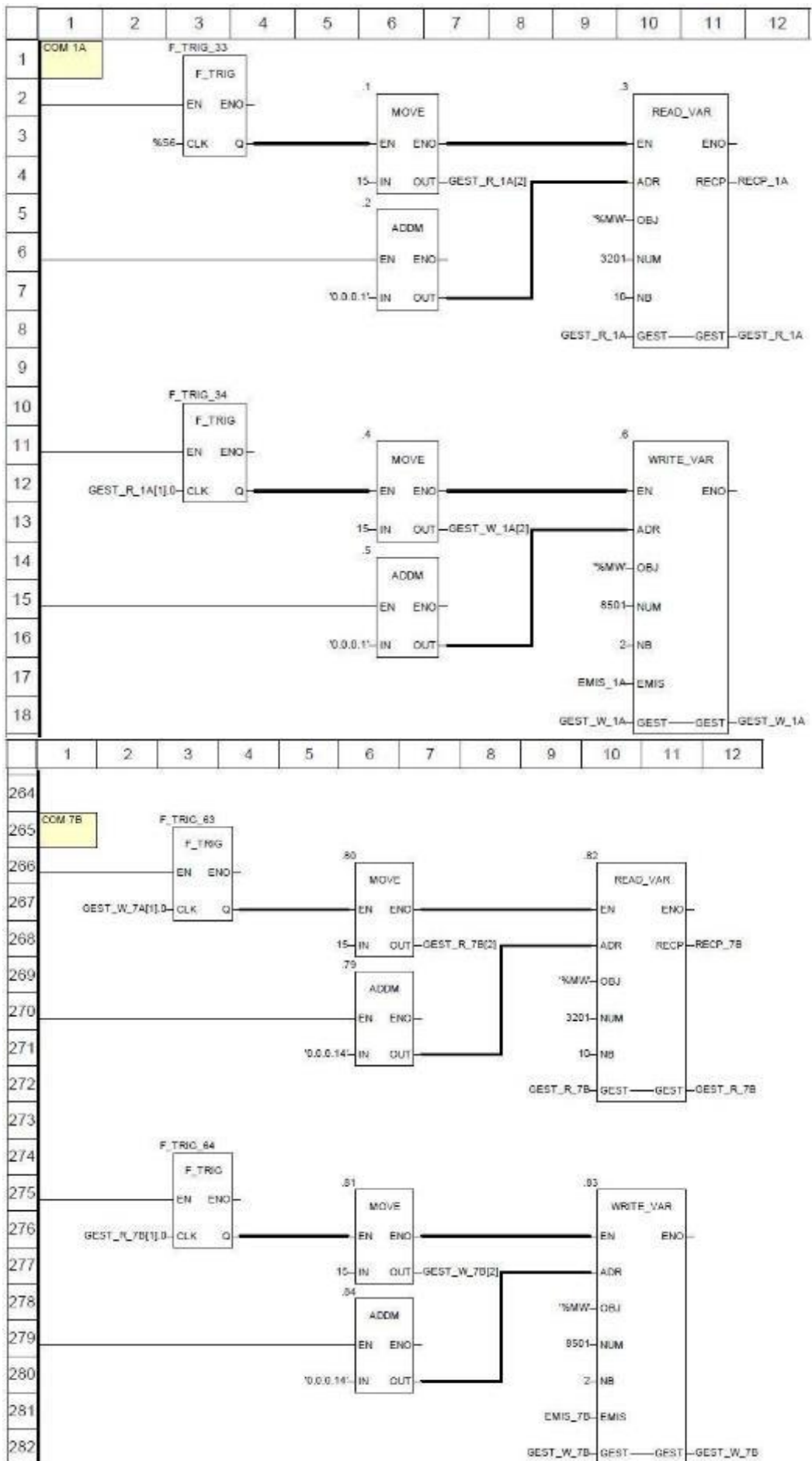
Programación propuesta Diseño del sistema SCADA



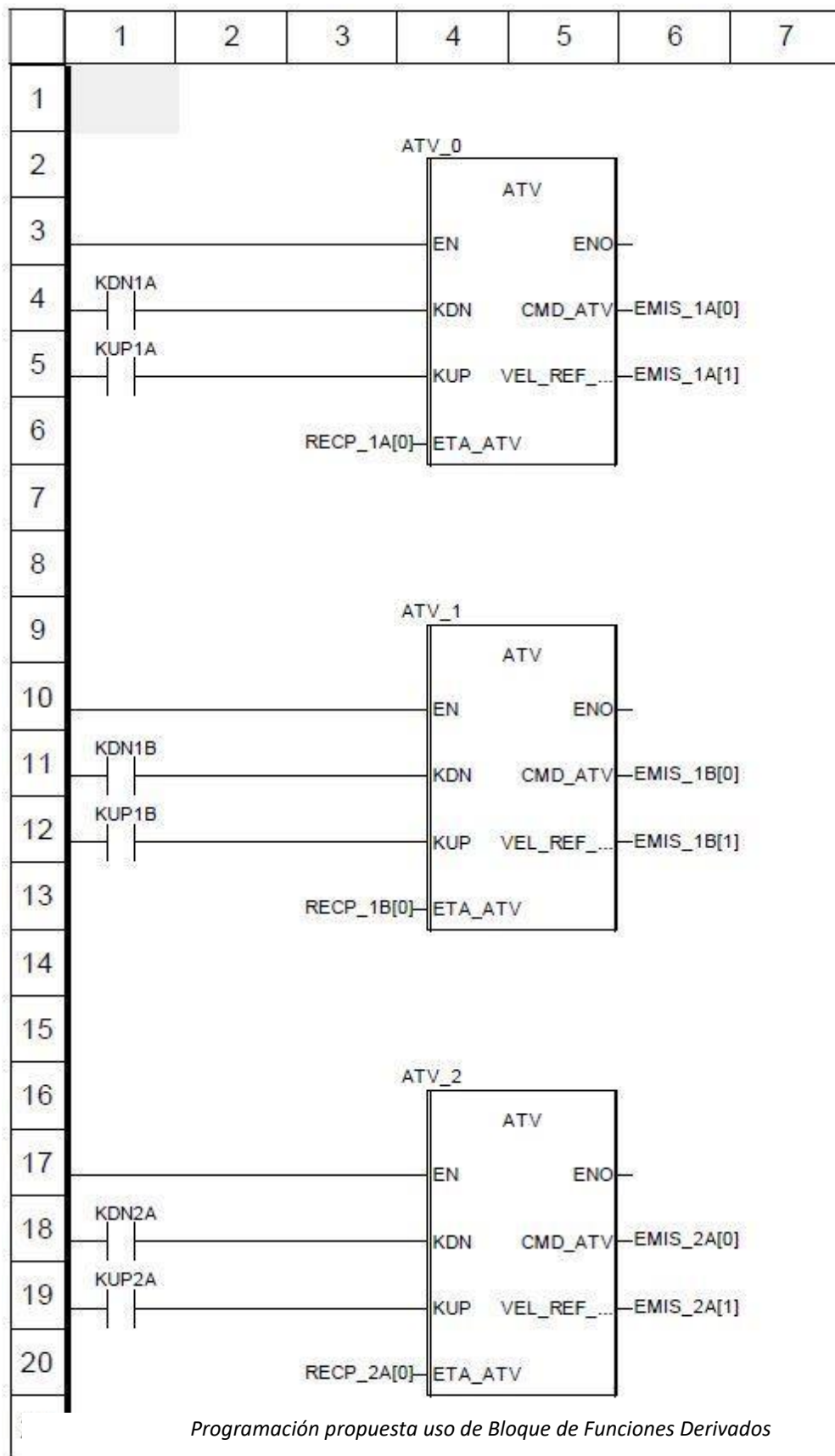
Programación propuesta Diseño del sistema SCADA



Programación propuesta Diseño del sistema SCADA, escalado de entrada analógica



Programación propuesta comunicación PLC-ATV



1| 10| 20| 30| 40| 50|

```
1  (* Comparacion de Corriente, Maximos *)
2  GT  (IN1 := RECP_1A[3], IN2 := IMAX1A)
3  STN %MW830.0
4  GT  (IN1 := RECP_1B[3], IN2 := IMAX1B)
5  STN %MW830.1
6  GT  (IN1 := RECP_2A[3], IN2 := IMAX2A)
7  STN %MW830.2
8  GT  (IN1 := RECP_2B[3], IN2 := IMAX2B)
9  STN %MW830.3
10 GT  (IN1 := RECP_3A[3], IN2 := IMAX3A)
11 STN %MW830.4
12 GT  (IN1 := RECP_3B[3], IN2 := IMAX3B)
13 STN %MW830.5
14 GT  (IN1 := RECP_4A[3], IN2 := IMAX4A)
15 STN %MW830.6
16 GT  (IN1 := RECP_4B[3], IN2 := IMAX4B)
17 STN %MW830.7
18 GT  (IN1 := RECP_5A[3], IN2 := IMAX5A)
19 STN %MW830.8
20 GT  (IN1 := RECP_5B[3], IN2 := IMAX5B)
21 STN %MW830.9
22 GT  (IN1 := RECP_6A[3], IN2 := IMAX6A)
23 STN %MW830.10
24 GT  (IN1 := RECP_6B[3], IN2 := IMAX6B)
25 STN %MW830.11
26 GT  (IN1 := RECP_7A[3], IN2 := IMAX7A)
27 STN %MW830.12
28 GT  (IN1 := RECP_7B[3], IN2 := IMAX7B)
29 STN %MW830.13
30
31 LD  %MW830.0
32 AND %MW830.1
33 AND %MW830.2
34 AND %MW830.3
35 AND %MW830.4
36 AND %MW830.5
37 AND %MW830.6
38 AND %MW830.7
39 AND %MW830.8
40 AND %MW830.9
41 AND %MW830.10
42 AND %MW830.11
43 AND %MW830.12
44 AND %MW830.13
45 ST  IMAX
46
47 CAL FBI_16 (Q => IMAXT)
```

Programación propuesta comparación de corriente

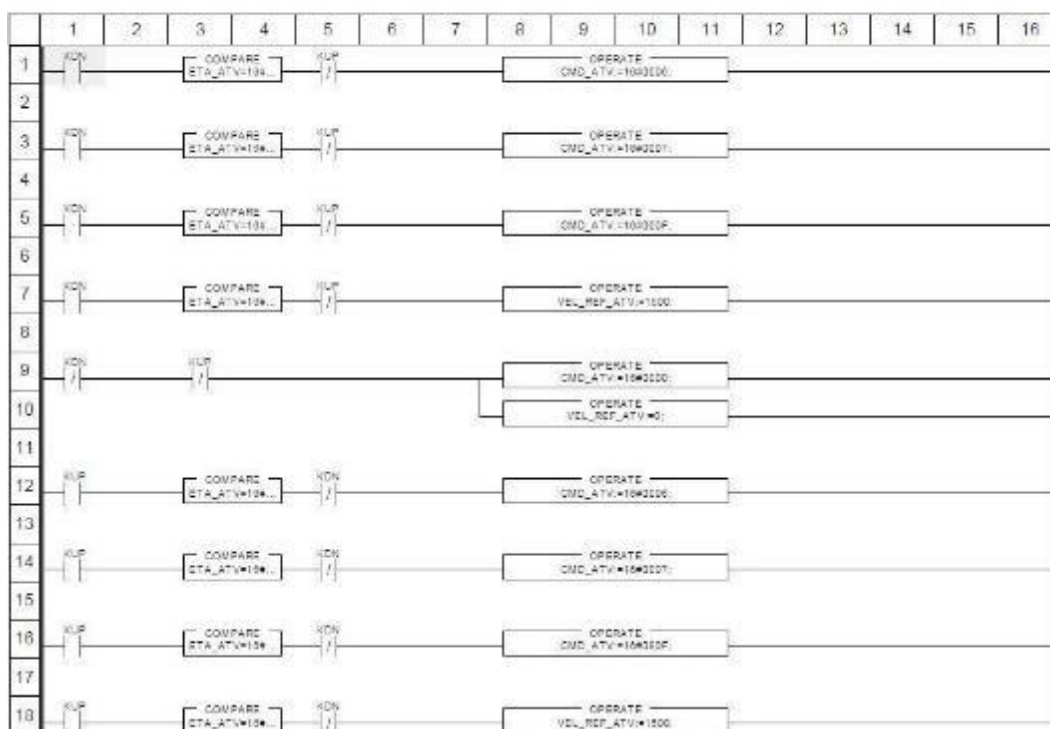
```

1|          10|          20|          30|          40|          50|
1  (* Comparacion de Pesos, Maximos *)
2  GT  (IN1 := WGT1A, IN2 := WMAX1A)
3  STN %MW4.0
4  GT  (IN1 := WGT1B, IN2 := WMAX1B)
5  STN %MW4.1
6  GT  (IN1 := WGT2A, IN2 := WMAX2A)
7  STN %MW4.2
8  GT  (IN1 := WGT2B, IN2 := WMAX2B)
9  STN %MW4.3
10 GT  (IN1 := WGT3A, IN2 := WMAX3A)
11 STN %MW4.4
12 GT  (IN1 := WGT3B, IN2 := WMAX3B)
13 STN %MW4.5
14 GT  (IN1 := WGT4A, IN2 := WMAX4A)
15 STN %MW4.6
16 GT  (IN1 := WGT4B, IN2 := WMAX4B)
17 STN %MW4.7
18 GT  (IN1 := WGT5A, IN2 := WMAX5A)
19 STN %MW4.8
20 GT  (IN1 := WGT5B, IN2 := WMAX5B)
21 STN %MW4.9
22 GT  (IN1 := WGT6A, IN2 := WMAX6A)
23 STN %MW4.10
24 GT  (IN1 := WGT6B, IN2 := WMAX6B)
25 STN %MW4.11
26 GT  (IN1 := WGT7A, IN2 := WMAX7A)
27 STN %MW4.12
28 GT  (IN1 := WGT7B, IN2 := WMAX7B)
29 STN %MW4.13
30
31 LD  %MW4.0
32 AND %MW4.1
33 AND %MW4.2
34 AND %MW4.3
35 AND %MW4.4
36 AND %MW4.5
37 AND %MW4.6
38 AND %MW4.7
39 AND %MW4.8
40 AND %MW4.9
41 AND %MW4.10
42 AND %MW4.11
43 AND %MW4.12
44 AND %MW4.13
45 ST  MAX
46
47 CAL FBI_14 (IN := MAX, PT := T#100ms, Q => WMAX)

```

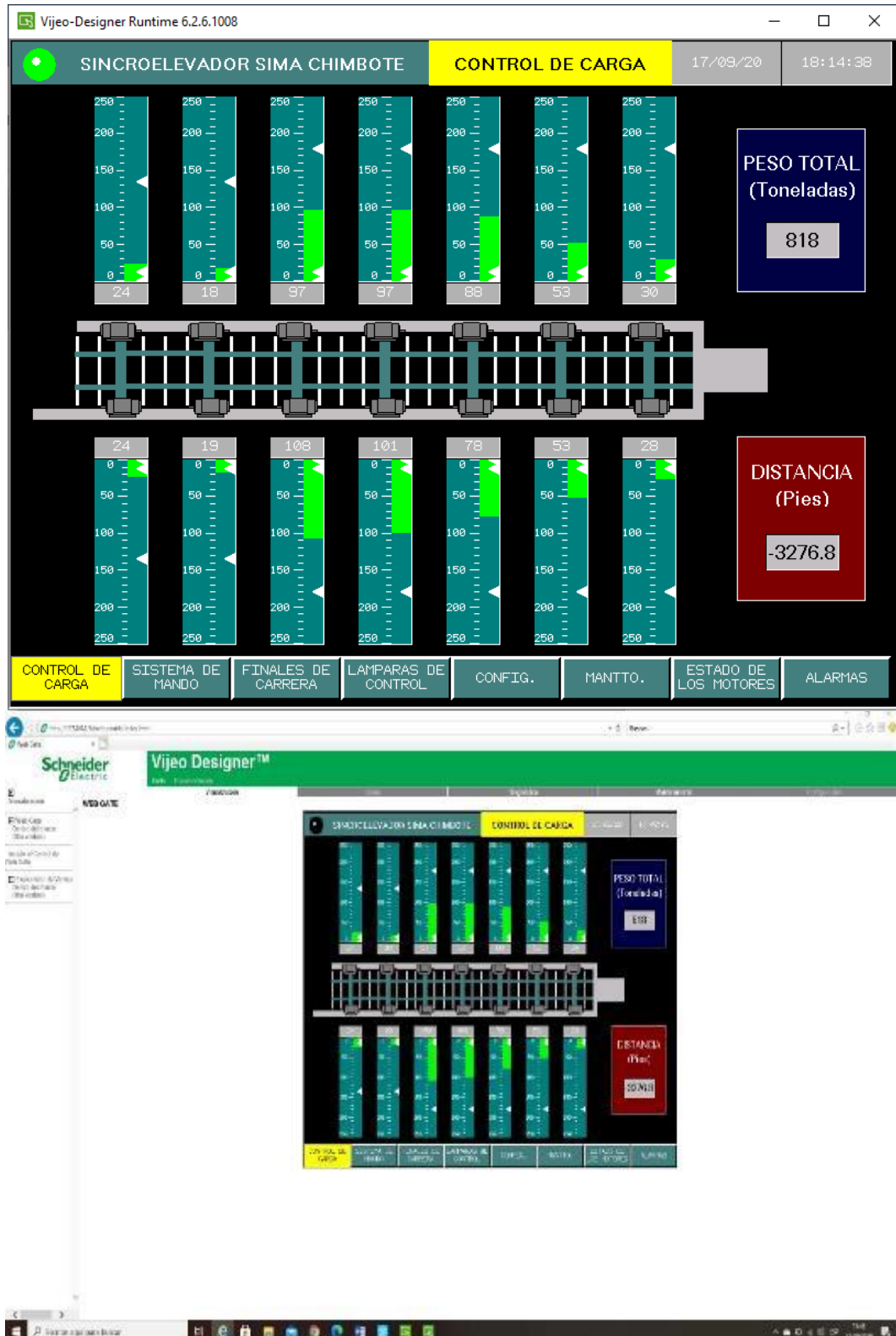
Programación propuesta comparación de pesos

ATV_71 <DFB> : [ATV]

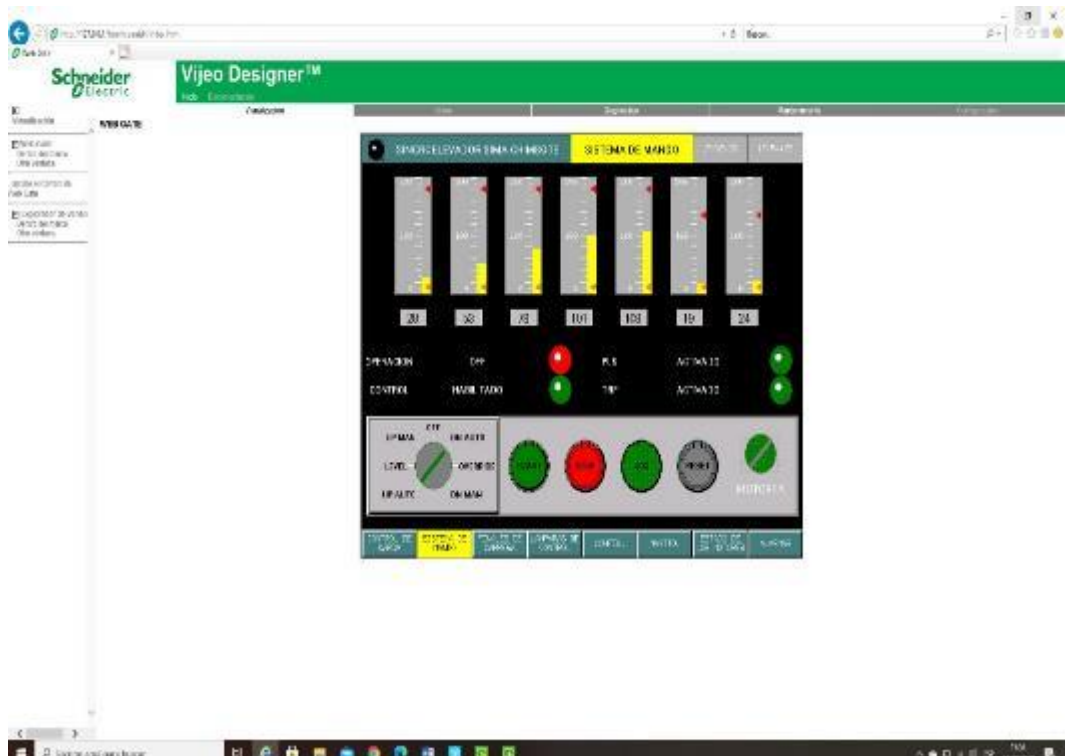
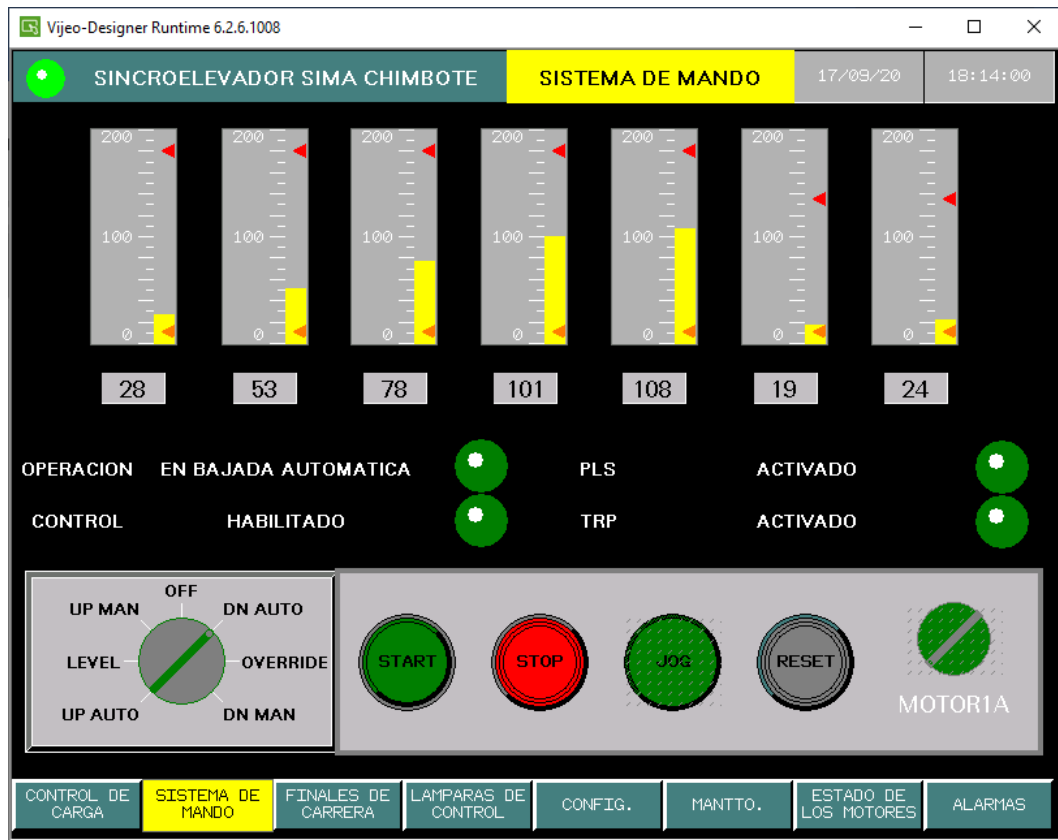


Programación propuesta programación de bloque de funciones derivado

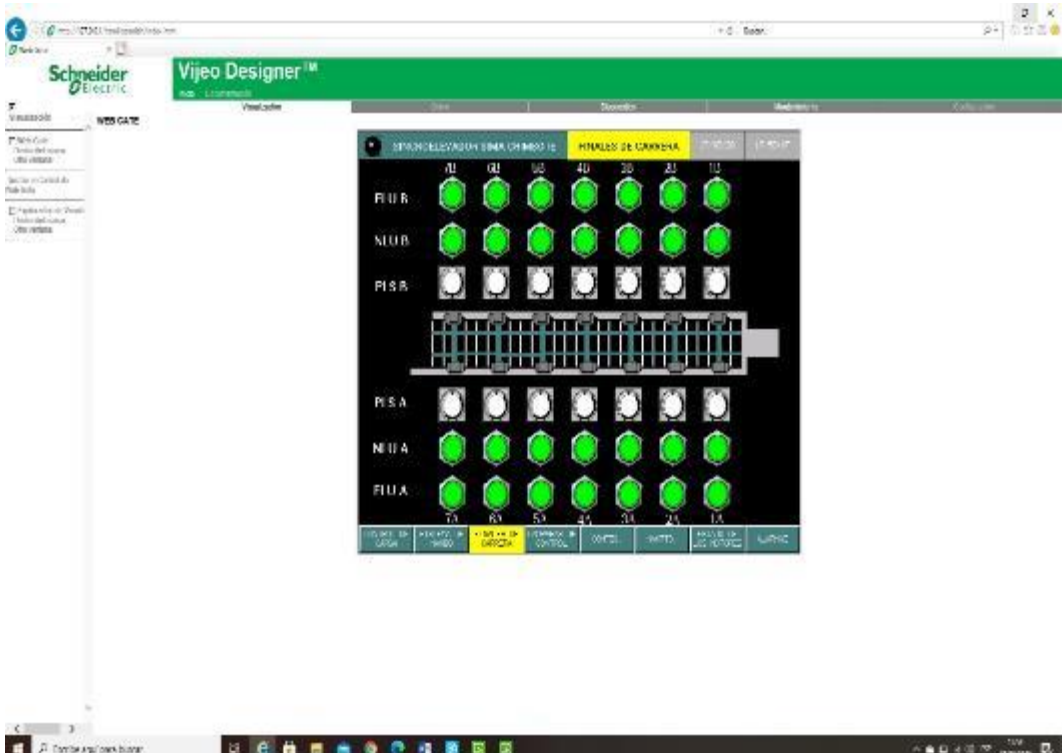
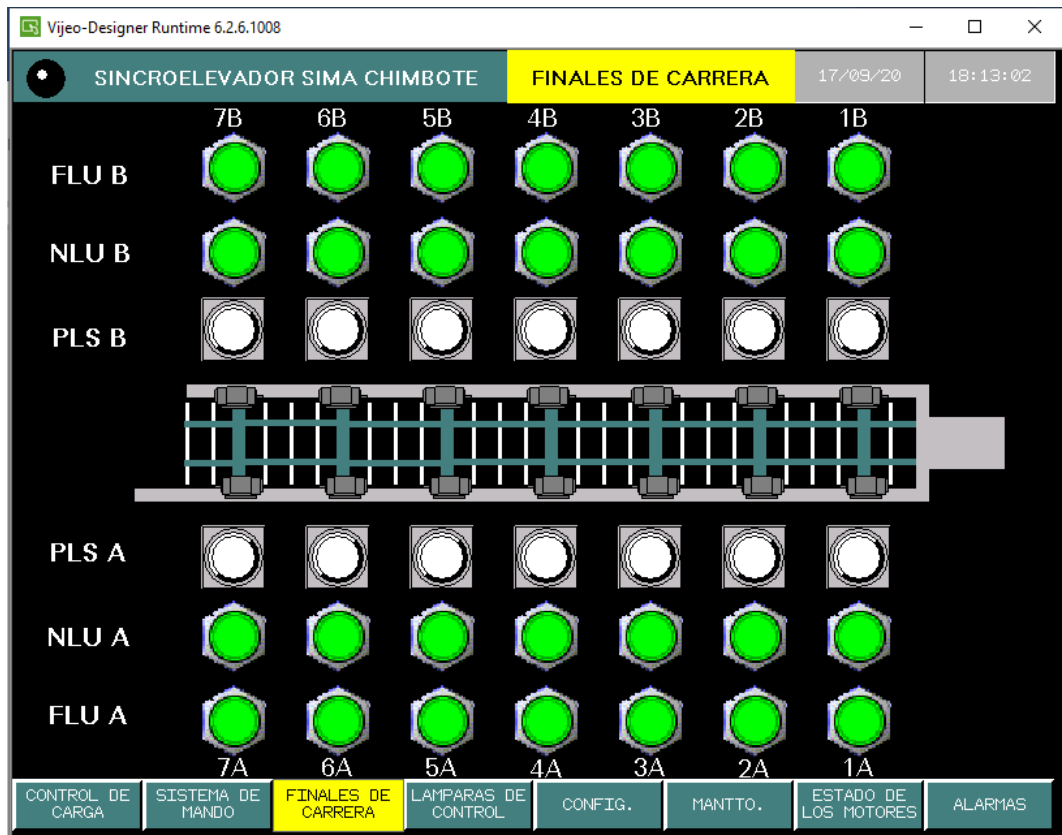
Anexo 4: Configuración de pantallas de operación sincroelevador



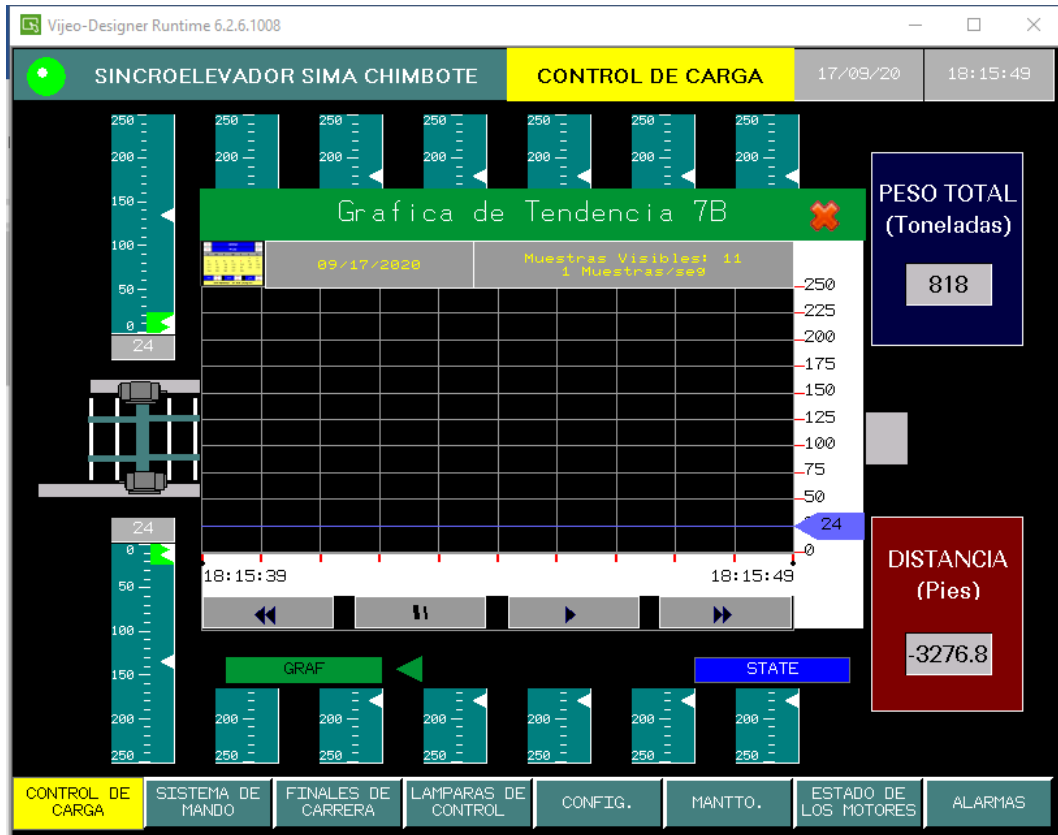
Pantalla de control de cargas, Sistema de supervisión



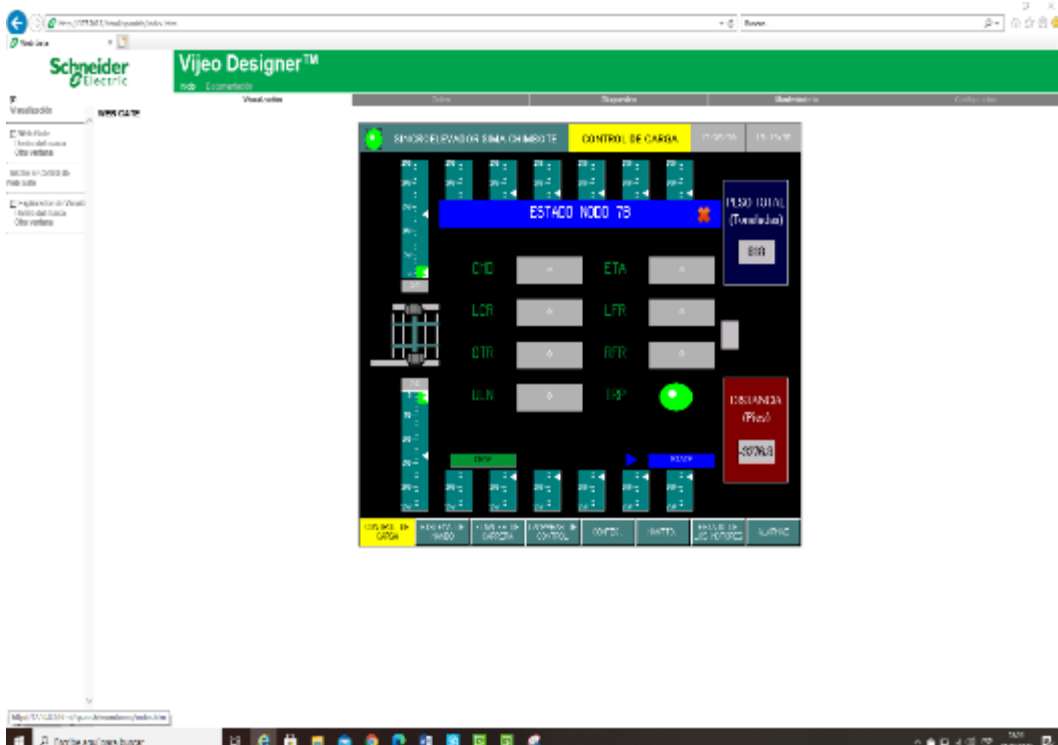
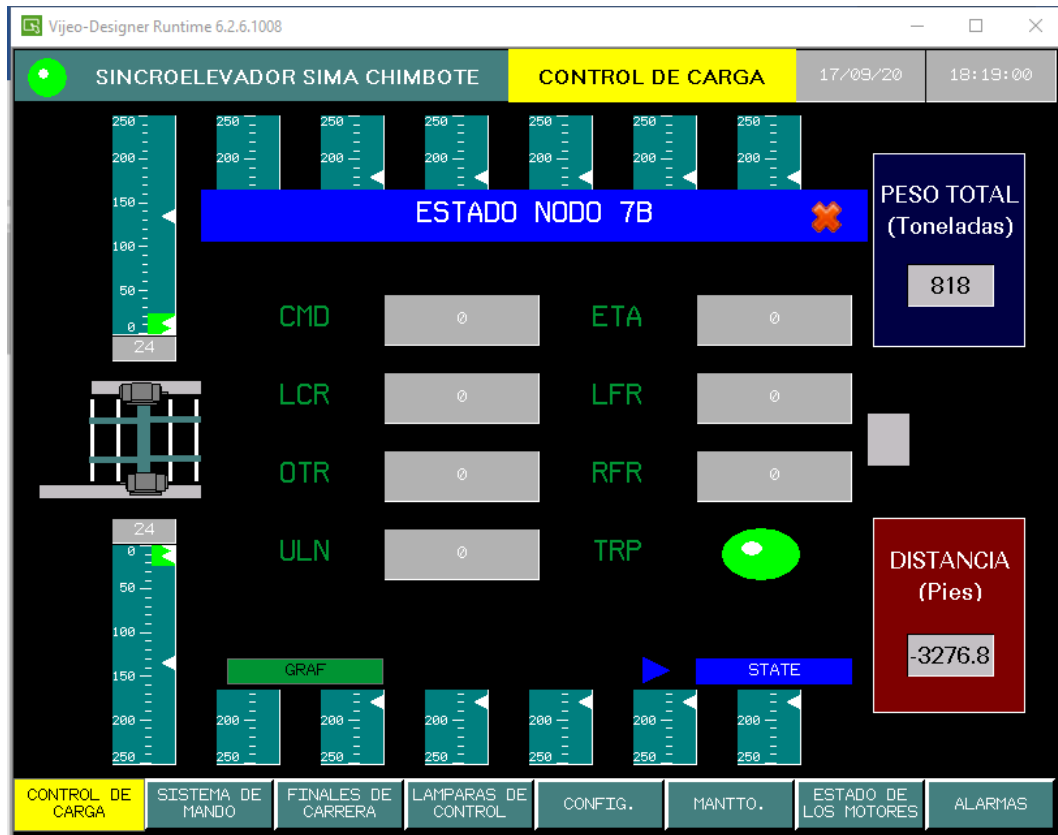
Pantalla de mando, Sistema de control



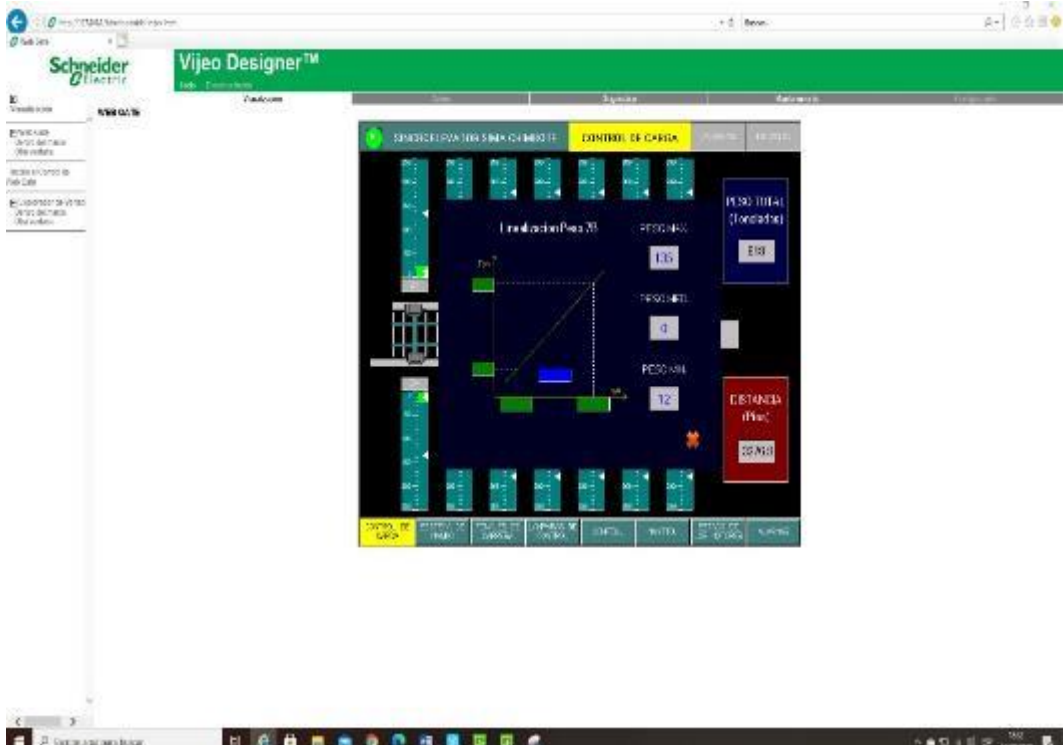
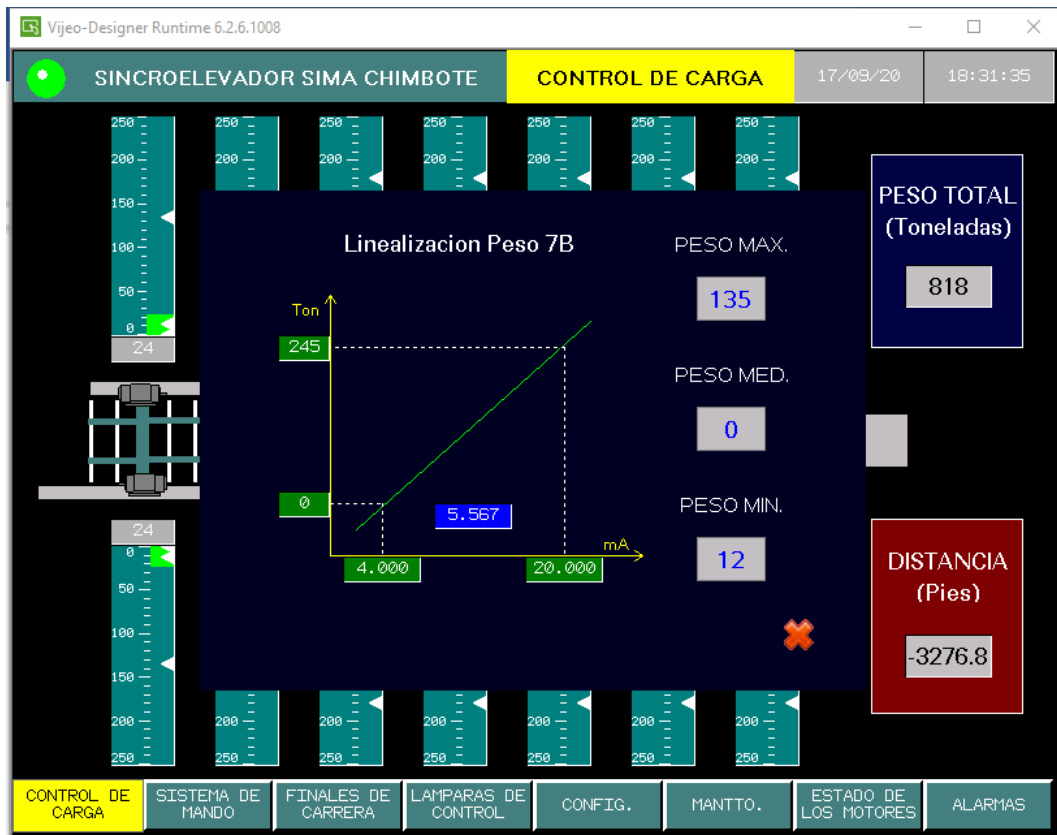
Pantalla de finales de carrera, Sistema de control



Pantalla de grafica de tendencia, adquisición de datos



Pantalla de estados del variador de velocidad



Pantalla de escalado de señal analógica

Anexo 5: Registro de maniobras

	FORMATO		Código: F-23-DMS-04-SCH				
			Versión: 04				
			Fecha: 12-11-12				
			Página: 1 - 1				
BOLETA DE OPERACIONES PLATAFORMA SYNCROLIFT							
FECHA :	07-02-2019	PESO C. CUNA :	N° : 23 12171				
EMBARCACION :	NORMA	PESO PLATAF. SYNCROLIFT :	2707N				
ACTIVIDAD :	<input checked="" type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> D	PESO EMBARCACION :	6417N				
CANT. C. CUNA :	2048	PESO TOTAL :	1228				
WINCHE A	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
TN	23	61	202	208	60	23	36
WINCHE B	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
TN	22	60	209	202	60	25	27
OBSERVACIONES:				HORA MANIOBRA: 15:40 PM A 17:04 PM			
				DENTRO DE LA PLATAFORMA QUEDARON CABLES DE LA TIGRE 2. HUBO SOBREPESO EN LOS WINCHES 3A, 3B, 4A Y 7B.			
OPERADOR PLATAFORMA SYNCROLIFT P.R.: 8958				INTENDENTE MANTENIMIENTO ELECTRICO P.R.:			

	FORMATO		Código: F-23-DMS-04-SCH				
			Versión: 04				
			Fecha: 12-11-12				
			Página: 1 - 1				
BOLETA DE OPERACIONES PLATAFORMA SYNCROLIFT							
FECHA :	02-04-2019	PESO C. CUNA :	N° : 72 1097N				
EMBARCACION :	VIKING BAY	PESO PLATAF. SYNCROLIFT :	2907N				
ACTIVIDAD :	<input checked="" type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> D	PESO EMBARCACION :	7937N				
CANT. C. CUNA :	16	PESO TOTAL :	11707N				
WINCHE A	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
TN	46	160	170	125	30	15	25
WINCHE B	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
TN	67	119	161	107	30	16	25
OBSERVACIONES:				HORA MANIOBRA: 15:45 PM A 16:50 PM			
				HUBO SOBREPESO EN LOS WINCHES 3A Y 3B			
OPERADOR PLATAFORMA SYNCROLIFT P.R.: 8958				INTENDENTE MANTENIMIENTO ELECTRICO P.R.: 2278			



FORMATO

Código: F-23-DMS-04-SCH

Versión: 04

BOLETA DE OPERACIONES PLATAFORMA SYNCROLIFT

Fecha: 12-11-12

Página: 1 - 1

FECHA : 18-04-2014
 EMBARCACION : CRUZ DEL SUR
 ACTIVIDAD : V D
 CANT. C. CUNA : 17

N° : 93
 PESO C. CUNA : 113
 PESO PLATAF. SYNCROLIFT : 270
 PESO EMBARCACION : 720
 PESO TOTAL : 1103

WINCHE A	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
TN	32	121	166	146	55	15	23
WINCHE B	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
TN	32	118	168	135	52	15	25

OBSERVACIONES: Haca Maniobra 14:22 a 18:06

OPERADOR PLATAFORMA SYNCROLIFT
 PR: 8935

INTENDENTE MANTENIMIENTO ELECTRICO
 PR: 2353



FORMATO

Código: F-23-DMS-04-SCH

Versión: 04

BOLETA DE OPERACIONES PLATAFORMA SYNCROLIFT

Fecha: 12-11-12

Página: 1 - 1

FECHA : 02-05-2014
 EMBARCACION : BAHIA VIII
 ACTIVIDAD : V D
 CANT. C. CUNA : 29

N° : 108
 PESO C. CUNA : 135
 PESO PLATAF. SYNCROLIFT : 270
 PESO EMBARCACION : 402
 PESO TOTAL : 1307

WINCHE A	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
TN	32	97	117	147	138	47	23
WINCHE B	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
TN	34	89	120	140	140	47	25

OBSERVACIONES: Haca Maniobra 16:43 a 18:06

OPERADOR PLATAFORMA SYNCROLIFT
 PR: 8935

INTENDENTE MANTENIMIENTO ELECTRICO
 PR: 2353



FORMATO		Código: F-23-DMS-04-SCH
		Versión: 04
BOLETA DE OPERACIONES PLATAFORMA SYNCROLIFT		Fecha: 12-11-12
		Página: 1-1

FECHA : 04-05-2014 N° : 170
 EMBARCACION : HENG XIN 36 PESO C. CUNA : 134
 ACTIVIDAD : V D PESO PLATAF. SYNCROLIFT : 270
 CANT. C. CUNA : 22 PESO EMBARCACION : 1064
PESO TOTAL : 1473

WINCHE A	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
TN	63	76	124	166	232	100	79
WINCHE B	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
TN	24	76	135	155	277	96	75

OBSERVACIONES: Hora Maniobra 16:00 A 17:19

Subcarga winche SA y SB

OPERADOR PLATAFORMA SYNCROLIFT PR: 8455

INTENDENTE MANTENIMIENTO ELECTRICO PR: 2253



FORMATO		Código: F-23-DMS-04-SCH
		Versión: 04
BOLETA DE OPERACIONES PLATAFORMA SYNCROLIFT		Fecha: 12-11-12
		Página: 1-1

FECHA : 24-05-2014 N° : 123
 EMBARCACION : HENG RUN 668 PESO C. CUNA : 136
 ACTIVIDAD : V D PESO PLATAF. SYNCROLIFT : 270
 CANT. C. CUNA : 20 PESO EMBARCACION : 923
PESO TOTAL : 1329

WINCHE A	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
TN	43	47	124	177	152	56	23
WINCHE B	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
TN	43	87	136	165	152	56	25

OBSERVACIONES: Hora Maniobra 10:47 a 11:42

OPERADOR PLATAFORMA SYNCROLIFT PR: 8455

INTENDENTE MANTENIMIENTO ELECTRICO PR: 2253



FORMATO

Código: F-23-DMS-04-SCH

Versión: 04

BOLETA DE OPERACIONES PLATAFORMA SYNCROLIFT

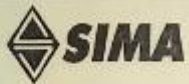
Fecha: 12-11-12

Página: 1 - 1

FECHA : 25-05-2014 PESO C. CUNA : 115
 EMBARCACION : SEN HAJ 856 PESO PLATAF. SYNCROLIFT : 270
 ACTIVIDAD : V D PESO EMBARCACION : 738
 CANT. C. CUNA : 77 PESO TOTAL : 1173

WINCHE A	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
TN	52	115	102	177	108	15	22
WINCHE B	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
TN	37	113	108	159	107	15	25

OBSERVACIONES: Hora Maniobra 09:16 a 10:10

OPERADOR PLATAFORMA SYNCROLIFT
PR: 8455INTENDENTE MANTENIMIENTO ELECTRICO
PR: 2353

FORMATO

Código: F-23-DMS-04-SCH

Versión: 04

BOLETA DE OPERACIONES PLATAFORMA SYNCROLIFT

Fecha: 12-11-12

Página: 1 - 1

FECHA : 25-05-2014 PESO C. CUNA : 115
 EMBARCACION : HAJ FCNG 1 PESO PLATAF. SYNCROLIFT : 270
 ACTIVIDAD : V D PESO EMBARCACION : 694
 CANT. C. CUNA : 77 PESO TOTAL : 1079

WINCHE A	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
TN	29	90	137	149	103	15	22
WINCHE B	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
TN	29	87	141	139	104	15	25

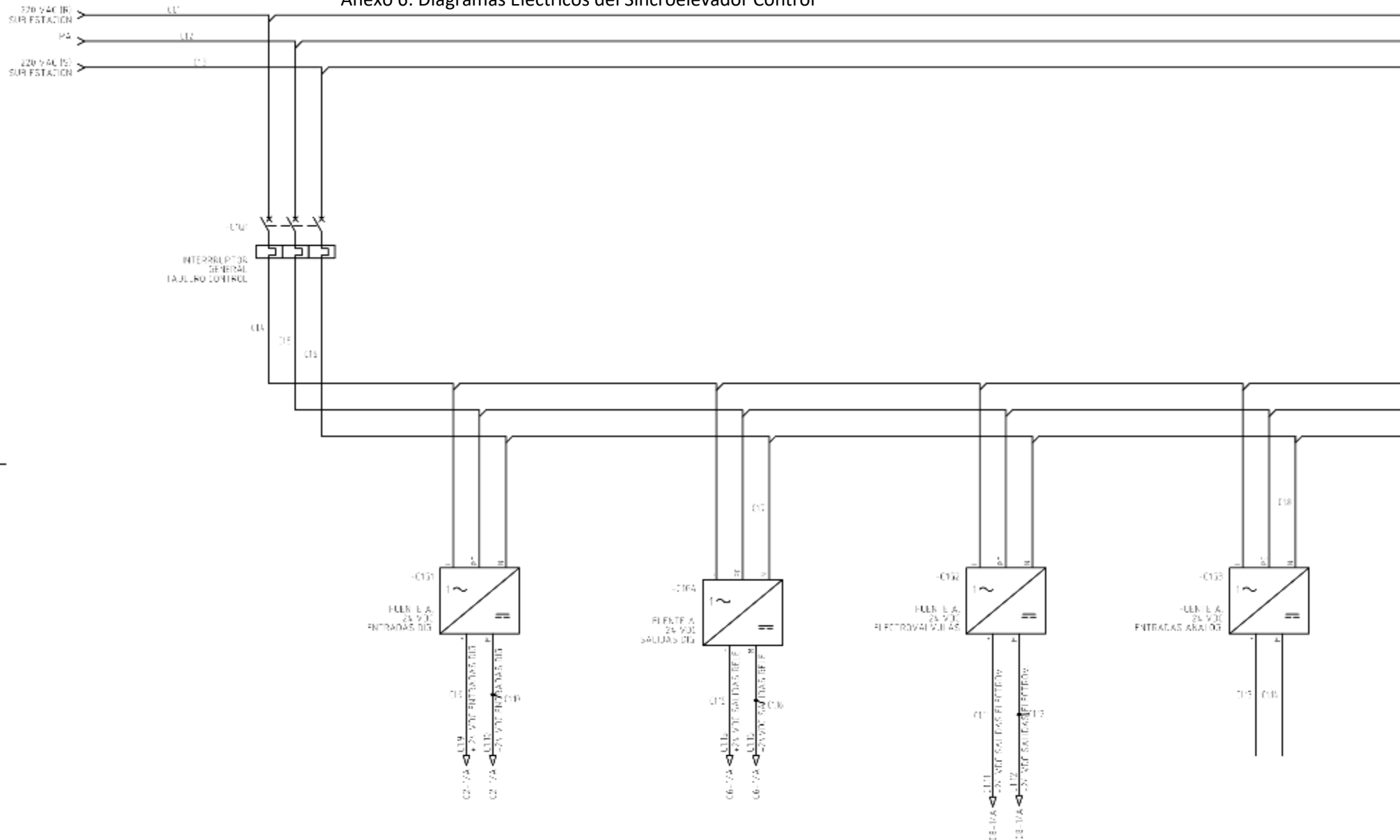
OBSERVACIONES: Hora Maniobra 12:00 a 12:55

OPERADOR PLATAFORMA SYNCROLIFT
PR: 8455INTENDENTE MANTENIMIENTO ELECTRICO
PR: 2353

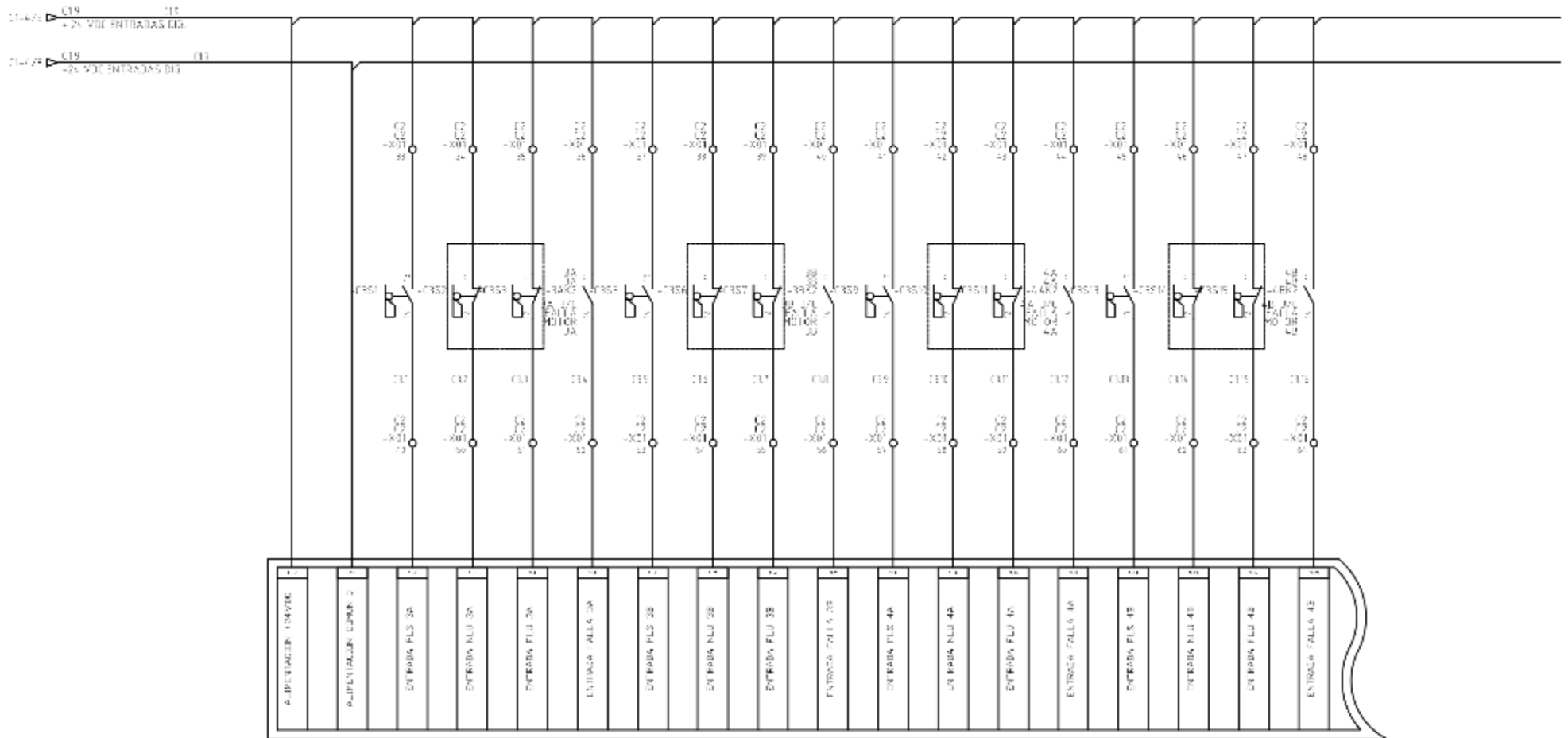
	FORMATO		Código: F-23-DMS-04-SCH					
	BOLETA DE OPERACIONES PLATAFORMA SYNCROLIFT		Versión: 04					
		Fecha: 12-11-12						
		Página: 1 - 1						
FECHA :	27-05-2019	PESO C. CUNA :	130					
EMBARCACION :	MINI 2400 839	PESO PLATAF. SYNCROLIFT :	126 TN					
ACTIVIDAD :	<input checked="" type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> D	PESO EMBARCACION :	270 TN					
CANT. C. CUNA :	21	PESO TOTAL :	1060 TN					
			130 TN					
WINCHE A	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	
TN	32	104	112	125	166	60	22	
WINCHE B	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	
TN	31	131	152	125	172	62	25	
OBSERVACIONES: HORA MANIOBRA: 13:13PM A 14:58PM								
OPERADOR PLATAFORMA SYNCROLIFT				INTENDENTE MANTENIMIENTO ELECTRICO				
P.R.: 8728				P.R.: 2253				

	FORMATO		Código: F-23-DMS-04-SCH					
	BOLETA DE OPERACIONES PLATAFORMA SYNCROLIFT		Versión: 04					
		Fecha: 12-11-12						
		Página: 1 - 1						
FECHA :	28-05-2019	PESO C. CUNA :	13					
EMBARCACION :	INCHARR 3	PESO PLATAF. SYNCROLIFT :	202 TN					
ACTIVIDAD :	<input checked="" type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> D	PESO EMBARCACION :	270 TN					
CANT. C. CUNA :	30	PESO TOTAL :	1002 TN					
			1480 TN					
WINCHE A	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	
TN	51	106	130	93	138	100	118	
WINCHE B	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	
TN	50	106	129	59	136	103	121	
OBSERVACIONES: HORA MANIOBRA: 14:45PM A 16:09PM								
OPERADOR PLATAFORMA SYNCROLIFT				INTENDENTE MANTENIMIENTO ELECTRICO				
P.R.: 8728				P.R.:				

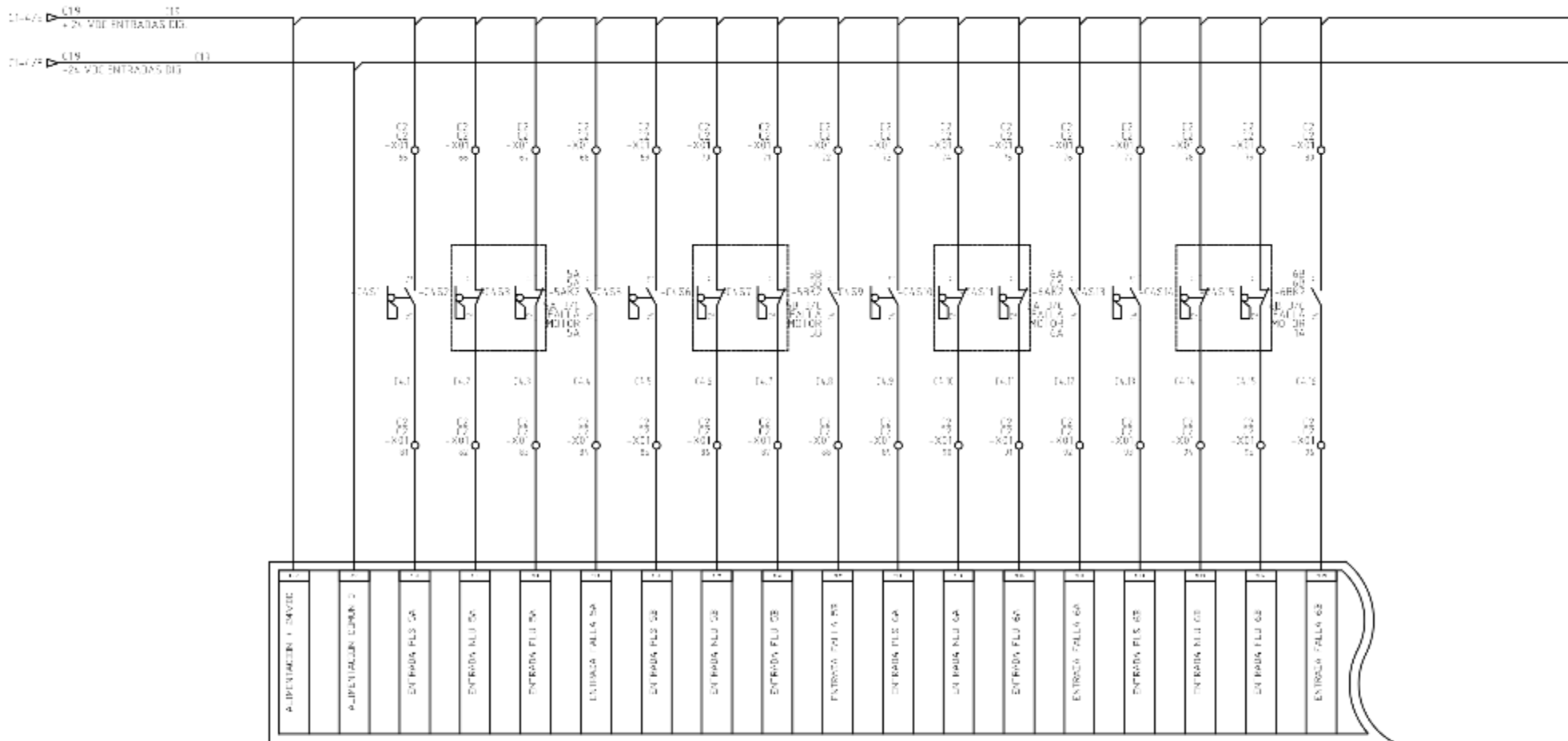
Anexo 6: Diagramas Eléctricos del Sincroelevador Control



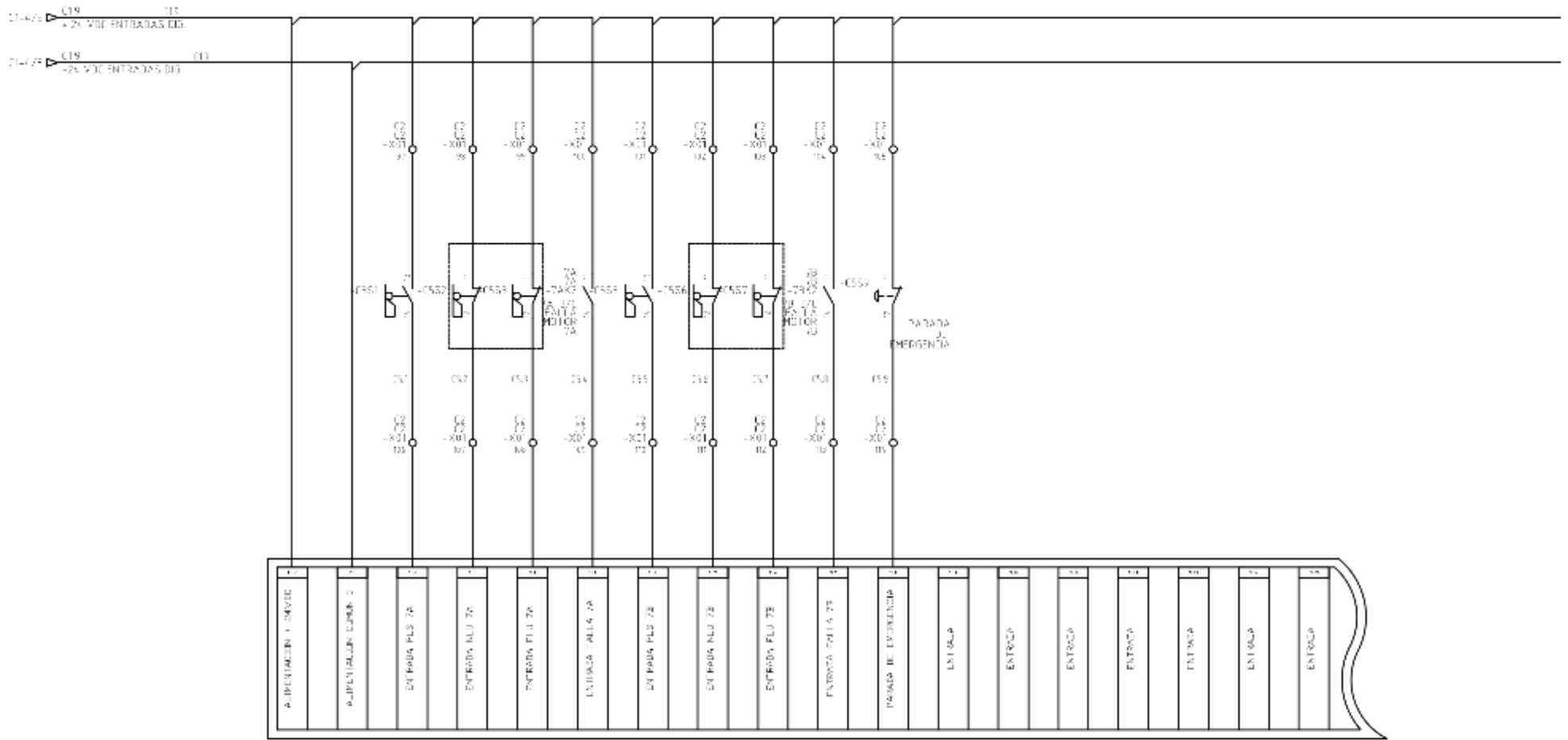
			Facultad		Universidad San Pedro	
			Carrera		Ingeniería de Electricidad	
			Materia		Diagrama Unitario Sincroelevador	
			Título		ALIMENTACION	
			Tema		TABLERO CONTROL	
			Autor		Tercera Edición	
			Fecha		Enero 2011	



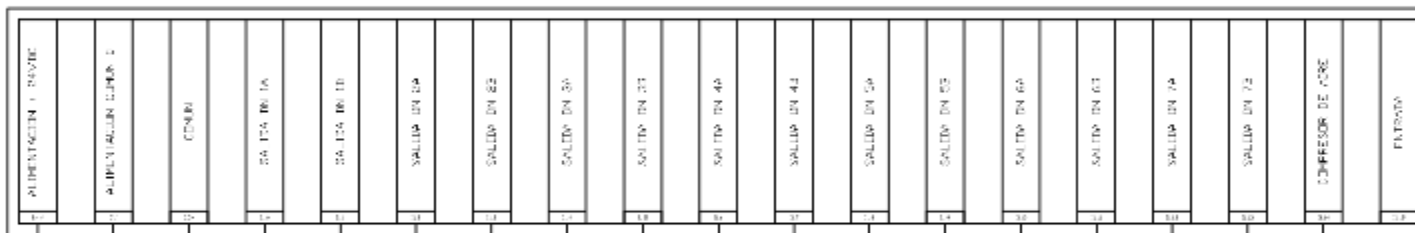
		Facultad		Universidad San Pedro	
		Carrera		Ingeniería en Electrónica	
		Módulo		Sistemas de Control	
		Asignatura		TABLERO CONTROL	
		Título		Tesis	
		Autor		Tania Soria	
		Fecha		2023	



				Facultad	
				Universidad San Pedro	
				Escuela de Ingeniería	
				Ingeniería en Electrónica	
				Tesis	
				TABLERO CONTROL	
				Página 24	
				Autor: Tania Soria	

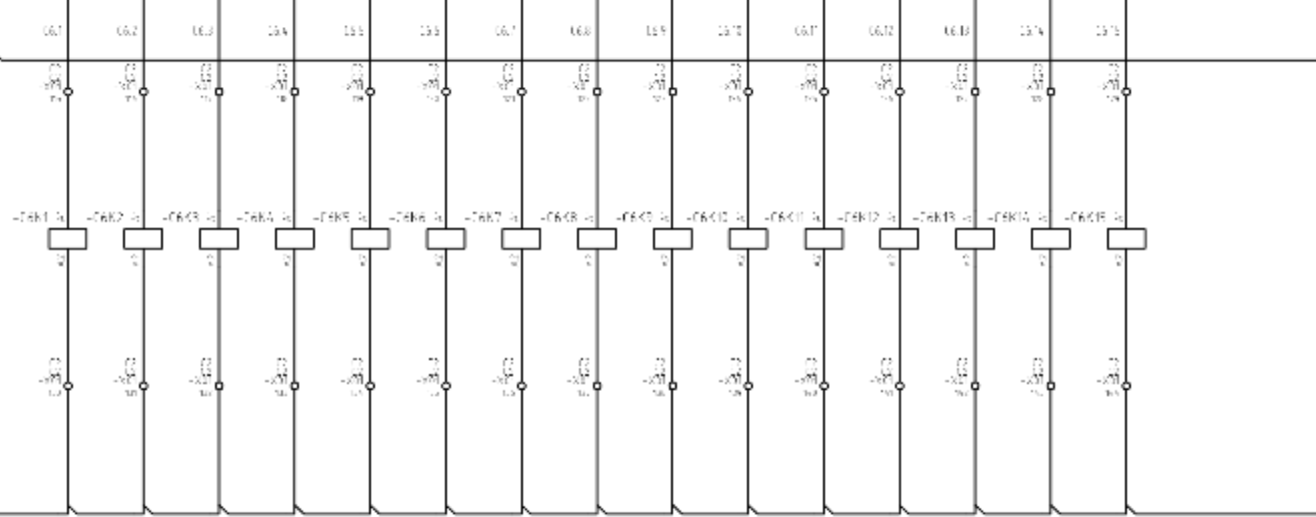


				Fecha	
				Universidad San Pedro	
				Diciembre UNIP lar Sincroelevidor	
				Entradas Digitales	
				TABLERO CONTROL	
				Folio 22	
				Tercera Serie	



1-VE C116
24VDC SALIDAS REL.

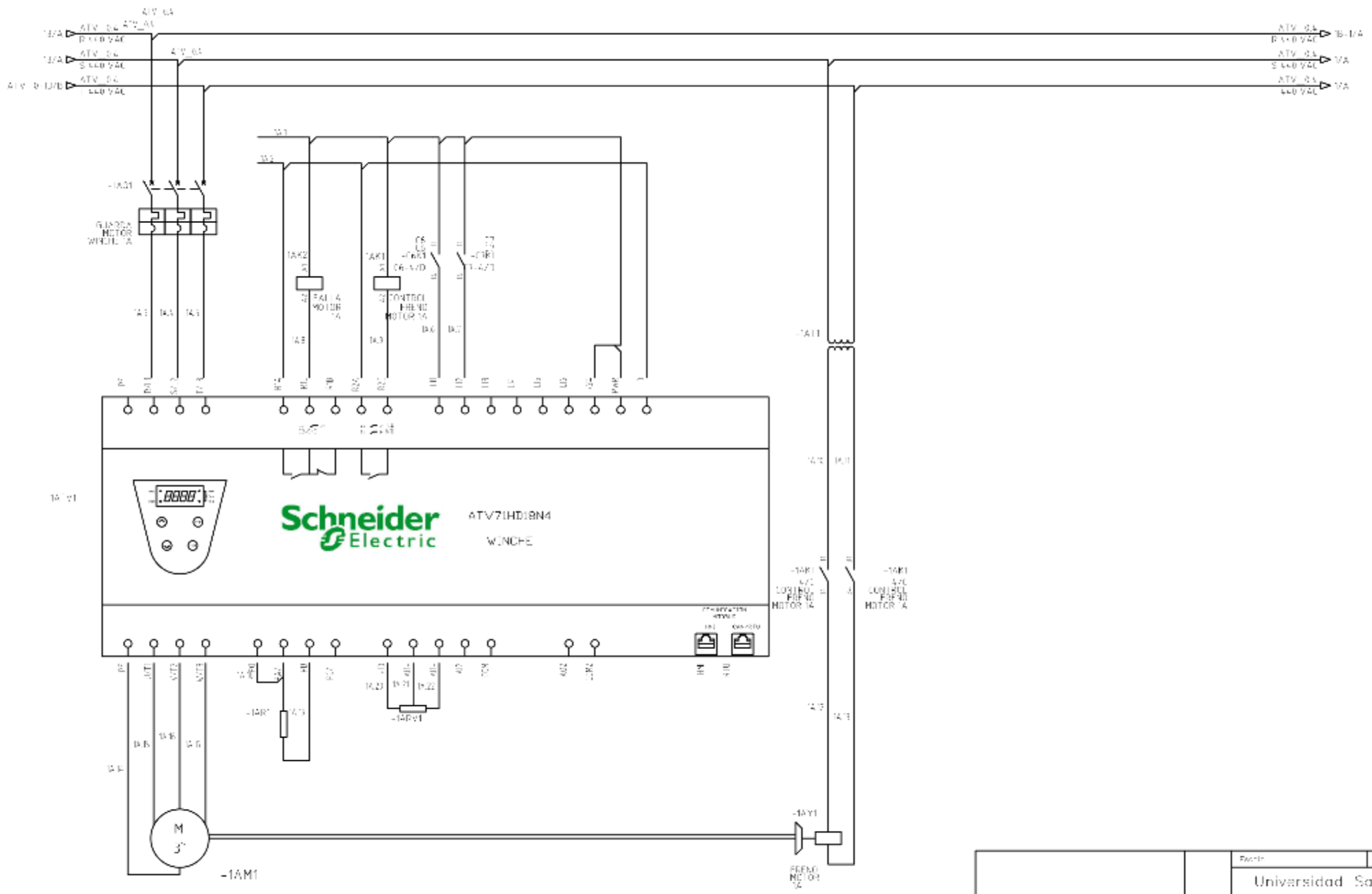
1-VE



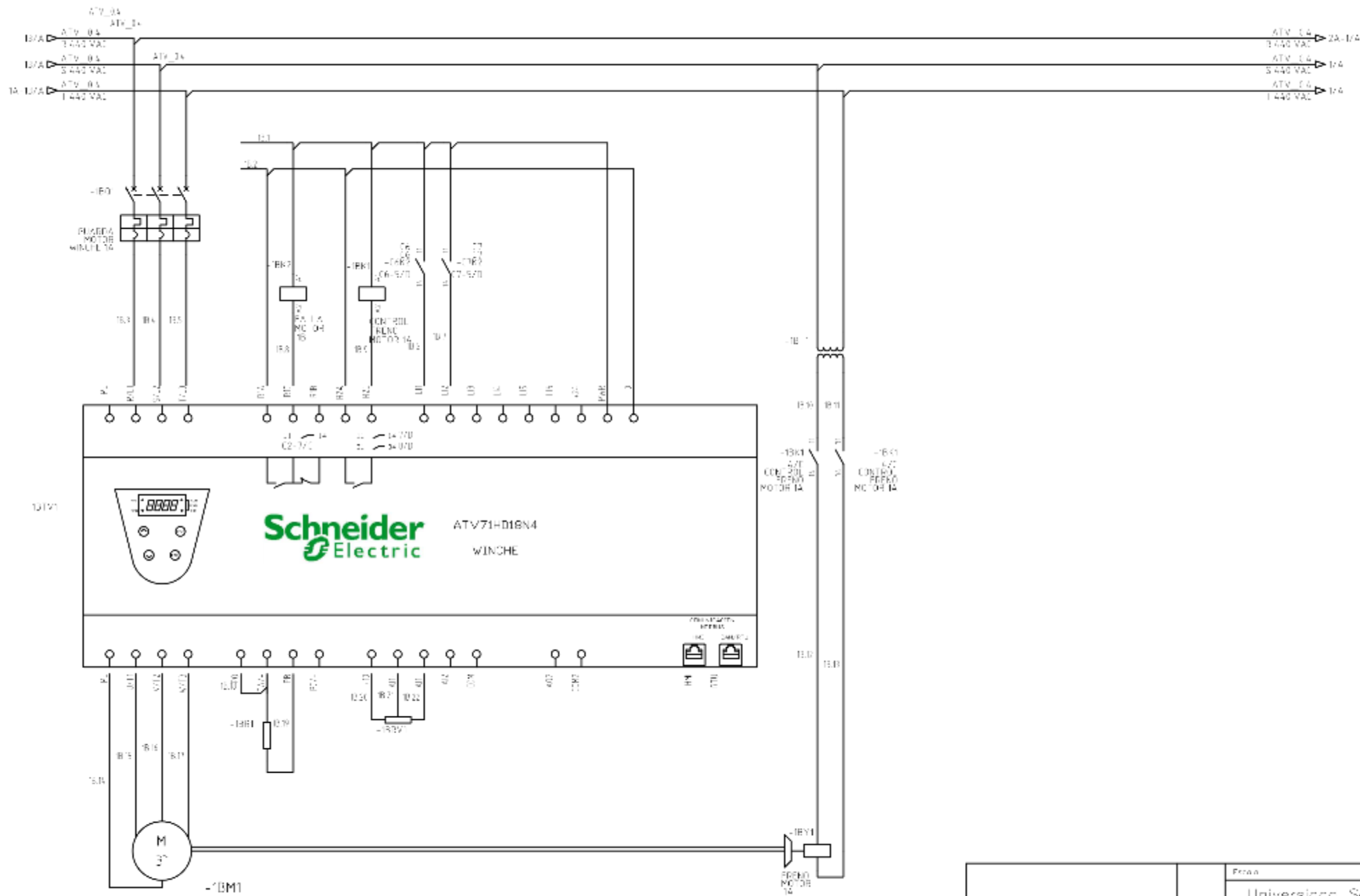
2-VE C116
24VDC SALIDAS REL.

24 VDC 24 VDC

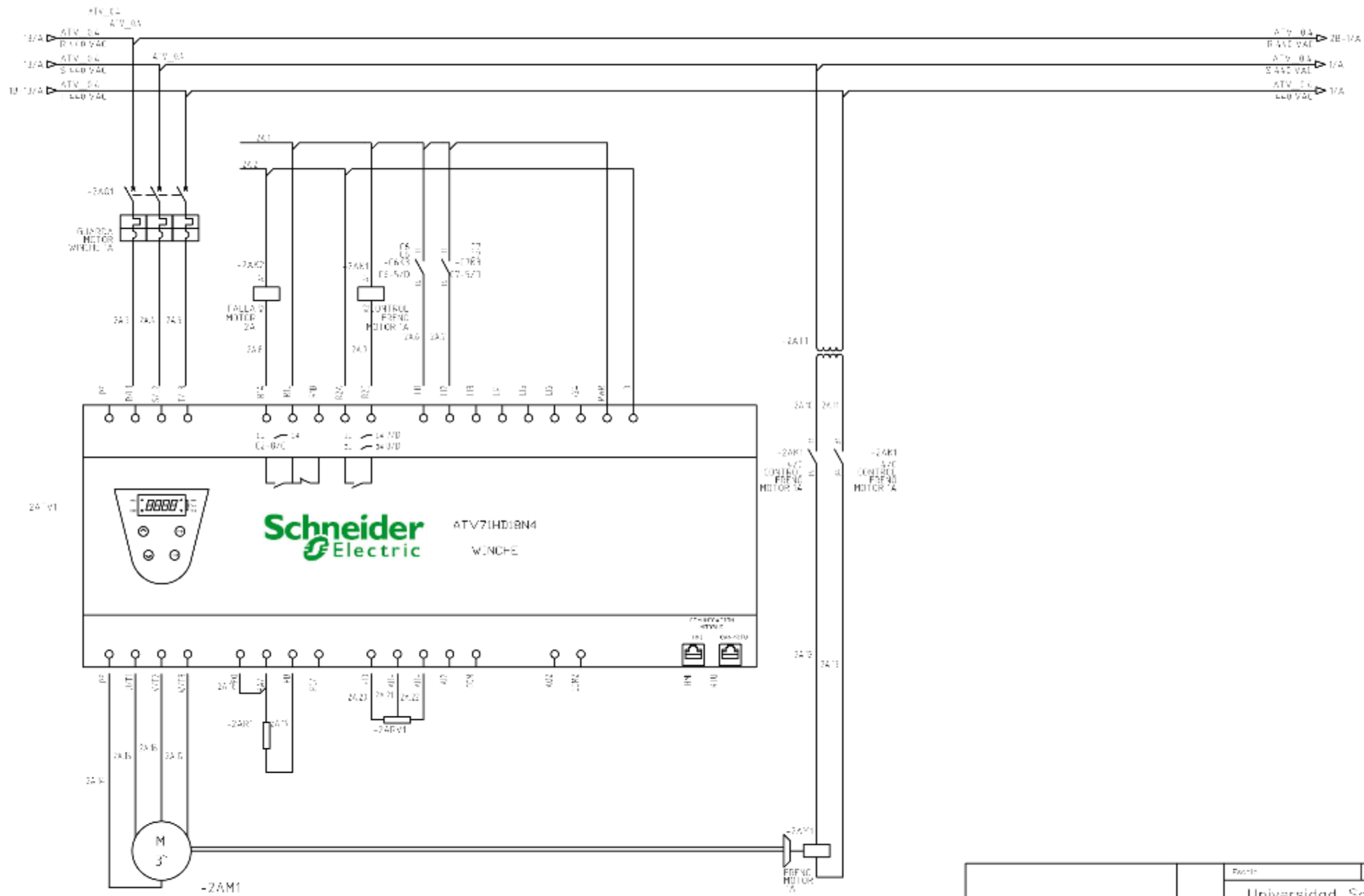
			Fecha		
			Universidad San Pedro		
			Diploma Unitar Microeleccion		
			Salidas de Relé		
			Tesis		Fecha de
			TABLERO CONTROL		
			Autor		Tema, Serie



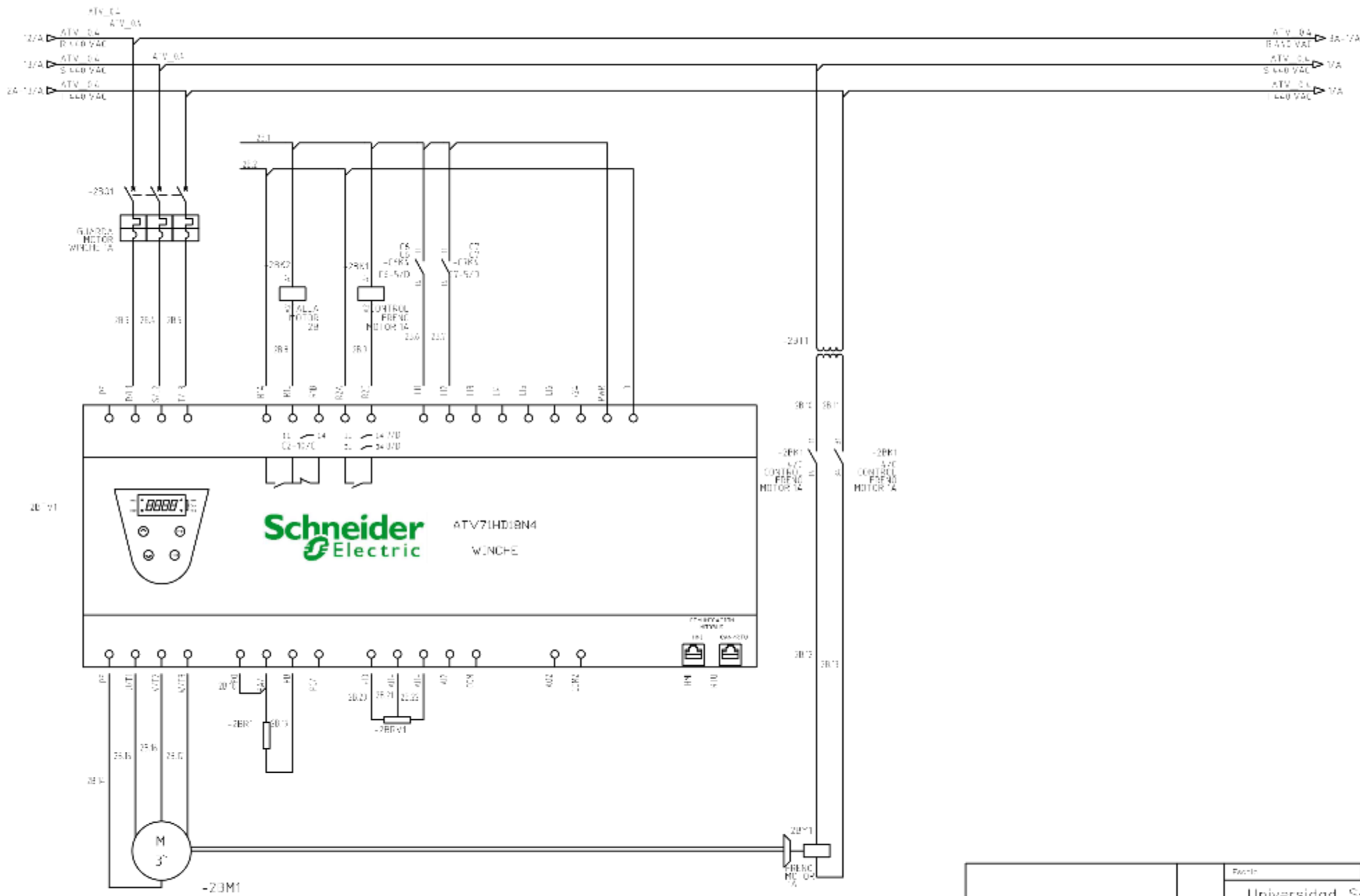
				Facultad	
				Universidad San Pedro	
				Diciembre 2011	
				Variadores de Velocidad	
				ATV_1A	
				Página 12	
				Autor: Tania Sandoval	



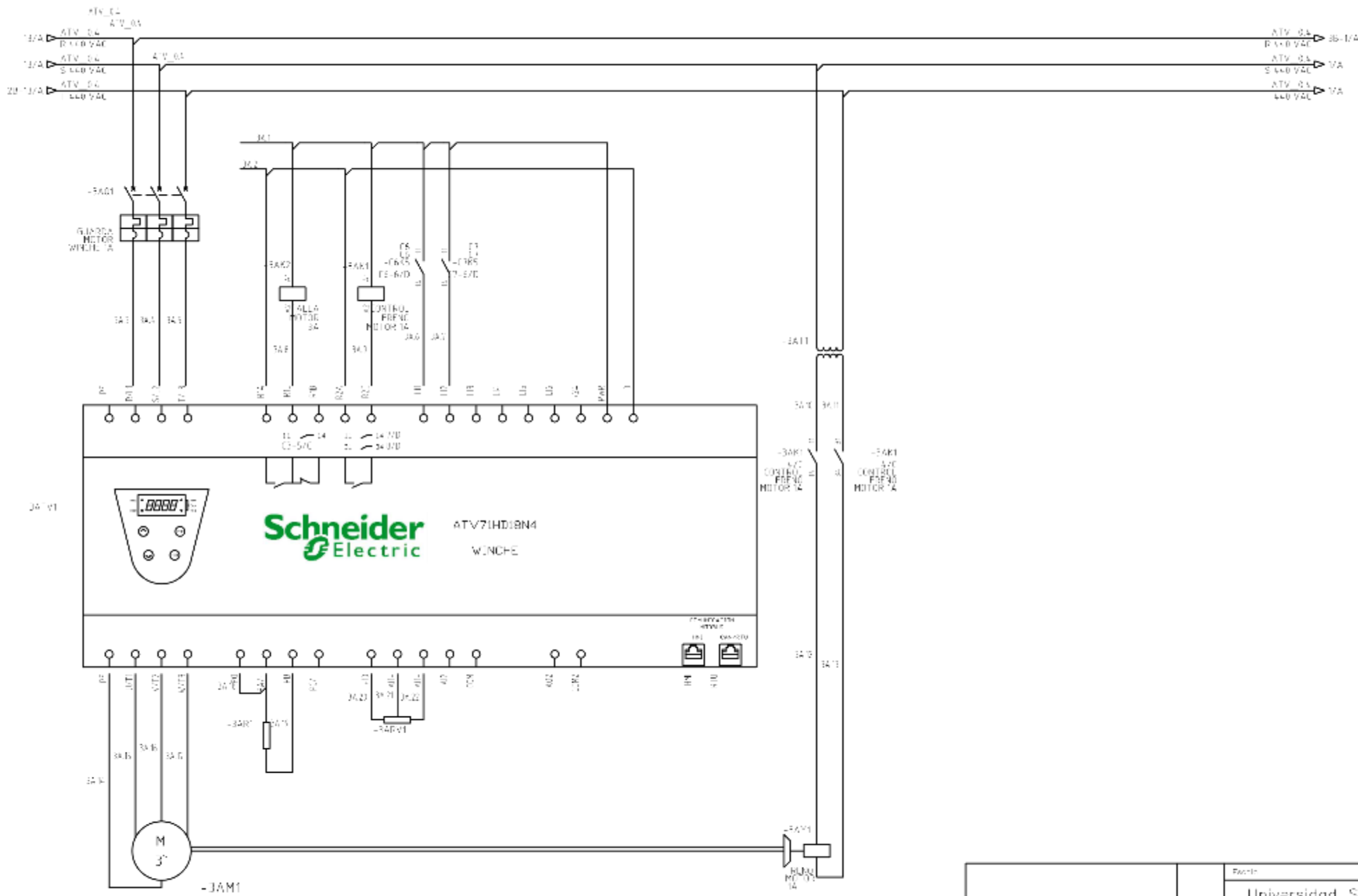
				Fecha	
				Universiada San Pedro	
				Diagrama Unidad Sincroevador	
				Variadores de Velocidad	
				Tesis	
				ATV_1B	
				Fecha	
				Firma	



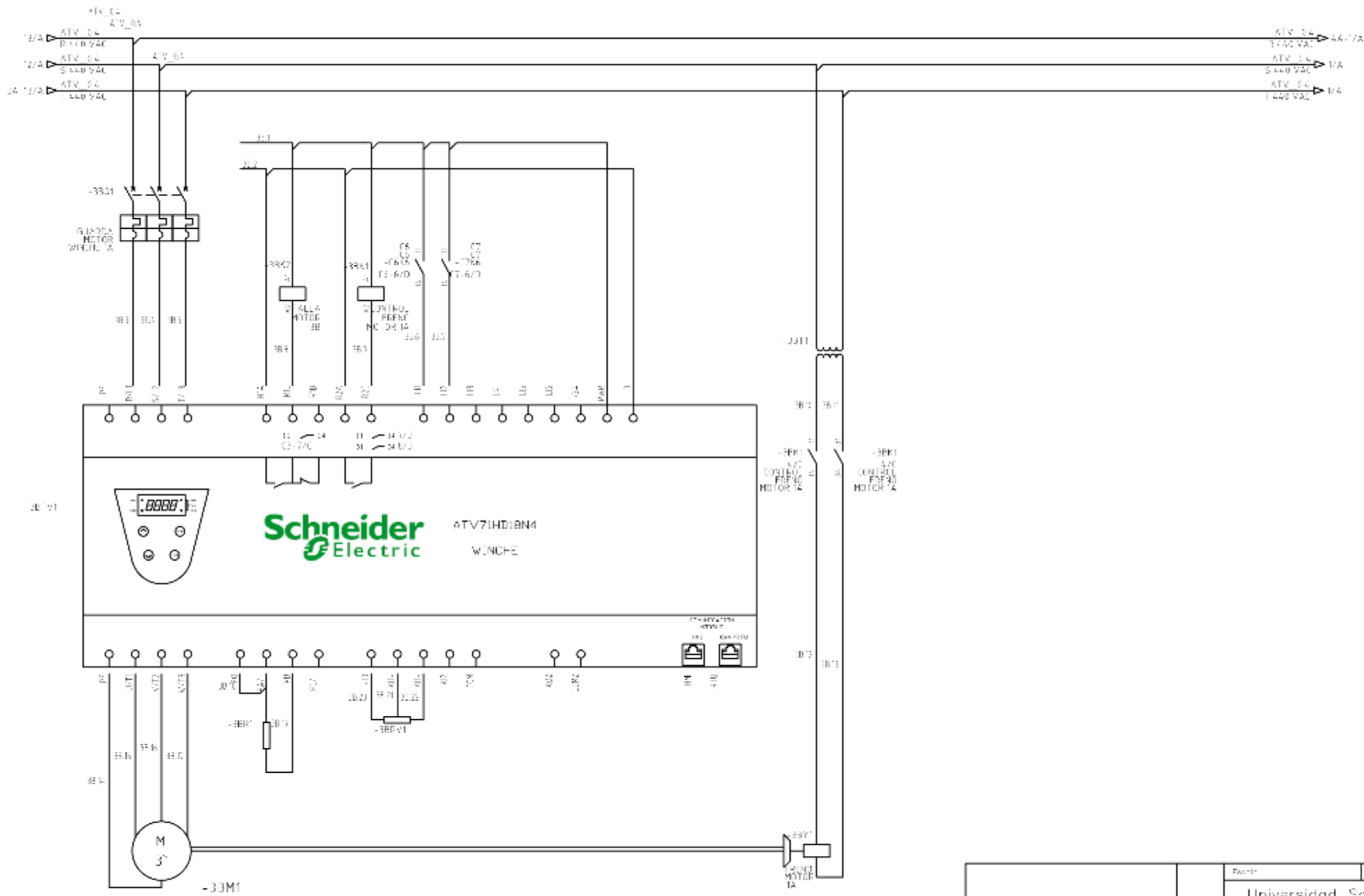
				Facultad	
				Universidad San Pedro	
				Carrera	
				Ingeniería de Electricidad	
				Módulo	
				Sistemas de Energía	
				Título	
				Ingeniero en Electricidad	
				Materia	
				Sistemas de Energía	
				Tema	
				ATV_2A	
				Fecha	
				2023	
				Autor	
				Tania Sandoval	



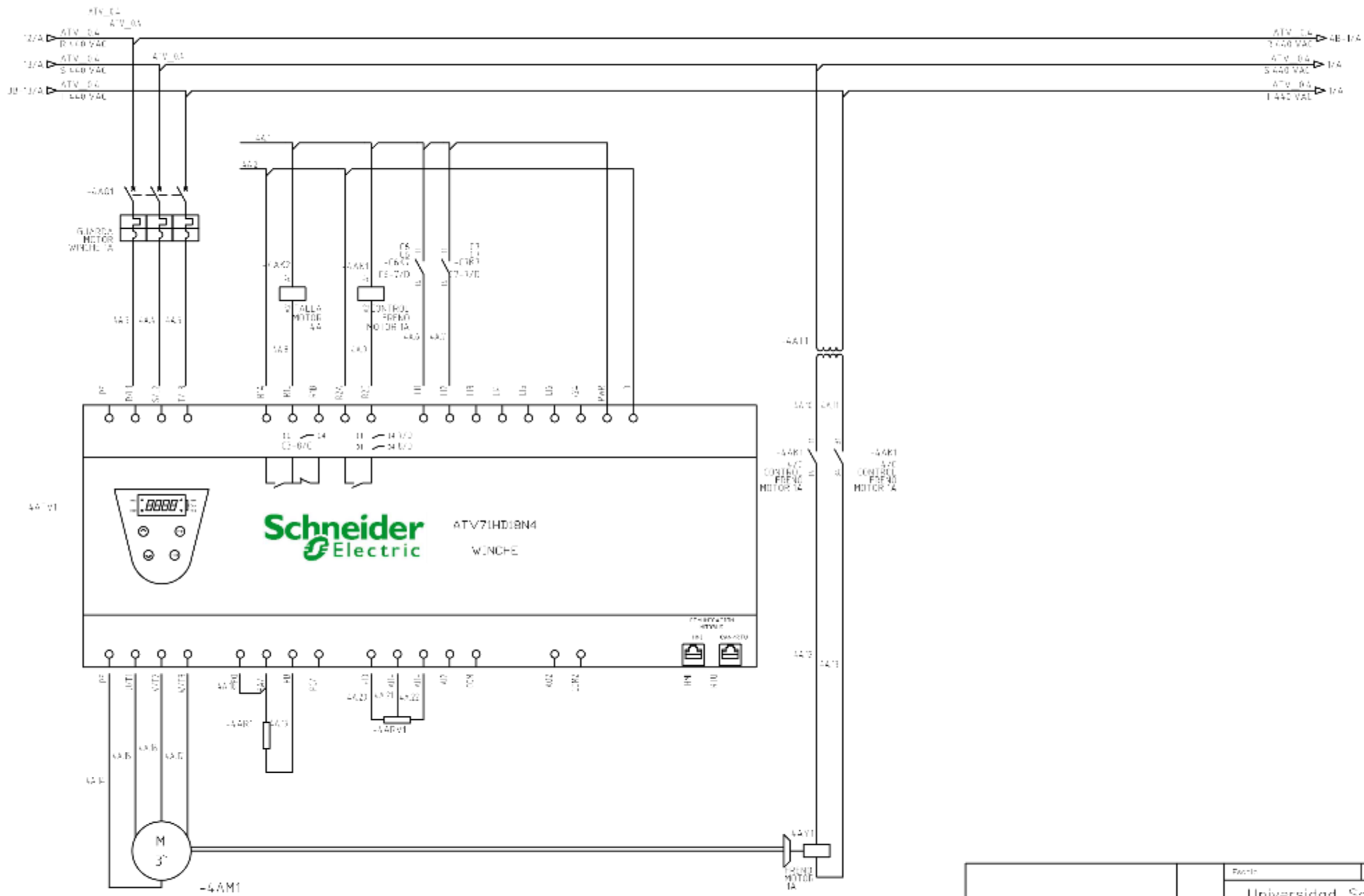
				Facultad	
				Universidad San Pedro	
				Diciembre 2011	
				Variadores de Velocidad	
				ATV_23	
				Autor: Tania Sandoval	



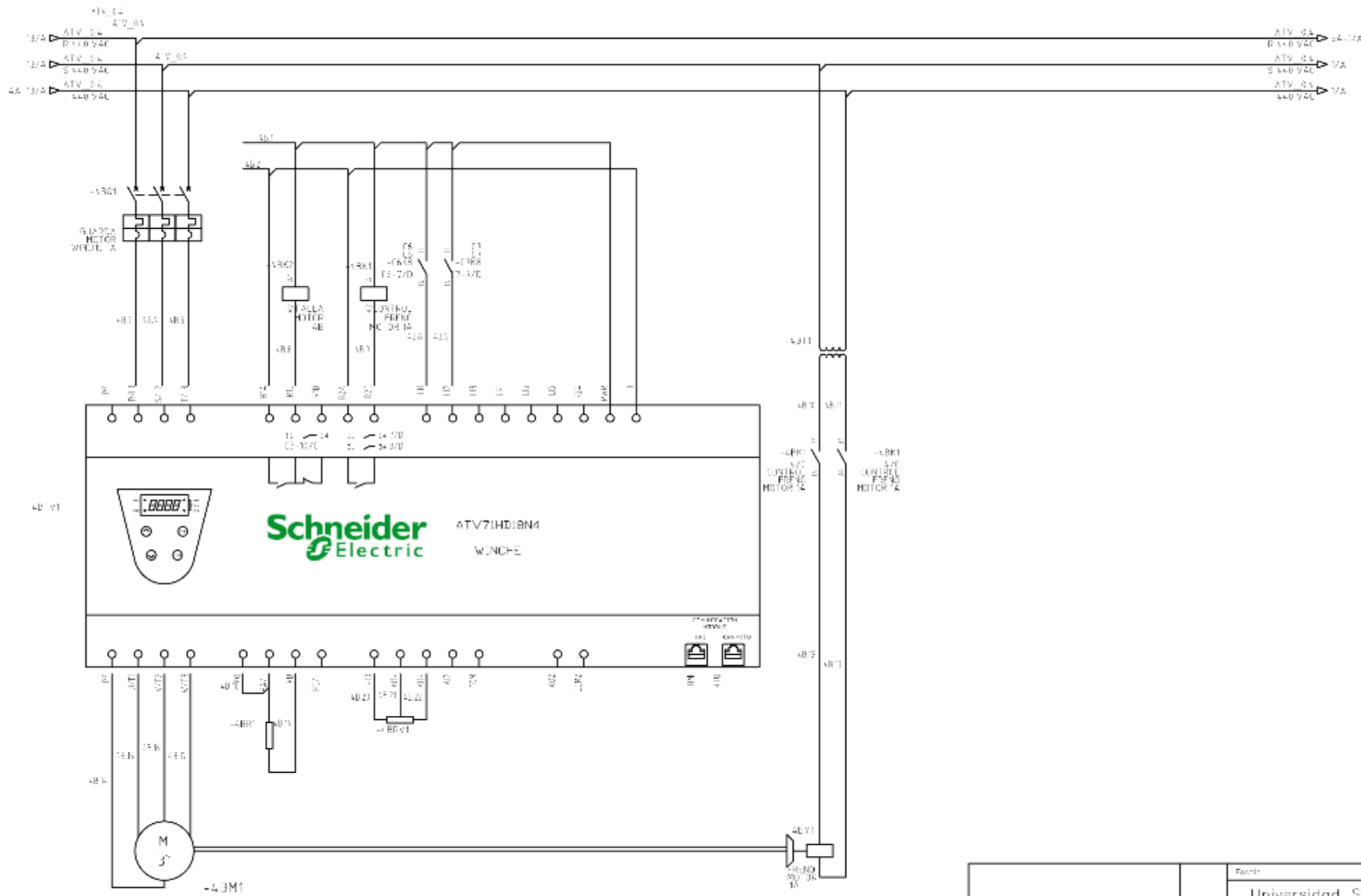
				Facultad	
				Universidad San Pedro	
				Carrera	
				Ingeniería de Electricidad	
				Módulo	
				Variadores de Velocidad	
				Título	
				Ingeniero en Electricidad	
				Tema	
				ATV_3A	
				Autor	
				Tania Sandoval	



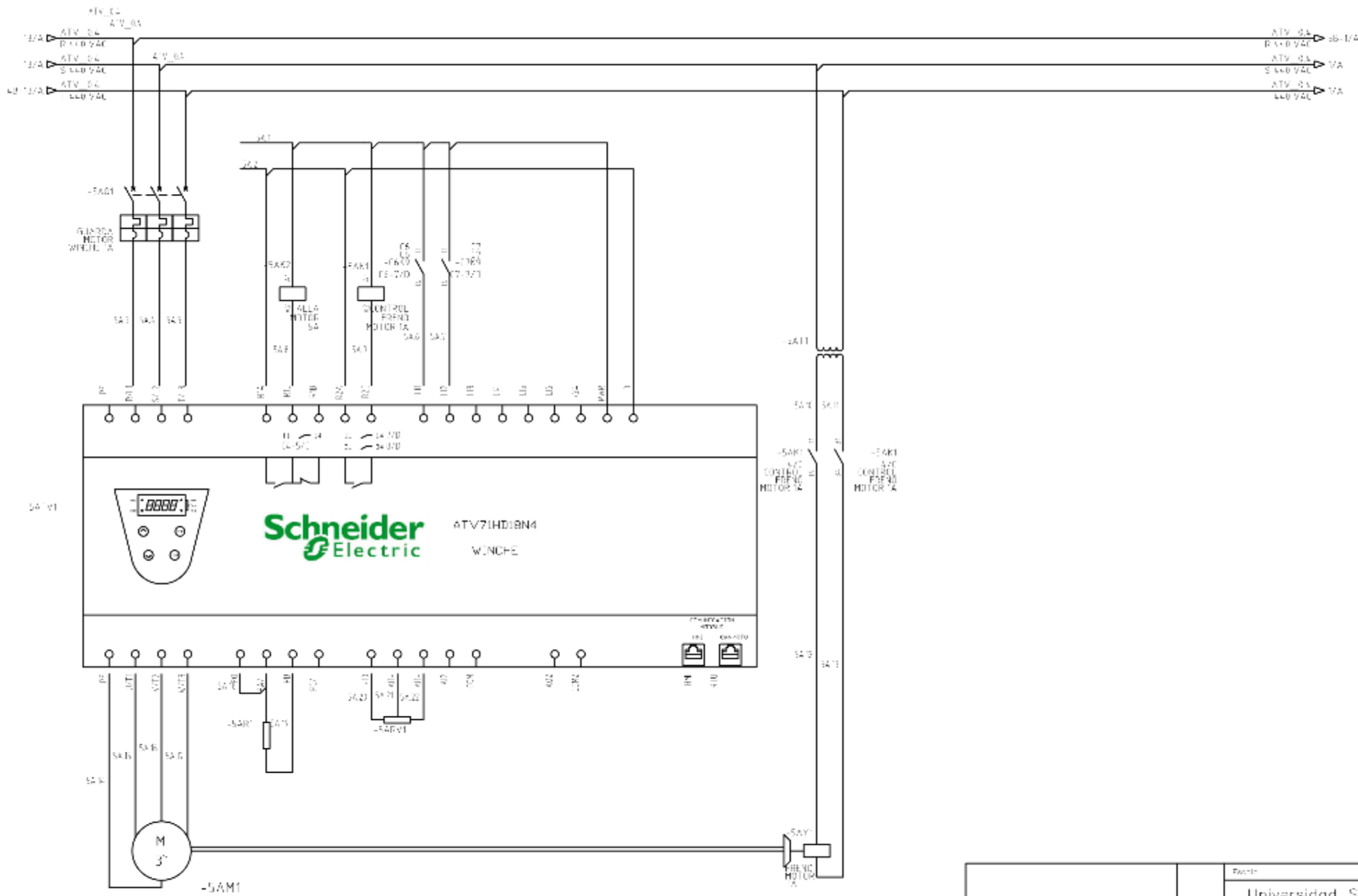
Facultad		Ingeniería	
Universidad San Pedro			
Carrera		Ingeniería de Electricidad	
Módulo		Módulo de Máquinas Eléctricas	
Asignatura		Máquinas Eléctricas	
Título		Tesis	
Autor		Tania Sarmiento	
Fecha		2023	
Página		1 de 2	



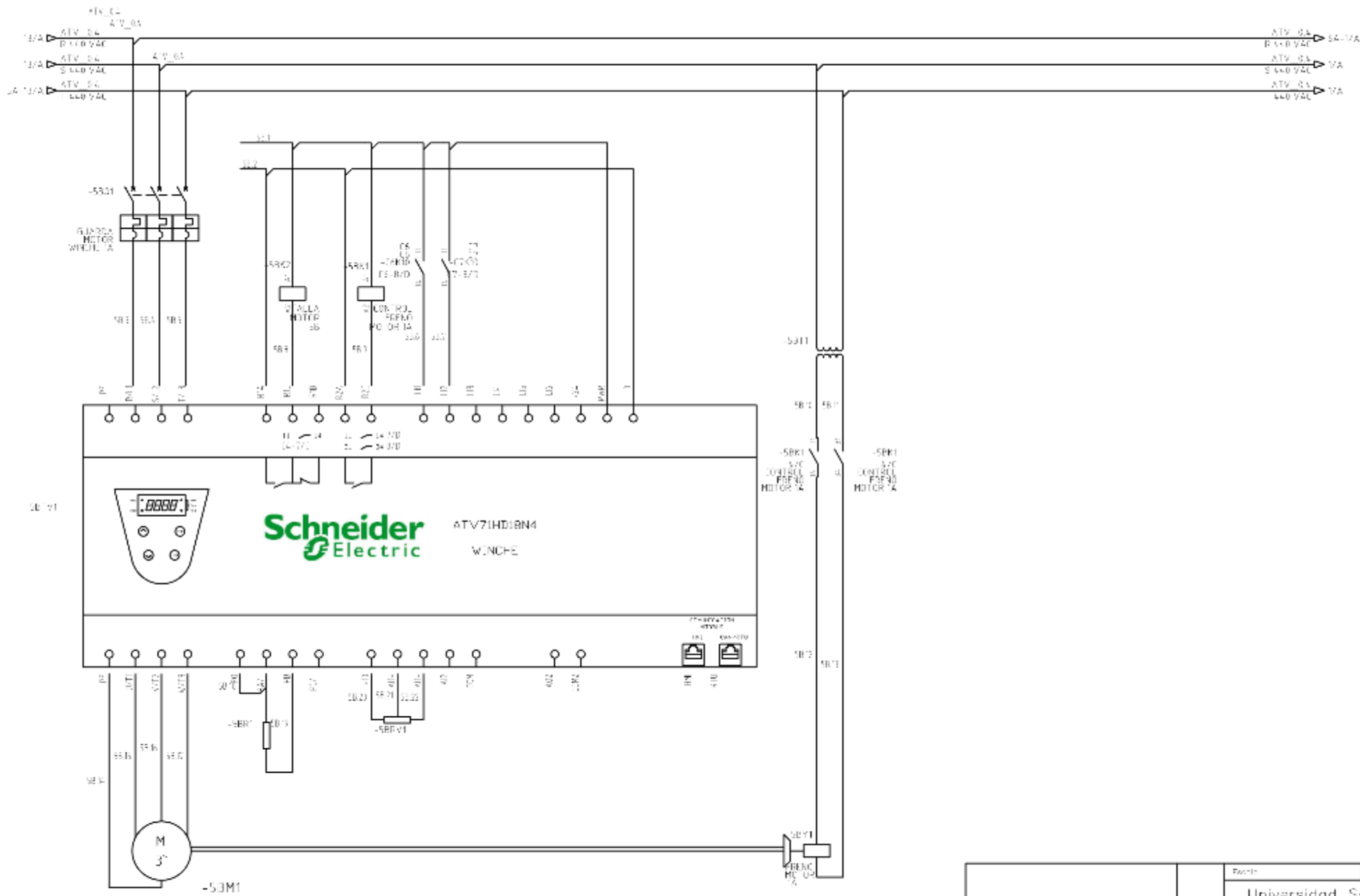
				Facultad	
				Universidad San Pedro	
				Carrera	
				Ingeniería de Electricidad	
				Título Profesional	
				Ingeniero en Electricidad	
				Tesis	
				ATV_4A	
				Autor	
				Tania Sandoval	
				Fecha	
				10/05/2024	
				Página	
				42	



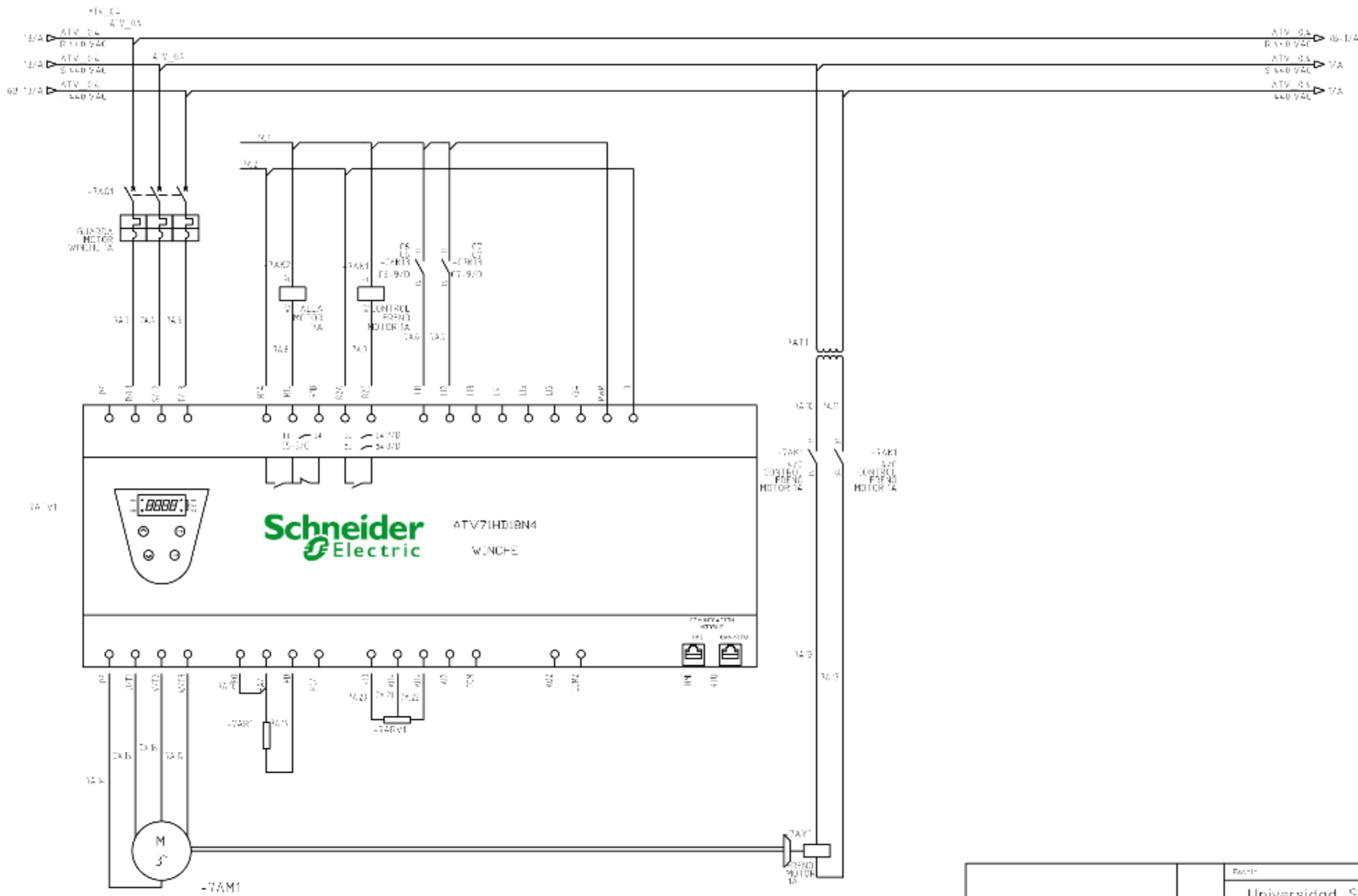
				Facultad	
				Universidad San Pedro	
				Diplomado Uniflar Sincroelector	
				Variadores de Velocidad	
				ATV_4B	
				Folio 42	
				Autor: Tania Sandoval	



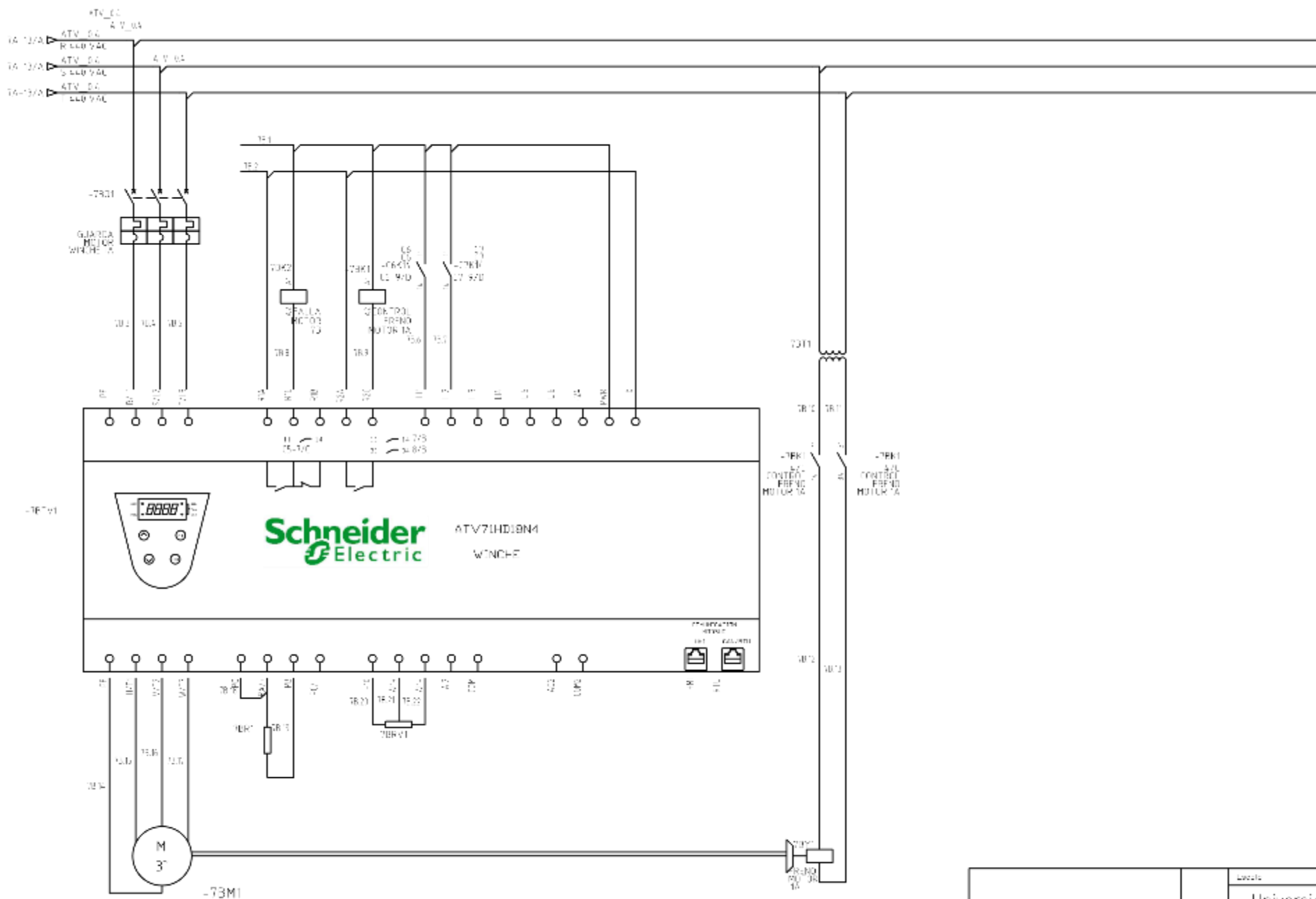
				Facultad	
				Universidad San Pedro	
				Carrera	
				Ingeniería de Electricidad	
				Módulo	
				Electrónica de Potencia	
				Tema	
				Variadores de Velocidad	
				Título	
				ATV_5A	
				Autor	
				Tania Sandoval	



				Facultad	
				Universidad San Pedro	
				Diciembre 2011	
				Variadores de Velocidad	
				ATV_53	
				Autor: Tania Sandoval	



				Facultad	
				Universidad San Pedro	
				Diplomado en Ingeniería en Electrónica	
				Variadores de Velocidad	
				Tesis	
				ATV_7A	
				Autor: Tania Sarmiento	



				Universidad San Pedro	
				Diagrama Unifilar Síncrolevador	
				Variadores de Velocidad	
				ATV_73	
				Tesis	
				Fecha: 20/04/2011	
				Autor: [Nombre]	
				Título: [Título]	
				Fecha: [Fecha]	
				Página: [Página]	
				Total: [Total]	