



**PROPUESTA DE MIGRACIÓN DEL
CONTROLADOR PROGRAMABLE Y
DISEÑO SCADA PARA LA OPERACIÓN
DE TIERRA DE BLANQUEO EN
LA EMPRESA CARGILL DE
VENEZUELA, SRL**

Autor: Romero H. Peggy C.
C. I.: V- 19.468.451

**Urb. Yuma II, Calle N°3, Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (Master)- Fax: (0241) 871239**



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA
CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROPUESTA DE MIGRACIÓN DEL CONTROLADOR PROGRAMABLE Y
DISEÑO SCADA PARA LA OPERACIÓN DE TIERRA DE BLANQUEO EN
LA EMPRESA CARGILL DE VENEZUELA, SRL**

EMPRESA: CARGILL DE VENEZUELA, SRL - PLANTA VALENCIA

Autor: Romero Peggy

C.I.: 19.468.451

San Diego, junio del 2017



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA
CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROPUESTA DE MIGRACIÓN DEL CONTROLADOR PROGRAMABLE Y
DISEÑO SCADA PARA LA OPERACIÓN DE TIERRA DE BLANQUEO EN
LA EMPRESA CARGILL DE VENEZUELA, SRL**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Electrónico**

Autor: Romero Peggy
C.I.: 19.468.451
Tutor: MSc. Ing. José Laborit

San Diego, junio del 2017

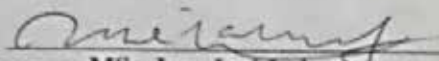


REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA
CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

PROPUESTA DE MIGRACIÓN DEL CONTROLADOR PROGRAMABLE Y
DISEÑO SCADA PARA LA OPERACIÓN DE TIERRA DE BLANQUEO EN
LA EMPRESA CARGILL DE VENEZUELA, SRL

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

TUTOR ACADÉMICO


MSc. Ing. José Laborit

TUTOR EMPRESARIAL


Ing. Jesús Cuarte
CARGILL DE VENEZUELA, S.R.L.
RIF: J-00000000



San Diego, junio del 2017

DEDICATORIA

Al padre celestial por darme fe, perseverancia y fuerzas para continuar y luego culminar mis estudios.

A mis padres por siempre enseñarme valores, por impulsarme a perseguir esos sueños que los veía tan lejos, por siempre creer en mí y en mi mundo.

A mis hermanos por presentarme una modelo a seguir y por darme la oportunidad de ser alguien a quien alcanzar.

A mis amigos que aunque estén lejos me van visto crecer, me han apoyado y dado aliento en todo el recorrido que iniciamos juntos y hemos terminado separados.

A las familias Arocha, Hernández, Rodríguez y Villalba por adaptarse a mis horarios y siempre compartir mis experiencias.

A Juliana, Daniela, Andrés, Samuel, Mariana, Paula, Viviana y Emilia por aceptar mis retos y enseñarme que la vida es más bella si sueñas en diferentes idiomas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco eternamente a los profesores, que más de una guía, fueron personas que con un poco de tiempo lograron cultivar ideas para lograr las metas que como aspirantes nos queda camino por recorrer y formas de manifestarlos.

A los ingenieros José Gregorio Díaz y Zeida Molina por ser mis directores de escuela y por siempre haber tenido la disposición de ayudarme a lo largo de mis estudios.

A mis padrinos de promoción ingeniero Marlene Zambrano y Jorge Álvarez por sus grandes palabra de aliento en cada clase, por exigirnos excelencia y algo más. Por demostrarnos que la vida profesional es algo bello y abrumador si somos valientes para enfrentarlo.

A mi tutor académico, Ingeniero José Laborit, por su paciencia ante mis preguntas nerviosas igualmente por haber aceptado ser mi tutor y por su excelente ayuda en la elaboración del presente informe, ya que me ayudo a no solo ver un proceso sino a también visualizar que me puedo encontrar más adelante.

A mi tutor empresarial, ingeniero Jesús Duarte, por darme a oportunidad de tener mi primera experiencia laboral, a enseñarme que por más complejo que sea el trabajo con constancia y perseverancia se convertida en algo simple y sencillo.

A los departamentos de mantenimiento y envasados de Cargill de Venezuela. S.R.L. – Planta Valencia por estar abiertos al intercambio de conocimientos y todas las enseñanzas que aportaron cada uno de ellos.

A Cataffi, Eduardo, Iván, Kevin, Marquina, Michelle y Wilfredo que empezaron como compañeros y se convirtieron en familia con su apoyo incondicional y nuestros maratones de estudio que con sus asertivas opiniones y consejos formaron parte de mi aprendizaje día a día.

A todos mis compañeros de estudio por ser parte de este gran recorrido y que se les recuerda con mucho aprecio. Gracias a todos.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: LA EMPRESA	
Descripción general de la empresa.....	3
Antecedentes de la empresa.....	4
Ubicación de la empresa.....	6
Misión de la empresa.....	6
Visión de la empresa.....	6
Valores de la empresa.....	6
Principios guías de Cargill.....	7
Cultura.....	8
Políticas corporativas.....	9
Objetivo de la empresa.....	11
Cargill Planta Valencia.....	12
Descripción del proceso productivo.....	12
Estructura del departamento de mantenimiento.....	16
Política de inocuidad de los alimentos.....	20
CAPÍTULO II: EL PROBLEMA	
Planteamiento del problema.....	21
Formulación del problema.....	22
Objetivos.....	23
Justificación de trabajo de pasantías.....	23
Limitación del problema.....	24
CAPÍTULO III: MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL	
Antecedentes.....	25
Refinación de aceite.....	28
Automatización de procesos industriales.....	29

Lenguaje de programación.....	30
Sistema SCADA.....	32
Definición y ventajas de una migración de equipos.....	35
Definición de red Ethernet/IP.....	35
Definición de red Data High Plus.....	36
 CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO	
Tipo de investigación.....	38
Fases metodológicas.....	39
 CAPÍTULO V: RESULTADOS	
FASE I: Diagnostico efectuado a la situación actual del sistema de tierra de blanqueo.....	40
FASE II: Identificación de las variables necesarias que permitió la selección del equipo a comunicar con la red de automatización de planta para el reemplazo del controlador lógico programable (PLC).....	41
FASE III: Propuesta la migración del sistema actual al nuevo PLC y sus correspondientes señales al SCADA existente.....	51
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS	61
ANEXOS	62

ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

TABLAS		Pág.
1	Módulos gama S7- 200 de Siemens.....	42
2	Variables del sistema de tierras de blanqueo.....	43
3	Módulos gama S7- 1200 de Siemens.....	46
4	SLC 5/04 y módulos I/O Allen-Bradley.....	48
5	Gama micro800 de Allen-Bradley/Rockwell Automation.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS		Pág.
1	Ubicación de la planta de aceites y grasas Cargill Valencia.....	6
2	Diagrama del proceso de refinación de aceite comestible.....	13
3	Diagrama del proceso de envasado línea 6.....	15
4	Organigrama del Departamento de Mantenimiento.....	17
5	Tablero del sistema de tierra de blanqueo.....	41
6	PLC S7-200 Siemens para el control del sistema de tierra de blanqueo.	42
7	Módulo de procesador de comunicación. SIMATIC NET CP 243-1.....	44
8	Tabla de datos técnicos de SIMATIC NET CP 243-1.....	45
9	Pantalla principal del sistema de tierra de blanqueo.....	54
10	Pantalla del sistema de tierra de blanqueo. Menú “Selección de tanque”.....	55
11	Pantalla del sistema de tierra de blanqueo. Menú “Sistema de tierra”...	56
12	Pantalla del sistema de tierra de blanqueo. Menú “Tiempo de llenado”.	57
13	Diagrama para la propuesta de migración del PLC S7-200 a SLC 5/04..	58
14	Diagrama de navegación del SCADA – Refinería.....	58



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA
CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROPUESTA DE MIGRACIÓN DEL CONTROLADOR PROGRAMABLE Y
DISEÑO SCADA PARA LA OPERACIÓN DE TIERRA DE BLANQUEO EN
LA EMPRESA CARGILL DE VENEZUELA, SRL**

Autor: Peggy Romero

Tutor: José Laborit

Fecha: junio, 2017

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo general, proponer la migración del controlador lógico programable y diseño de SCADA para la operación de tierra de blanqueo en la empresa Cargill de Venezuela, SRL - Planta Valencia. Para el desarrollo del diseño se diagnosticó la situación actual del sistema de tierra de blanqueo, a fin de determinar el estado de los equipos que actualmente funcionan. Sobre la base de esta premisa y tomando como referencia los equipos que operan actualmente y las variables importantes, se procedió a la selección de los equipos para luego proponer la migración del sistema actual al nuevo PLC y sus correspondientes señales al SCADA existente. La migración del controlador programable que se propone para el sistema de tierra de blanqueo aportará su integración a la red automatización y monitoreo que se requieren para asegurar su funcionamiento.

Descriptor: Tierra de Blanqueo, Controlador Lógico Programable, SCADA.

INTRODUCCIÓN

Según el Programa de Pasantía para la Universidad José Antonio Páez (2017, p. 5) define este como “el conjunto de actividades que deben llevarse a cabo para que un estudiante de la cumpla con la actividad curricular denominada Pasantía, desarrollada en una empresa o institución y dentro de las áreas específicas de su formación profesional”.

En este orden de ideas, el presente informe plasma el resultado de las pasantías laborales desarrolladas en la empresa Cargill de Venezuela, SRL. En la realización de este proyecto se cumplió con el periodo estipulado para la misma, el cual, es de 12 semanas para la ejecución de los objetivos planteados. Pasantías laborales que son requisito indispensable para optar al título de Ingeniero Electrónico. En el proyecto se realizó la propuesta de una migración de controlador lógico programable (PLC) y diseño de sistema SCADA para ser incluido en el sistema de monitoreo general de la empresa Cargill de Venezuela SRL, planta Valencia.

El presente informe se encuentra estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I: La Empresa: En este capítulo se define de manera breve la empresa donde se llevó a cabo el trabajo de pasantías, haciendo referencia a su reseña histórica, actividad productiva, misión, visión, objetivos, valores, estructura, políticas, entre otros.

Capítulo II: El Problema: Como segundo capítulo se encuentra presentada la formulación en sí del problema, las interrogantes, así como también el objetivo general, los objetivos específicos, limitaciones, y la justificación por la cual se realiza el presente proyecto.

Capítulo III: Marco Teórico: detalla los capítulos previamente realizados, el contenido teórico y el soporte conceptual que sirvieron para sustentar el desarrollo de estudio.

Capítulo IV: Fases Metodológicas: En este capítulo se especifica el tipo de investigación planteado y las fases metodológicas que se llevaron a cabo para cumplir

con el objetivo general y cada uno de los objetivos específicos planteados en el presente proyecto, para llevarlo a feliz término.

Capítulo V: Resultado: Se muestran y se detallan cada una de las fases que comprenden este trabajo de grado y los resultados obtenidos en el diseño.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

Descripción general de la empresa

La empresa Cargill de Venezuela, SRL es una compañía transnacional dedicada a la producción de alimentos y a la nutrición de personas alrededor del mundo, bien sea a través de ingredientes especialmente preparados para otras empresas del sector o a través de sus propias marcas.

Proporciona alimentos, productos y servicios agrícolas, financieros e industriales a todo el mundo. Colaborando estrechamente con los agricultores, clientes, gobierno y comunidades, ayudando a las personas a progresar al aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de 150 años de experiencia. Cuenta con 143000 empleados en 67 países que están comprometidos con la idea de alimentar al mundo de una manera responsable, para reducir el impacto medioambiental y mejorar las comunidades donde viven y trabajan.

En Venezuela, es proveedor de los principales productos de harinas, pastas, aceites, mantecas vegetales y sal, así como uno de los más importantes actores dentro de la industria de alimento para mascotas y grandes animales. Por mencionar algunos productos están: Aceite el Rey, Vatel, Deleite, La Española, manteca Los Tres Cochinitos, Harina Blancaflor, Pasta Milani y Ronco. Dentro del mercado de mascotas ofrece los siguientes productos: Dogui, Gati, Robustin y Perrovita.

Cargill es una empresa innovadora y sólida que cada día afianza su compromiso con el crecimiento económico del país, es una importante fuente de empleos en todo el territorio nacional, ya que, genera más de 1800 puestos de trabajo directos y alrededor de 30000 indirectos. (Cargill, 2014).

Antecedentes de la empresa

Cargill comenzó operaciones en la región agrícola de Conover, Iowa en 1865, con la convicción “nuestra palabra es nuestro compromiso”. El fundador William Wallace Cargill, fijó como objetivo comercializar cereales, especialmente trigo, ya que se producían en esa zona. Posteriormente, se establece en la década de 1920 en Italia, Holanda e Inglaterra como comercializadora de cereales. Para el momento, Cargill poseía una red muy importante de silos de acopio y embarque para el transporte de cereales.

La empresa comenzó sus actividades agroindustriales, gracias a la creación de plantas para la fabricación de alimentos concentrados y la extracción de aceites oleaginosos. En las décadas posteriores, Cargill amplía sus negocios agroindustriales a la producción de alimentos de almidones y edulcorante de maíz, molienda de trigo, sin dejar de lado la industria agrícola. Desde el año 1951 Cargill comenzó a abrirse hacia nuevos mercados operando en molinería; marketing, mercado financiero, entre otros.

Hoy en día, convertida en una compañía global diversificada que todavía se basa en una cultura de confianza y respeto, este sigue siendo su lema para el desarrollo de su actividad empresarial. Actuamos con integridad y rendición de cuentas. Nos comprometemos a proporcionar nuestros servicios de una forma responsable; reduciendo nuestro impacto medioambiental y mejorando las comunidades en las que trabajamos.

Cargill inicia sus actividades en Venezuela en 1986, siendo Maracaibo la base de despegue con molino de trigo, fábrica de pastas y planta de producción de envases flexibles. En 1989, compró Pillsbury de Venezuela, empresa que contaba con un molino semolero, uno harinero y un pastificio en Catia La Mar, poseedora de las renombradas marcas de pasta, Milani y Suprema, además de la línea de harinas de panificación Rey del Norte. En diciembre de 1990, Cargill de Venezuela incursiona

en el mercado de aceites refinados con la adquisición de La Torre del Oro en Turmero, Estado Aragua.

Para el año de 1993, compra las plantas aceiteras de Mavesa, ubicadas en Valencia y Puerto Cabello, estado Carabobo, así como las reconocidas marcas Vatel, Branca, Los Tres Cochinitos y Tresco.

Se asoció con Pequiven en 1995 para la construcción de la salina por evaporación solar más moderna del mundo, ubicada en Los Olivitos, estado Zulia, hoy conocida como Produsal. Instala en 1998 la primera planta de arroz precocido en Venezuela, en la zona de Píritu, estado Portuguesa.

Luego, con la adquisición de Gramoven consolida su posición de liderazgo en el mercado, transformándose en el principal proveedor de insumos elaborados para la industria de alimentos de Venezuela y de productos de marca para el mercado de consumo masivo. Adquieren Agribands International en el 2001, consolidando a la compañía en el mercado como importante proveedor de alimentos concentrados para animales.

Actualmente, Cargill opera en el país con seis plantas industriales ubicadas en Caracas, Maracay, Valencia, Barquisimeto, Vargas y Maracaibo contando con cuatro centros de distribución, ubicados en las zonas de mayor actividad económica. Su organización de Distribución y Ventas, una de las más importantes en el país, le permite acceder a más de 500 clientes directos y muchos más en forma indirecta.

Así mismo, genera más de 1800 puestos de trabajo directos y alrededor de 30000 indirectos, que contribuyen en forma positiva al fortalecimiento del sector laboral y empresarial del país así como al desarrollo profesional de sus empleados, capacitándolos en sus áreas de especialización ya que nuestro más valioso capital es nuestro recurso humano.(Cargill, 2014).

Ubicación de la empresa

La empresa está ubicada en la Zona Industrial Municipal Norte, Urbanización Industrial La Quizanda, Carretera Nacional los Guayos cruce con Avenida 67, diagonal a Derivados Plásticos, municipio Valencia, estado Carabobo (ver figura 1).



Figura 1. Ubicación de la planta de aceites y grasas Cargill Valencia

Fuente: Mapa tomado de Google Maps (2017)

Misión de la empresa

La misión de Cargill (2016) consiste en:

Proporcionar alimentos, productos y servicios agrícolas, financieros e industriales a todo el mundo. Colaborando estrechamente con los agricultores, clientes, gobiernos y comunidades, ayudamos a las personas a progresar al aplicar nuestros conocimientos con más de 150 años de experiencia.

Visión de la empresa

La visión de Cargill (2014) tiene un propósito corporativo que consiste en:

Ser el líder mundial en la nutrición de personas, ser el socio preferido, reconocido por el talento e imaginación de su gente, comprometido con el desarrollo de las mejores ideas para atender a los sectores que servimos: agricultura, alimentos y gerencia de riesgo.

Valores de la empresa

Los Valores de Cargill son:

- ✓ **Integridad:** Nuestra palabra es nuestra garantía.
- ✓ **Excelencia:** Hacer de Cargill la mejor compañía en todo lo que haga.
- ✓ **Crecimiento:** Crear oportunidades para los individuos y nuestros negocios.
- ✓ **Trabajo en equipo:** Sumar los conocimientos y habilidades de los empleados a través de la comunicación efectiva para crear éxito compartido.
- ✓ **Visión de futuro:** Tener la paciencia y la visión que nos permitan construir negocios duraderos.
- ✓ **Deseos de competir:** Buscar ganar con reglas de juego claras, con ética y transparencia. Comportamientos clave para el éxito.

Principios guías de Cargill

Cargill hace negocios en todo el mundo. Todos los países en los que trabaja tienen leyes y usos que rigen la forma de hacer negocios, algunas de ellas parecidas a las que gobiernan el comportamiento de la compañía en Estados Unidos y otras completamente distintas.

No obstante, la política de Cargill debe mantenerse constante según el manual de principios guías que rige políticas mundiales de Cargill (2012), el cual indica:

Nos comportaremos como un buen ciudadano corporativo en todos los países en los que tengamos el privilegio de tener negocios. Para ello, es requisito mínimo indispensable cumplir las leyes de todos estos países. También es necesario que todas las operaciones

comerciales de Cargill sean el resultado de una competencia legal y honesta, y que nuestros negocios se realicen conforme a principios éticos y morales. No se le pedirá ni se esperará de ningún empleado que sacrifique estos estándares”. (p. 8)

Los principios guía de Cargill son aplicables a todos los empleados de Cargill y sus subsidiarias en todo el mundo. Algunos comportamientos, aunque no violen ninguna ley escrita, podrían potencialmente dañar la reputación de Cargill y acarrear consecuencias adversas a nuestros negocios. Por lo tanto, se espera que todos y cada uno de los empleados de Cargill haga uso de su buen juicio acorde con los Principios Guía de Cargill. Si se violaran estos principios intencionadamente, se tomarán las medidas disciplinarias pertinentes.

Los principios guía de Cargill son la base de la visión. Estos articulan los valores éticos comunes y las expectativas que unen a Cargill como grupo empresarial. A continuación los siete Principios Guía básicos que conforman la estructura con la cual examinar todo problema que pudiera surgir en cualquier país del mundo:

1. Respetamos la ley.
2. Conducimos nuestros negocios con integridad.
3. Mantenemos registros precisos y honestos.
4. Honramos nuestras obligaciones comerciales.
5. Tratamos a las personas con dignidad y respeto.
6. Protegemos la información, los activos e intereses de Cargill.
7. Asumimos el compromiso de ser un ciudadano global responsable.

Cultura

Nuestra cultura empresarial, parte de una visión, que es el ideal que ha animado a quienes han creado y conducido Cargill desde su fundación, en 1865, hasta la actualidad: "Ser los mejores en elevar el nivel de vida de la población mundial".

A partir de esa visión, Cargill ha definido los criterios básicos de los principios que guían sus acciones:

- ✓ Un compromiso con el desarrollo sustentable de la actividad agrícola y agroindustrial.
- ✓ Una búsqueda permanente de la excelencia.
- ✓ Un ambiente de trabajo seguro, que descansa en la confianza, la responsabilidad, la integridad, el trabajo el equipo y la comunicación abierta.
- ✓ Un compromiso por el crecimiento de nuestras operaciones y el desarrollo de nuevas oportunidades que respondan a las cambiantes necesidades de nuestros clientes.
- ✓ La seguridad de nuestras instalaciones y la preservación del medio ambiente.
- ✓ La integridad en todas nuestras operaciones y conducta empresarial.

Políticas corporativas

Tener definidas políticas adecuada es esencial para el buen funcionamiento de las organizaciones, por esto Cargill tiene afianzada sus políticas que la guían como empresa ya sea tanto porque alinea y marca las reglas del juego para todos sus directivos y empleados, como porque es un documento exigido al implantar numerosas normas y manuales, las políticas de la planta son las siguientes.

Alcohol y drogas

Ningún empleado de Cargill presentará síntomas de haber consumido metabólicos de fármacos o alcohol más allá de los niveles permitidos, ni consumirá, venderá, pasará, fabricará o poseerá alcohol, narcóticos, antidepresivos, estimulantes, alucinógenos, marihuana u otras sustancias peligrosas cuando vaya hacia el trabajo, mientras trabaje o cuando se encuentre en o cerca de las instalaciones de Cargill. Pueden servirse bebidas alcohólicas en los acontecimientos sociales aprobados por la compañía, fuera del horario de trabajo habitual.

Cuando los fármacos prescritos o adquiridos sin receta médica alteren el comportamiento y el rendimiento de un empleado hasta el punto de afectar su capacidad de realizar con seguridad cualquiera de las funciones básicas de su puesto, se recomienda al empleado que informe a su supervisor que está tomando el medicamento. En este caso, se pedirá al empleado que se someta a un examen médico para determinar si puede desempeñar las funciones esenciales de su cargo y estudiar posibles ajustes razonables en el trabajo y/o la posibilidad de solicitar la baja médica.

Antimonopolio / Competencia

La finalidad de las leyes de antimonopolio o competencia es fomentar y proteger la competencia leal y honesta en el mercado. La existencia de estas leyes ha contribuido directamente al crecimiento y la prosperidad conseguidos por nuestra compañía. Una de las políticas de Cargill consiste en cumplir totalmente, en todos los aspectos, tanto las palabras como el espíritu de estas leyes y llevar a cabo sus operaciones respetándolas al pie de la letra. Los directivos de Cargill se asegurarán de que los empleados bajo su supervisión a los que pueda beneficiar el tener conocimientos sobre antimonopolio reciban la formación adecuada sobre este contexto.

Boicots y sanciones comerciales

Los empleados de Cargill cumplirán las leyes estadounidenses que prohíben la participación o cooperación en el boicot de un país a otro, sin la aprobación del gobierno de USA. Varios países tienen impuestas sanciones comerciales ya que, por diversos motivos, se considera que se encuentran fuera de la “comunidad internacional”. Estas sanciones pueden ser impuestas por Estados Unidos, las Naciones Unidas, o por otros países u organizaciones regionales. Las sanciones no son exactas ni aplicadas por todos los países. Los empleados de Cargill no negociarán en un país sancionado ni con uno que lo esté a no ser que las leyes aplicables así lo permitan.

Si surge la posibilidad de hacer negocios con un país sancionado, es imprescindible que los empleados de Cargill estén familiarizados con el Manual de cumplimiento para operaciones internacionales y que consulten al Departamento jurídico para obtener asesoramiento específico. Las violaciones de estas leyes podrían comportar penas judiciales, la confiscación de propiedad y la pérdida de los privilegios de exportación.

Conflicto de intereses

Los empleados de Cargill no se implicarán en situaciones que supongan un conflicto de intereses entre la compañía y el empleado. Algunos ejemplos de situaciones en las que puede darse un conflicto incluyen el trabajo y los intereses financieros o pagos recibidos o realizados a la competencia, proveedor, agente, cliente, familiar o persona relacionada. El desempeño de un trabajo externo que vaya en contra de los intereses de la compañía podría crear también un conflicto de intereses.

Los empleados de Cargill no comerciarán en su propio interés con futuros u opciones o instrumentos similares relacionados con bienes con los que Cargill comercie (salvo las operaciones de cobertura de riesgo cambiario autorizadas para actividades comerciales personales aprobadas por el Jefe de la plataforma), ni participarán en operaciones comerciales de naturaleza similar. Sin embargo, se permite a los empleados comerciar en su propio interés con futuros financieros u opciones o instrumentos similares, incluidos futuros de acciones individuales de cada uno de los colaboradores de planta.

Objetivo de la empresa

El objetivo de Cargill es garantizar que todo el mundo tenga acceso a alimentos seguros, nutritivos y asequibles.

Cargill Planta Valencia

En 1993, Cargill adquirió la planta productora de aceites y grasas que en ese entonces pertenecía a Mavesa. La planta se divide en tres áreas fundamentales: la primera Procesos, conformada por la refinería, blanqueo, desodorizado, hidrogenado y tanquerías de producto terminado y sub productos. La segunda envasado, que cuenta con dos líneas de aceite y una de manteca y, por último, el área de Servicios Integrada por Calderas y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Descripción del proceso productivo

La planta Cargill Valencia es la refinería de aceites y manteca vegetal comestible más grande de Venezuela. A continuación, en la figura 2 se observa el diagrama de flujo del proceso de refinación de aceite y manteca comestible. En la etapa de recepción, el aceite es recibido en la planta, puede ser crudo (soya o girasol) o blanqueado (maíz, palma o coco). Si es aceite de girasol, pasa al proceso de desencerrado, donde se filtra el aceite para eliminar la cera en forma de cristales. En caso de ser de soya, pasa al proceso de neutralización y blanqueo.

Si el aceite es blanqueado, pasa a la etapa 3 o 4 del diagrama, según sea el caso. La segunda etapa es neutralizado y blanqueo, en ella el aceite es mezclado con ácido fosfórico y soda cáustica para favorecer la reacción de saponificación de los ácidos grasos libres, produciendo jabones sódicos como un subproducto (ver figura 2).

La tercera etapa es hidrogenación, que se ejecuta cuando se produce manteca, donde se realiza una reacción mediante la adición de níquel como catalizador y suministro de hidrógeno, realizando posteriormente una filtración catalítica, donde se retiene la mayor cantidad de níquel que se le agrega.

La última etapa en el proceso de refinación de aceite comestible es el desodorizado, tiene como finalidad eliminar ácidos grasos libre y pigmentos, para mejorar el olor y el sabor del aceite o grasa procesada, para ser enviado a los tanques de producto final, dependiendo de su finalidad envasado aceite/manteca o despachos de productos a granel (ver figura 2).

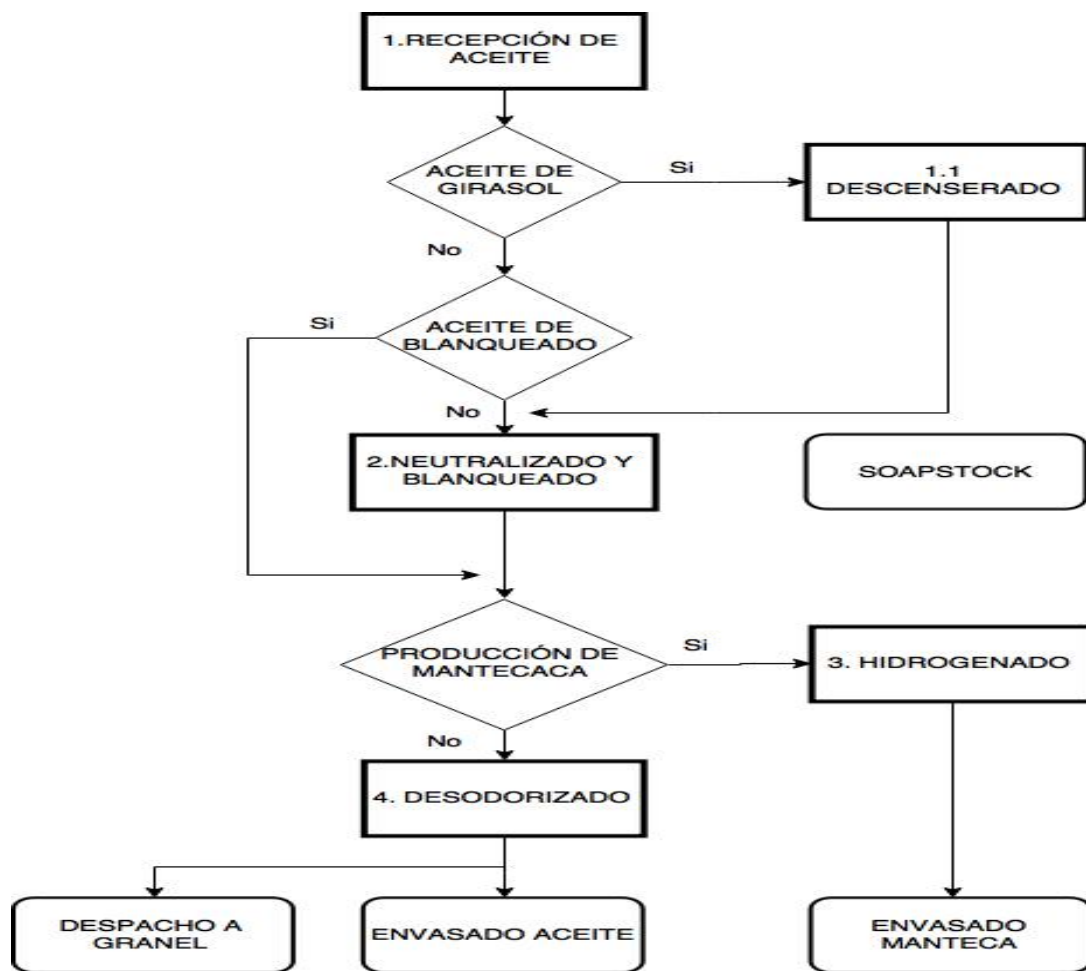


Figura 2: Diagrama del proceso de refinación de aceite comestible

Fuente: Tomado de las base de datos de Cargill de Venezuela, SRL (2017)

Descripción del proceso de aceite envasado de línea 6

La línea 6 de envasado se caracteriza dentro de la planta por ser la más productiva. En ella se puede envasar aceite comestible en presentaciones de un litro, medio litro, $\frac{1}{4}$ de litro y dos litros. Esta línea fue creada para satisfacer parte de la creciente demanda a nivel nacional en los consumidores de este vital líquido a la hora de preparar alimentos, por esta razón, se utiliza con mayor frecuencia la presentación de un litro.

Complementando a la línea 6 Kronos, se encuentra la línea 3 que está destinada a satisfacer la demanda en el sector industrial envasando aceite en presentaciones de 18 litros. Y la línea 4 destinada al llenado de manteca para abastecer el mercado panadero e industrial en presentaciones de 15 kilos.

A continuación, en la figura 3 se observa el diagrama de flujo del proceso de envasado en la línea 6 de la planta Cargill Valencia.

Descripción de las etapas de proceso de envasado línea 6

La primera etapa comienza con el uso de preformas con un peso de 21 gr. Para hacer los envases cilíndricos de un litro. Luego, se procede a llenar la tolva completamente para que las preformas sean transportadas y lleguen a un posicionador con dos rodillos que alinea a las preformas, dejándolas en la posición correcta para entrar al horno de la maquina sopladora.

Inmediatamente se procede introducir y calentar las preformas gracias a un grupo de módulos de ocho lámparas infrarrojas cada uno, siendo dieciséis en total, de los cuales son seis módulos directos es decir que calientan al 100% y diez regulables que calientan entre 0 y 100% según sea la receta para cada tipo de resina a soplar, todo esto ubicado en el horno de la sopladora, la preforma es sometida a una temperatura superior a los 100C según sea la consigna del proceso en el momento, girando constantemente durante el tiempo de residencia en el horno, para luego ser llevada a través de una rueda de transferencia hacia los moldes de soplado que se encuentran a una temperatura que es aproximadamente 10C, enfriados por un circuito cerrado de agua que proviene de un chiller (ver figura 3).

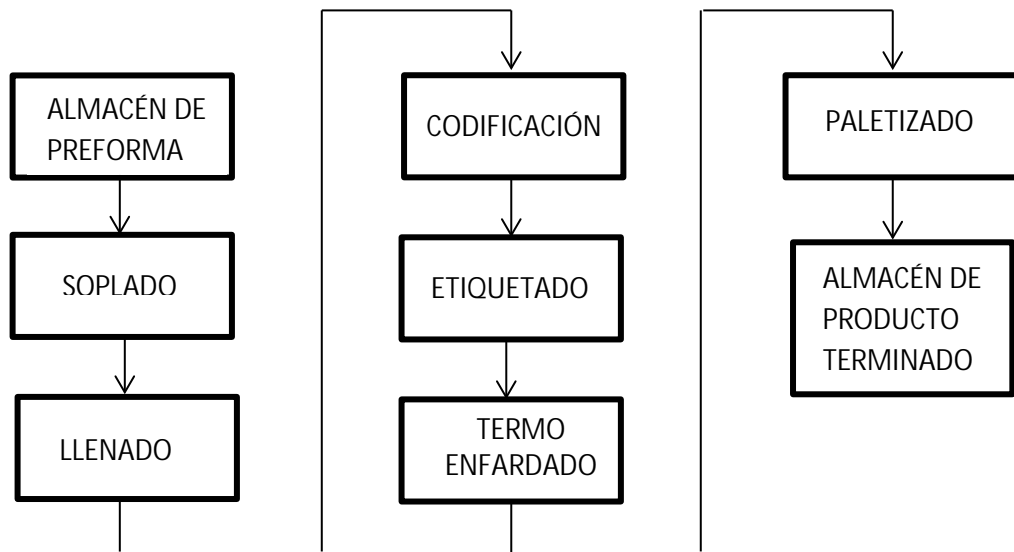


Figura 3: Diagrama del proceso de envasado línea 6

Fuente: Cargill de Venezuela, SRL

El soplado se realiza en tres etapas dentro de los moldes (soplado inicial, intermedio y final) y es donde la preforma adquiere la forma de envase, al realizarse el estirado mediante una varilla dándose la primera etapa el soplado inicial a una presión aproximada de 5 bar, luego la segunda etapa soplado intermedio a 18 bar y la última a una presión de 35 bar. Una vez que son sopladas, las preformas ahora botellas son transportadas por cuatro estrellas de transferencia hasta la llenadora.

Por su parte, la etapa de llenado comienza desde la salida del producto de los tanques 5000 a los tanques 7000, donde pasan por un filtro Gaff para eliminar impurezas y luego por un intercambiador de calor para asegurar una temperatura de envasado de 20C, para así pasar al tanque de la llenadora. La llenadora está compuesta por un carrusel con 72 válvulas de llenado.

Inmediatamente se procede con el taponado, esta es una etapa prácticamente simultánea al llenado y se realiza gracias a un sistema de vacío por el principio de Venturi que permite sostenerlas, posicionarlas y hacer el sellado a presión.

De allí, pasan por un inspector que desvía envases que no tengan tapas o que presenten incorrecto nivel de llenado. Luego, se procede a codificar los envases donde el producto pasa a través de una máquina que le asigna el número de código, éste refleja la fecha de vencimiento, el tanque de donde proviene el producto, costo y el turno en que se realizó. Posterior al codificado viene el etiquetado, En esta etapa se reciben los envases llenos y tapados; para colocar la etiqueta se utiliza un rodillo cubierto con adhesivo caliente que entra en contacto con las etiquetas sujetadas en un cilindro de vacío, posterior a eso las etiquetas entran en contacto con los envases que van en un carrusel con treinta sujetadores y sillines. Luego de ser etiquetadas pasan por otro inspector que detecta y desvía de las cintas transportadoras los envases mal etiquetados.

Al salir del segundo inspector los envases son transportados por cintas hasta la máquina empaquetadora, donde se coloca una base de cartón y un plástico termoencogible, al pasar por el horno se calienta el plástico a una temperatura que oscila entre 180C y 200C, formando paquetes de doce botellas, manejando una cadencia de máquina de 38 paquetes por minuto. Inmediatamente, pasan por una pesadora que se encarga de detectar paquetes con peso incorrecto para ser rechazados de la línea de producción.

Por último, los paquetes se someten al proceso de paletizado, donde se arma una paleta de seis niveles con quince paquetes por nivel gracias a un robot. Seguido a esto, la paleta pasa una maquina envolvedora donde se envuelve con polifilm para garantizar la inocuidad del producto y para aportar estabilidad al momento de transportarla con el montacargas hasta su lugar de almacenamiento.

Estructura del departamento de mantenimiento

La pasantía fue realizada en el Departamento de Mantenimiento de la planta Cargill Valencia. A continuación, se observa el organigrama del departamento. (Ver figura 4).

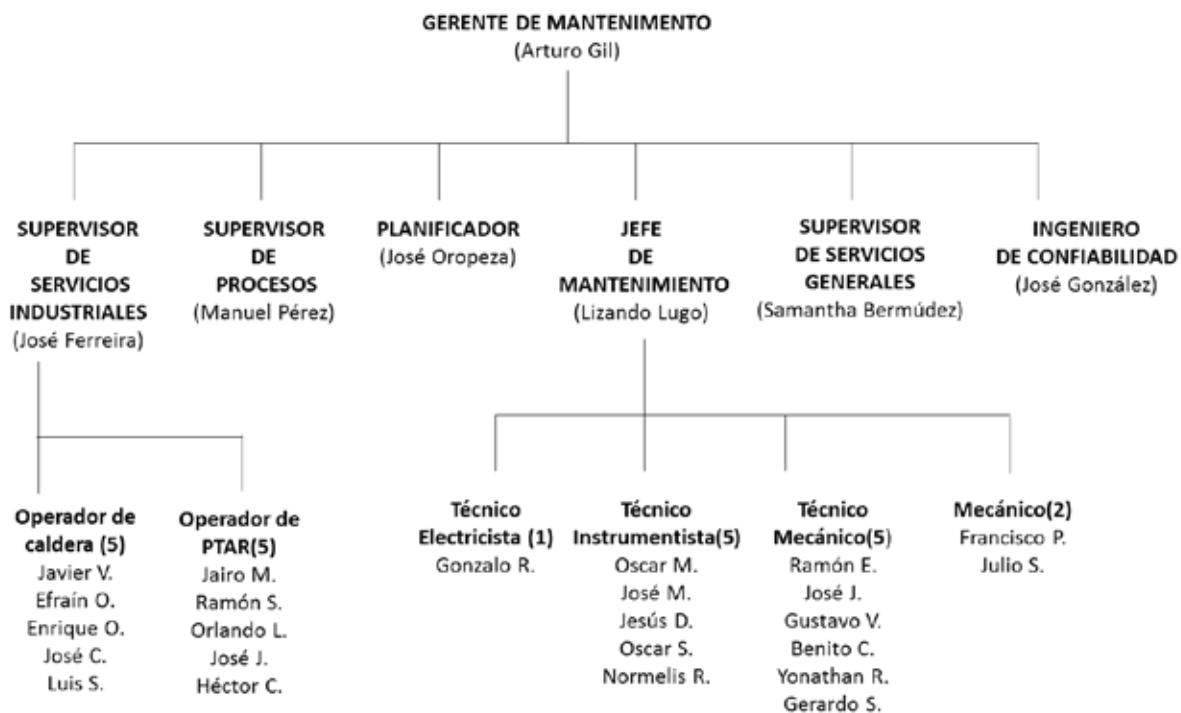


Figura 4: Organigrama del Departamento de Mantenimiento

Fuente: Cargill de Venezuela, SRL

Objetivo del departamento

El departamento tiene como objetivo cumplir con los Standard & Goals de la planta. Todos los integrantes del equipo de mantenimiento tienen definido en su plan de gerencia de desempeño (PMP, por sus siglas en inglés) los objetivos de mantenimiento. Adicionalmente, deben realizar las labores de mantenimiento de forma alineada con la política corporativa de la inocuidad de los alimentos.

Descripción de cargo

Ingeniero de Confiabilidad: Mediante un intensivo programa de entrenamiento se capacita al ocupante del cargo para que garantice el desarrollo normal de la actividades operativas del proceso de transformación del aceite crudo en

refinado para consumo humano, a fin de cumplir con los planes de producción establecidos mediante la supervisión y control de los distintos equipos de producción, insumos, materiales de trabajo y manejo adecuado del personal de las distintas áreas de procesos, plantee nuevos proyectos, procesos y procedimientos que representen innovaciones o soluciones a problemas cotidianos, todo de acuerdo al estricto cumplimiento de las políticas, normas de seguridad industrial, alimentaria, ambiental y requerimientos de calidad de la organización Cargill de Venezuela.

Supervisor de mantenimiento eléctrico e instrumentación: Supervisar, controlar y coordinar la etapa de ejecución de la función mantenimiento asegurando la calidad y la seguridad durante la realización de las actividades según los requerimientos de las políticas corporativas de las empresas. Garantizando así la continuidad operacional de los activos productivos de todo el complejo industrial.

Instrumentista Técnico: Realizar trabajos de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo o mejora en el sistema con el objeto de obtener la más alta eficiencia de los equipos y lograr la operatividad confiable de los mismos con bajos costos.

Técnico Mecánico: Realizar trabajos de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo o mejoras en el sistema con el objeto de obtener la más alta eficiencia de los equipos en el proceso de producción y lograr la operatividad confiable de los mismos con bajos costos.

Técnico Electricista: Realizar trabajos de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo o mejoras en el sistema con el objeto de obtener la más alta eficiencia de los equipos en el proceso de producción y lograr la operatividad confiable de los mismos con bajos costos.

Mecánico: Realizar trabajos de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo o mejoras en el sistema con el objeto de obtener la más alta eficiencia de los equipos en el proceso de producción y lograr la operatividad confiable de los mismos con bajos costos.

Supervisor de mantenimiento mecánico: Garantizar los servicios de mantenimiento mecánico de equipos e instalaciones de planta destinados a asegurar la continuidad operativa de los distintos procesos de producción y administrativos de la empresa mediante la planificación, coordinación y control de programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, así como orientar sobre la adquisición de equipos y repuestos requeridos en las áreas supervisadas y el manejo adecuado del personal. Apoyo técnico de acuerdo a los planes, políticas y normas de seguridad industrial, alimentaria, ambiental y requerimientos de la calidad del producto.

Ingeniero Trainee: Apoyar la gestión de planta mediante la aplicación de competencias individuales en el desempeño asignado por la gerencia de planta para el año fiscal. Conformer la generación de relevo en las funciones clave de la organización. Sustitución temporal de posiciones clave una vez que sea cubierto el perfil profesional deseado. Desarrollo de competencias diversas dentro de la estructura organizativa del negocio como medio para desarrollarse profesionalmente y generar visión sistemática.

Planificador de mantenimiento: Elaborar y programar los planes de mantenimiento basado en confiabilidad preventivo y predictivo según los RCM realizados a los equipos, así como los que surgen de las reuniones con los departamentos de envasado y procesos, en las diversas áreas de planta destinados a mantener la efectividad de la misma en los todos los procesos de producción, mediante la administración y control del sistema Máximo en el área de mantenimiento, verifica también la existencias de las refacciones necesarias para cada una de las actividades planificadas, conforme a las políticas y normas de la corporación Cargill de Venezuela.

Supervisor de servicios: Garantizar el suministro confiable de los servicios de agua, vapor, gas, hidrogeno, aire y mantenimiento de los montacargas, así como el tratamiento de los efluentes de la planta garantizando el cumplimiento de las regulaciones ambientales, asistiendo a éstos y a la planta en el manejo y disposición

de los desechos peligrosos y gestión ambiental en general. Programa y supervisa los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos a cargo y dar sugerencia para la modificación o adquisición de nuevos equipos o procesos que agreguen valor a Cargill de Venezuela Foods. Todo basado en el control de la partida de gastos para las áreas asignadas y cumpliendo los procedimientos y normas de calidad, administración, ética, seguridad alimentaria y legislaciones al respecto. (Cargill, 2014)

Política de inocuidad de los alimentos

Para toda empresa es de vital importancia la calidad de los productos que fabrica ya que esto garantiza la salud de la población que los consume y a su vez consolida la confianza del consumidor en la marca, por esto Cargill (2014) posee su política de inocuidad que indica lo siguiente.

Cargill se compromete en proveer alimentos y servicios seguros, tanto para personas como para animales. Desarrollaremos productos y usaremos proveedores, cadena de suministros, transportes, espacios de almacenamiento, producción, fabricación y sistemas de distribución, que garanticen la inocuidad de nuestros productos, así como el cumplimiento de los temas regulatorios relacionados.

Comunicaremos tanto externa como internamente aquellos asuntos pertinentes a la inocuidad de los alimentos. Cumpliremos con los requisitos de inocuidad alimentaria acordados mutuamente con nuestros clientes. Toda unidad de negocios, función y trabajador de Cargill, tiene la responsabilidad de asegurar la producción de productos inocuos, que cumplan con las leyes aplicables y los requerimientos del departamento corporativo de inocuidad alimentaria.

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

En las industrias manufactureras existe diversos tipos de procesos que en conjunto trabajan para llegar a la elaboración del producto final, por lo que en algún momento se puede genera falla en cualquiera de los procesos.

Según Aranguren y Tarantino (2009), afirman que “Las fallas son acciones internas e impredecibles que ocurren dentro del sistema, autogenerada por el mal funcionamiento de uno o más componentes y que pueden llevar al mismo a un estado no deseado”. A consecuencia de lo anteriormente presentado, la empresa Cargill de Venezuela se ha caracterizado por ser una compañía emprendedora e innovadora en todo el mundo, brindando la más alta calidad en cada uno de sus procesos y productos. Principio por el cual, Cargill ha invertido en los últimos años en la mejora continua de sus procesos.

En este orden de ideas, al sistema de blanqueo se le realizo un proyecto para su automatización hace cinco años, pero por aparente problemas de comunicación entre el departamento de proyecto y mantenimiento no se tomó en cuenta el estándar de la planta ya que para esto se utilizó un PLC Siemens Simatic S7/200 y una interface de operación hombre-máquina genérica (HMI), todo en un tablero local. Razón por lo cual, en la actualidad gran parte de lo automatizado se encuentra fuera de servicio, funcionando solo la carga del silo de tierra para los tanques de precapa, donde el operador coloca los tiempos de carga y descarga de baches de modo local a través del panel HMI.

Por lo tanto, el sistema se halla aislado de la red de comunicación de datos del sistema automatizado de la refinería, lo que ha causado problemas al momento de realizar el proceso de blanqueo, ya que el operador no tiene monitoreo ni control del

mismo desde la sala de control de procesos, que es su lugar habitual de trabajo desde donde se maneja la refinería.

Debido a esto muchas veces ha habido paradas no planificadas a causa por ejemplo de un motor en falla o dosificación incorrecta al momento de un arranque y por no haber nada que indique al operador de la avería se para la refinería por filtros fuera de condición, siendo demasiado tarde para tomar una acción y evitar la parada de la refinería causando pérdida de tiempo, producción o daño en algún elemento de control de la misma.

Formulación del problema

Ante la necesidad de la empresa por mantener la confiabilidad, operatividad y capacidad de los equipos que operan dentro del proceso en su más óptimas condiciones.

La empresa requiere de un sistema de monitoreo y control remoto que permita operar el sistema de tierra desde la sala de control de procesos a través del sistema supervisorio de planta Wonderware Intouch, para esto se plantea la necesidad de migrar el PLC siemens S7/200 a un PLC, remoto I/O o point I/O Allen Bradley que es el estándar de planta y que maneje protocolo de red Ethernet para poder llevar esta información a la red de comunicación de datos del sistema automatizado de esta forma podrá ser observada en las computadoras de la sala de control de procesos por el operador de refinería usuario de este sistema de blanqueo.

¿Cómo se podría incluir el monitoreo remoto del sistema de tierra de blanqueo a la red de automatización de la planta?

Objetivos de la investigación

Objetivo General

Proponer la migración del controlador programable y diseño de SCADA para la operación de tierra de blanqueo en la empresa Cargill de Venezuela, SRL

Objetivos específicos

1. Diagnosticar la situación actual del sistema de tierra de blanqueo.
2. Identificar las variables necesarias que permitan la selección del equipo a comunicar con la red de automatización de planta para el reemplazo del controlador lógico programable (PLC).
3. Proponer la migración del sistema actual al nuevo PLC y sus correspondientes señales al SCADA existente.

Justificación de trabajo de pasantías

Cargill planta Valencia es una empresa dedicada a la satisfacción de sus clientes con los mejores productos y servicios, y para poder cumplir con esta misión su principal interés es la mejora continua de sus procesos, con la finalidad de que en el futuro pueda llegar a ser la mejor multinacional productora de alimentos del mundo, reconocida ya en el país por la excelencia de sus productos, operatividad y la calidad de su gente.

Pero estos objetivos algunas veces se ven afectados por la problemática que se presenta cuando ocurre una falla en el área de refinería con el sistema de tierra de blanqueo, por esto con el fin de disminuir las paradas no planificadas al ocurrir cualquier eventualidad por bloqueo o daño en algún equipo del sistema, que pueda ocasionar fallas en los procesos de preceden, se hace necesario buscar una solución que permita la continuidad operativa del sistema, aplicando la filosofía de mejoras continua.

Por lo antes mencionado el propósito de este estudio, es proponer la migración del Controlador Lógico Programable (PLC) y diseñar un sistema SCADA que se conecte a la red Ethernet de automatización de planta y que a través del sistema supervisorio de la misma, se pueda operar de manera remota desde la sala de control ubicada en el departamento de procesos.

Limitación del problema

El principal obstáculo será ver según el stock en almacén, existencia de los Controladores Lógicos Programables (PLC) recomendados para el sistema en estudio, con el fin de poder desarrollar la aplicación del sistema SCADA con el menor cambio posible para el operador, y como establecer la comunicación de este PLC con la red de comunicación de datos del sistema automatizado, para realizar la operación del sistema de tierra de blanqueo desde la sala de control de procesos.

CAPÍTULO III

MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL

Antecedentes

Para iniciar el desarrollo de este proyecto se consultaron estudios anteriores que han tocado temas relacionados con el mismo, los cuales contiene las investigaciones que ofrecen apoyo para el presente estudio.

Rodríguez J. (2012), en el trabajo de grado para optar al título de Ingeniero en Electrónica, en la Universidad José Antonio Páez, titulado “Diseño y desarrollo del sistema de potencia, control y supervisorio para la automatización de los compresores ABC (Ari Zaga Bastarrica) de soplado PET para su posterior implementación en la empresa Cargill de Venezuela, SRL”, tenía como objetivo principal diseñar y construir un sistema automatizado para sustituir las antiguas lógicas a relé que poseían los equipos, así como el diseño de un sistema supervisorio en Wonderware Intouch (SCADA), que permite monitorear remotamente cada uno de los compresores, todo esto controlado por un PLC de la familia Allen Bradley RSLogix 5000, modelo 5/40E, y transmisores de presión Endress+Hauser para cada una de las etapas de compresión y cárter de aceite. Estos compresores suministran aire a alta presión (40 bar), para alimentar a una sopladora de botellas SIDEL, para aceite de consumo humano, el objetivo importante era controlar las variables de proceso, encendido, apagado y almacenamiento de las diez ultimas fallas de cada uno de los equipos remotamente en tiempo real desde la sala de soplado.

El presente trabajo, sirve de aporte a la investigación debido a la utilización por parte del autor de un PLC Allen Bradley RSLogix 5000, modelo 5/40E y el diseño del sistema SCADA en Wonderware Intouch, que será usado para la ejecución

del proyecto, y brindara información técnica, así como aspectos de programación del mismo.

Zorrilla, A. (2011), en el trabajo de grado para optar al título de Ingeniero en Electrónica, en la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José De Sucre” Vicerrectorado Puerto Ordaz, titulado "Diseño de sistema de control y monitoreo automatizado para skid de medición fiscal y transferencia de custodia de crudo diluyente en el Centro Operativo Bare (COB.) Dto. San Tome, de PDVSA Oriente Edo. Anzoátegui". Un skid de medición fiscal y transferencia de crudo diluyente puede ser definido como una serie de elementos los cuales complementan sus funciones para obtener una medida exacta de la cantidad y la calidad del crudo que fluye a través del mismo, este trabajo consistió en el diseño de la lógica de control para un sistema de estas características utilizando controles por Controladores Lógicos Programables (PLC) y el desarrollo de la interfaz de monitoreo y adquisición de datos (SCADA).

El trabajo de Zorrilla, permitirá conocer de manera más profunda el proceso completo de implementación de un Sistema SCADA, tomando en cuenta la configuración tanto de hardware como de software para realizarlo.

Salcines, A. (2015), en el trabajo de grado para optar al título de Ingeniero en Electrónica Industrial y Automática Industrial, en la Universidad de Cantabria, Cantabria - España, titulado “Automatización y Supervisión del Sistema de Calefacción del IFCA”. El cual consistió en la implementación de cambio del sistema de calefacción de la Universidad de Cantabria, donde se creó un sistema “abierto” y propio de la universidad, con toda la documentación disponible y actualizada. Donde se ubicó el controlador PLC Siemens en la sala de calderas del edificio IFCA y de un SCADA LAB VIEW situado en el Servicio de Infraestructuras de la universidad, en el Pabellón de Gobierno.

Dicho proyecto sirvió de apoyo para la observación de métodos para la migración de sistemas de control e integración a sistemas supervisorio en general.

Learreta, A. (2016), en el trabajo de grado para optar al título de Ingeniero en Electrónica Industrial y Automática Industrial, en la Universidad de Rovira i Virgili, Tarragona - España, titulado “Proyecto Migración sistema de monitorización y control continuo de emisiones (CEMS)”, el cual propuso la migración del PLC iNET instalado en el sistema de monitorización en continuo de emisiones (CEMS) de la central ciclo combinado (CCC) Puerto de Barcelona por un PLC GeFanuc de la serie Rx3i. Adicionalmente, el nuevo sistema de emisiones que fue integrado en el sistema de control distribuido de la central.

La anterior propuesta ayudo a la investigación de migración de sistemas de control partiendo de un sistema ya implementado pero con las nuevas modificaciones donde se mejora el sistema actual, el método de investigación de las características técnicas y el levantamiento de listado de variables.

Bases teóricas

Bavaresco (2013) Describe:

Las bases teóricas tiene que ver con las teorías que brindan al investigador el apoyo inicial dentro del conocimiento del objeto de estudio, es decir, cada problema posee algún referente teórico, lo que indica, que el investigador no puede hacer abstracción por el desconocimiento, salvo que sus estudios se soporten en investigaciones puras o bien exploratorias. (p. 51).

Lo que lleva a la optimización continua de los procesos en una empresa de alimentos juega un papel importante en cuanto a las expectativas de crecimiento, calidad, inocuidad y competitividad de la misma, ya que tiene un efecto directo en los consumidores debido a la confianza en la marca y los volúmenes de producción, por lo tanto se describen a continuación argumentos teóricos que lo avalan.

Refinación de aceite

De la universidad de Carabobo, Velázquez (2013) Define:

La refinación química y física del aceite consiste en una serie de operaciones que tienen como objetivo eliminar sustancias presentes en los aceites y las grasas, tales como proteínas, pigmentos, ácidos grasos libres, ceras, entre otros, los cuales aportan sabor, olor y color, afectando la calidad final del producto. (p. 12).

Etapas principales del proceso de refinación de aceite

- ✓ **1ra etapa:** Desgomado con agua para eliminar los fosfolípidos fácilmente hidratables y los metales.
- ✓ **2da etapa:** Adición de pequeñas cantidades de ácido fosfórico o cítrico para convertir los restantes fosfolípidos no hidratables (sales de Ca, Mg) en fosfolípidos hidratables.
- ✓ **3ra etapa:** Neutralización de los ácidos grasos libres con un ligero exceso de solución de hidróxido sódico, seguida de la eliminación por lavado de los jabones y de los fosfolípidos hidratados.
- ✓ **4ta etapa:** Blanqueo con tierras minerales naturales o activadas con ácido para adsorber los compuestos coloreados y para descomponer los hidroperóxidos.
- ✓ **5ta etapa:** Desodorización para eliminar los compuestos volátiles, principalmente aldehídos y cetonas, con bajos umbrales de detección por el gusto y el olfato. La desodorización es fundamentalmente un proceso de destilación con vapor que se lleva a cabo a bajas presiones (2-6 mbares) y elevadas temperaturas (180-220C).

Sistema de tierra de blanqueo

El proceso de blanqueo trata de eliminar la coloración excesiva del aceite, el cual tiene contenido de algunos contaminantes como metales, jabones, fósforo,

clorofila, pigmentos (no contaminantes), y otros productos de oxidación y pro-oxidantes.

Automatización de Procesos industriales

La automatización de un proceso industrial consiste en emplear un sistema en donde la operación manual (realizada habitualmente por seres humanos) es sustituida por un conjunto de elementos tecnológicos a fin de mejorar las tareas de producción y simplificar labores de operarios.

De igual forma, la automatización se define como el conjunto de métodos y procedimientos para la sustitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas, por lo que dicho término no es más que la aplicación de la automática al control de procesos industriales.

Un sistema automatizado consta de las siguientes partes:

Interfaz Hombre-Máquina (HMI): Es el medio por el cual el operador interactúa con los diferentes equipos que controlan el proceso. Esta interfaz, que puede ser una computadora personal (PC) o un tablero de control, permite al operador monitorear el estado del proceso.

Controlador: Este dispositivo genera las órdenes que obedecen actuadores del sistema en base a un conjunto de instrucciones preestablecidas y a un conjunto de señales provenientes del proceso. Para esta función se suelen emplear autómatas programables (PLC), aunque hay otros equipos que pueden llevar esta operación, como computadoras personales, o sistemas electrónicos basados en microcontroladores.

Sensores: En líneas generales un sensor es un elemento capaz de detectar variaciones en alguna magnitud física y convertirlas en señales útiles para ejecutar alguna medida de control.

Asimismo, es un dispositivo para detectar y señalar una condición de cambio. Con frecuencia, una condición de cambio, se trata de la presencia o ausencia de un objeto o material (detección discreta). También puede ser una cantidad capaz de

medirse, como un cambio de distancia, tamaño o color (detección analógica). Los sensores posibilitan la comunicación entre el mundo físico y los sistemas de medición y/o de control, tanto eléctricos como electrónicos, utilizándose extensivamente en todo tipo de procesos industriales y no industriales para propósitos de monitoreo, medición, control y procesamiento.

Lenguaje de programación

Los lenguajes de programación son lenguajes formales diseñados para realizar procesos que pueden ser llevados a cabo por máquinas o computadores, en los controladores lógicos programables (PLC), han sido estandarizados debido a la creciente complejidad que cada vez presentan las aplicaciones de estos. A continuación se presentan cuatro de los lenguajes de programación según las normas IEC 61131-3, sección 3 y se explica parte de ellos:

Diagrama de escalera (LD): También denominado lenguaje de contactos o de escalera, es un lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los Controladores Lógicos Programables (PLC), debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos. De este modo, con los conocimientos que todo técnico eléctrico posee, es muy fácil adaptarse a la programación en este tipo de lenguaje. Su principal ventaja es que los símbolos básicos están normalizados según normas NEMA ICS 19-2002 y son empleados por todos los fabricantes.

Lista de instrucciones (IL): El lenguaje Booleano utiliza la sintaxis del Álgebra de Boole para ingresar y explicar la lógica de control. Consiste en elaborar una lista de instrucciones o nemónicos, haciendo uso de operadores Booleanos (AND, OR, NOT, otros) y otras instrucciones nemónicas, para implementar el circuito de control. El lenguaje “Lista de Instrucciones” (IL) de la Norma IEC 1131-3, es una forma de lenguaje Booleano.

Bloque de funciones (FBD): Es un lenguaje gráfico que permite al usuario programar elementos (bloque de funciones del PLC) en tal forma que ellos aparecen interconectados al igual que un circuito eléctrico. Generalmente utilizan símbolos

lógicos para representar al bloque de función. Las salidas lógicas no requieren incorporar una bobina de salida, porque la salida es representada por una variable asignada a la salida del bloque. El diagrama de funciones lógicas, resulta especialmente cómodo de utilizar, a técnicos habituados a trabajar con circuitos de compuertas lógicas, ya que la simbología usada en ambos es equivalente.

Texto estructurado (ST): Es un lenguaje de alto nivel que permite la programación estructurada, lo que significa que muchas tareas complejas pueden ser divididas en unidades más pequeñas. ST se parece mucho a los lenguajes de computadoras BASIC o PASCAL, que usa subrutinas para llevar a cabo diferentes partes de las funciones de control y paso de parámetros y valores entre las diferentes secciones del programa. Al igual que LD, FBD e IL, el lenguaje de texto estructurado utiliza la definición de variables para identificar entradas y salidas de dispositivos de campo y cualquier otra variable creada internamente.

Diagrama de función secuencial (SFC): El SFC o GRAFCET (Gráfica de Control de Etapas de Transición). Es un “lenguaje” gráfico que provee una representación diagramática de secuencias de control en un programa. Básicamente, SFC es similar a un diagrama de flujo, en el que se puede organizar los subprogramas o subrutinas (programadas en LD, FBD, IL y/o ST) que forman el programa de control. SFC es particularmente útil para operaciones de control secuencial, donde un programa fluye de un punto a otro una vez que una condición ha sido satisfecha (cierta o falsa).

Sistema SCADA

Sistema industrial de mediciones y control que consiste en una computadora principal o Máster (generalmente llamada Estación Principal, Máster Terminal Unit o MTU); una o más unidades de control, obteniendo datos de campo (generalmente llamadas estaciones remotas, Remote Terminal Units, o RTU's); y una colección de software estándar usado para monitorear y controlar remotamente dispositivos de campo. Los sistemas SCADA contemporáneos exhiben predominantemente características de control a lazo abierto y utilizan comunicaciones generalmente

interurbanas, aunque algunos elementos de control a lazo cerrado y/o de comunicaciones de corta distancia pueden también estar presentes.

Según lo expresa Pérez-López (2015, p. 2) “El objetivo principal de la automatización industrial consiste en gobernar la actividad y la evolución de los procesos sin la intervención continua de un operador humano”. En los últimos años, se ha estado desarrollando un sistema, denominado SCADA, el cual permite supervisar y controlar, las distintas variables que se encuentran en un proceso o planta determinada. Para ello se deben utilizar distintos periféricos, software de aplicación, unidades remotas, sistemas de comunicación, otros, los cuales permiten al operador mediante la visualización en una pantalla de computador, tener el completo acceso al proceso. Existen como sabemos varios sistemas que permiten controlar y supervisar, como lo son: PLC, DCS y ahora SCADA, que se pueden integrar y comunicar entre sí, mediante una red Ethernet, y así mejorar en tiempo real, la interfaz al operador. Ahora no sólo se puede supervisar el proceso, sino además tener acceso al historial de las alarmas y variables de control con mayor claridad, combinar bases de datos relacionadas, presentar en un simple computador.

Para la realización de este trabajo es necesario conocer el principio de funcionamiento de cada uno de los equipos que conforman el sistema de osmosis inversa para así alcanzar un diseño de supervisión y control que permita lograr un funcionamiento eficiente del proceso.

Funciones de un sistema SCADA

Dentro de las funciones básicas realizadas por un sistema SCADA están las siguientes:

- ✓ Recabar, almacenar y mostrar información, en forma continua y confiable, correspondiente a la señalización de campo: estados de dispositivos, mediciones, alarmas.
- ✓ Ejecutar acciones de control iniciadas por el operador, tales como: abrir o cerrar válvulas, arrancar o parar bombas.

- ✓ Alertar al operador de cambios detectados en la planta, tanto aquellos que no se consideren normales (alarmas) como cambios que se produzcan en la operación diaria de planta (eventos). Estos cambios son almacenados en el sistema para su posterior análisis.
- ✓ Aplicaciones en general, basados en la información obtenida por el sistema, tales como: reportes, gráficos de tendencia, historias de variables, cálculos, predicciones, detección de fugas.

Aportes de un sistema SCADA

Un paquete SCADA debe estar en disposición de ofrecer las siguientes prestaciones:

- ✓ Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del operador para reconocer una parada o situación de alarma, con registro de incidencias.
- ✓ Generación de históricos de señales de planta, que puedan ser llevados a una hoja de cálculo para ser procesados.
- ✓ Ejecución de programas que modifican la ley de control, o incluso las tareas asociadas al autómata, para ciertas condiciones.
- ✓ Posibilidad de programación numérica, la cual permite realizar cálculos aritméticos de gran resolución al CPU del ordenador.
- ✓ Con estas prestaciones, se pueden desarrollar aplicaciones para ordenadores, tales como captura de datos, análisis de señales, presentaciones en pantalla, envío de resultados a disco e impresora, entre otros.

Módulos de software de un sistema SCADA

Son módulos que permiten la realización de las actividades de adquisición, supervisión y control, estos son:

- ✓ Configuración: Permite que el usuario defina el entorno de trabajo de su sistema SCADA, adaptándolo a una aplicación particular deseada.

- ✓ Interfaz gráfica del operador: Proporciona al operador las funciones de control y supervisión de la planta. El proceso se realiza mediante gráficos sinópticos almacenados en el ordenador.
- ✓ Módulo de proceso: Ejecuta las acciones de mando pre-programadas a partir de los valores actuales de las variables leídas.
- ✓ Gestión y archivo de datos: Se encarga del almacenamiento y procesamiento ordenado de los datos, de manera que otra aplicación pueda tener acceso a ellos.

Principios Básicos de Diseño

- ✓ Elaborar un diseño simple, con orden lógico y buen etiquetado.
- ✓ No mostrar datos irrelevantes o innecesarios de forma automática.
- ✓ Colocar indicaciones cuantitativas de forma gráfica.
- ✓ Utilizar unidades estandarizadas.
- ✓ Utilizar si es posible un solo tipo de fuente.
- ✓ Colocar estados binarios en forma gráfica.
- ✓ Alinear objetos mediante la definición de líneas imaginarias sobre las que se colocarán los elementos.
- ✓ Enmarcar los objetos relacionados para un mejor contraste.
- ✓ Notificar los resultados de cualquier acción en forma clara.
- ✓ Utilizar colores con medida (paleta reducida) y de forma práctica (contrastados).

Definición y ventajas de una migración de equipos

Es el proceso por el cual el equipo en uso es sustituido por otro, considerando el estado actual y los criterios establecidos por la empresa. La migración puede ser actualización de software, hardware o de un fabricante a otro. De igual manera se resalta que los fabricantes recomiendan la migración de hardware cuando aquellos

entran en estado de obsolescencia y siguieren cambiar a la línea de dispositivos más actual para asegurar calidad y máximo funcionamiento de los procesos industriales.

Ventajas de una migración de equipos

- ✓ Evitar paros inesperados en la producción.
- ✓ Reducir costos de fabricación.
- ✓ Asegurar la provisión de refacciones en las próximas décadas.
- ✓ Actualización de diagramas y documentación general de la máquina.
- ✓ Mantener el liderazgo tecnológico.
- ✓ Incrementar la capacidad de producción.
- ✓ Contar con tecnología más flexible.

Definición de red Ethernet/IP

Ethernet/IP es un protocolo de red en niveles para aplicaciones de automatización industrial. Basado en los protocolos estándar TCP/IP, utiliza los ya bastante conocidos hardware y software Ethernet para establecer un nivel de protocolo para configurar, acceder y controlar dispositivos de automatización industrial. Tiene como principales características:

- ✓ Ethernet/IP clasifica los nodos de acuerdo a los tipos de dispositivos preestablecidos, con sus actuaciones específicas.
- ✓ El protocolo de red Ethernet/IP está basado en el Protocolo de Control e Información (Control and Information Protocol - CIP) utilizado en DeviceNet™ y ControlNet™.

Basados en esos protocolos, Ethernet/IP ofrece un sistema integrado completo, enterizo, desde la planta industrial hasta la red central de la empresa.

Definición de red data High Plus

Es una red de área local diseñada para admitir programación y mensajería remotas entre computadoras y controladores para las aplicaciones de planta, con las siguientes características:

- ✓ Red de área local diseñada para las aplicaciones de la planta.
- ✓ Fácil de implementar.
- ✓ Proporciona una comunicación simple entre PLC, SLC y PC.

Definición de términos básicos

Automatización: Aplicación de máquinas o de procedimientos automáticos en la realización de un proceso o en una industria.

Dispositivo: Pieza o conjunto de piezas o elementos preparados para realizar una función determinada y que generalmente forman parte de un conjunto más complejo por tener componentes electrónicos.

Interface: Dispositivo capaz de transformar las señales generadas por un aparato en señales comprensibles por otro.

Sensores: Dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas.

Software: Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.

SCADA: Es un software de aplicación especialmente diseñado para el control monitoreo y adquisición de datos que funciona sobre ordenadores de producción.

Panel view: Es dispositivo de pantalla tipo terminal grafico que permite interactuar con una máquina y operarla de forma local, de montaje en panel.

Protocolo de comunicación: es un conjunto de reglas y normas que permiten que dos o más entidades de un sistema de comunicación se comuniquen entre ellos para transmitir información por medio de cualquier tipo de variación de una magnitud física.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En toda investigación científica, se hace necesario, que los hechos estudiados, los resultados obtenidos y las evidencias significativas encontradas en relación al problema investigado, reúnan las condiciones de confiabilidad, objetividad y validez; para lo cual se requiere definir métodos, técnicas y procedimientos metodológicos, a través de los cuales se intenta dar respuesta a las interrogantes objeto de la presente investigación.

Salinas, P. (2017), escribe:

En general, se entiende por investigación científica la búsqueda de respuestas o soluciones a preguntas o problemas tanto abstractos como reales, mediante el raciocinio, razonamiento o ejercicio intelectual del ser humano. Se debe entender que el proceso de la investigación científica se basa en el buen sentido común y en la razón. (p. 08).

Tipo de investigación

Se puede considerar la siguiente investigación como un proyecto factible, el cual consiste en un modelo operativo, descriptivo, analítico y evaluativo de una unidad de acción. Para Hernández (2014, p.08) “los proyectos factibles representan un conjunto coherente de operaciones y acciones que permiten investigar y modificar una situación educativa en un contexto determinado, para mejorar sus condiciones y la de la población donde interviene”.

Cabe destacar, que el proyecto consiste en la investigación de migración de controlador lógico programable (PLC) y diseño de SCADA para la integración del sistema del tierra de blanqueo al monitoreo general de la planta como propuesta para esa necesidad.

Fases Metodológicas

Para efectuar este proyecto de investigación se utilizó un seguimiento metodológico que se basa en cuatro fases, las cuales serán especificadas a continuación:

Fase I: Diagnosticar la situación actual del sistema de tierra de blanqueo

Se realizó un levantamiento de condiciones iniciales y actuales para la comparación de estado del sistema de tierras de blanqueo y así tener una visión más clara de todos aquellos elementos que componen el sistema, que serán modificados, reemplazamos o integrados

Fase II: Identificar las variables necesarias que permitan la selección del equipo A comunicar con la red de automatización de planta para el reemplazo del controlador lógico programable (PLC).

En un proceso de esta naturaleza, la identificación de las variables críticas y que se deben tener en cuenta a la hora de realizar un monitoreo es una fase de gran importancia ya que para el caso se debe detectar que variables importantes están generando o pueden generar fallas en el sistema, además de ubicar las variables que se están tomando en cuenta en el sistema actual y señalar las mejoras pertinentes en el mismo.

Fase III: Proponer la migración del sistema actual al nuevo PLC y sus correspondientes señales al SCADA existente

Se tomó en cuenta los dispositivos disponibles en almacén y las recomendaciones entregadas de controlador lógico programable (PLC) para el sistema de tierras de blanqueo y para así proponer la opción más idónea y factible.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

En este capítulo se detallarán e indicarán los resultados obtenidos en cada una de las fases que componen este trabajo de grado así como diseños y programas necesarios para la presentación del proyecto.

Fase I: Diagnostico efectuado a la situación actual del sistema de tierra de blanqueo

Para la realización de esta fase se estudió el funcionamiento del sistema de tierra con ayuda del operador en turno, donde explico que para dosificar la tierra de blanqueo él debe de estar en campo e ingresar manualmente los tiempos de dosificación en el HMI del panel para luego darle inicio al ciclo. Luego se debe de estar retornando cada cierto tiempo para verificar que el sistema esté trabajando adecuadamente o si se ha presentado alguna falla que se haya reflejado en otras etapas del proceso de refinación a causa de defecto en el proceso de dosificación.

De igual manera, se abrió el tablero del sistema (ver figura 5) para visualizar el estado del PLC S7-200 Siemens más todos los elementos de protección y conversión de tensión, chequeando cuales están en funcionamiento y que las conexiones estuvieran en buen estado. Se observó que los instrumentistas no tienen acceso a la programación, ni tampoco manejan la interface de programación Step 7 de siemens.

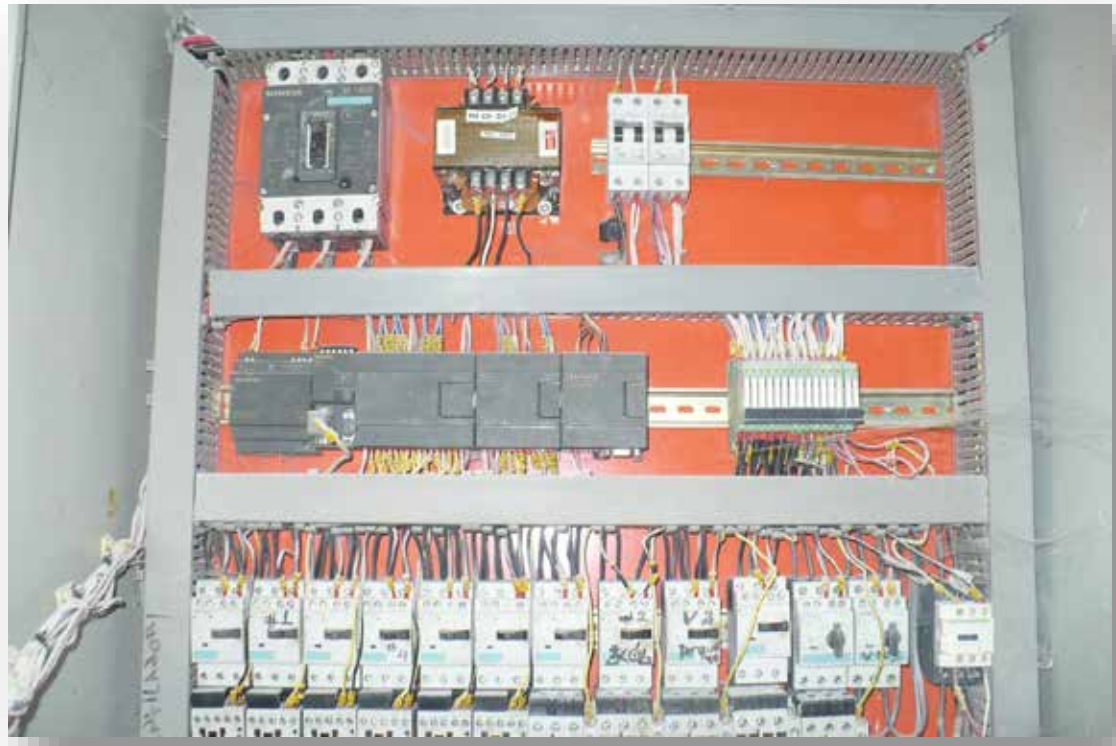


Figura 5. Tablero de control del sistema de tierra de blanqueo con PLC S7-200 CPU 224 Siemens de Cargill de Venezuela, SRL – Planta Valencia

Fuente: Fotografía tomada por Peggy Romero 2017

Fase II: Identificación de las variables necesarias que permitió la selección del equipo a comunicar con la red de automatización de planta para el reemplazo del controlador lógico programable (PLC).

Para poder elegir el dispositivo a reemplazar se estudió las características principales del PLC S7-200 Siemens (ver figura 6 a continuación) que actualmente se encuentra instalado, adicional a esto, las características técnicas se muestran en la tabla 1, que el nuevo dispositivo debe tener en materia de comunicación, ya que el sistema supervisorio de planta se halla en su totalidad bajo red Ethernet.

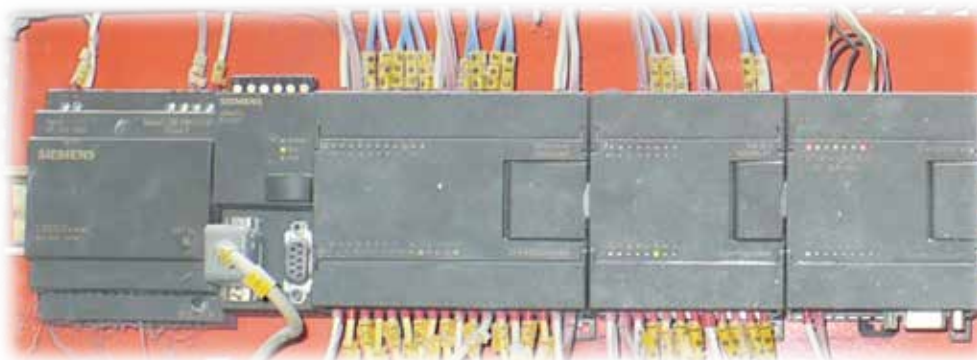


Figura 6. PLC S7-200 CPU 224 Siemens ubicado en el tablero de control del sistema de tierra de blanqueo de Cargill de Venezuela, SRL – Planta Valencia.

Fuente: Fotografía tomada por Peggy Romero 2017

Tabla 1. Módulos gama S7- 200 de Siemens

MODULO	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
Logo! Power supply 6EP 1332 – 1SSH42	LOGO! Power 24 V Fuente de alimentación Entrada: 100-240 V AC Salida: 24 V DC/2.5 A
Simatic S7-200 CPU 224XP 214 – 2AD23 0XB0	Con 24 entradas/salidas digitales y 3 analógicas integradas. Ampliable con un máx. de 7 módulos de ampliación. Tiempos de ejecución de la CPU: 0,22 μ s Tipo de interfaz: Interfaz RS485 integrada. Norma física: RS485.
EM223 2231 PH22 0XA0	Número de I/O: 8 ED (DC) & 8 SD (rel.) Tipo de entrada: 24 V DC Tipo de salida: Relés. Tensión de entrada: DC 24 V, máx. 30 V Salida de corriente: 0,75 A Salida de tensión DC: 20,4-28,8 V
*SIWAREX MS 7MH 4930 0AA01	Interfaces de comunicación: Bus SIMATIC S7, RS 232, TTY. Límite de error según DIN 1319-1 desde el valor final del rango de medida a 20 °C \pm 10 K: 0,05 % Resolución : 65535 Número de mediciones/segundo : 50 o 30

*Este módulo es opcional ya que no es prioridad para la migración.

Fuente: Elaboración propia. Peggy Romero 2017

La empresa igualmente maneja un estándar en sus equipos de automatización Allen Bradley – Rockwell, y que el equipo a migrar tenga las misma o mayor capacidad de entradas y salidas necesarias en el proceso. A continuación se presentan en la siguiente tabla las variables tomadas en cuenta para la migración del controlador programable del sistema de tierra de blanqueo.

Tabla 2. Variables del sistema de tierras de blanqueo

VARIABLES DEL SISTEMA DE TIERRAS DE BLANQUEO	
Tipo de entrada / salida	DC
Cantidad de entradas en uso:	22
Cantidad de salidas en uso:	14
Tipos de módulos:	Alimentación, Controlador, Módulos de expansión, módulo de pesaje.

Fuente: Elaboración propia. Peggy Romero 2017.

Por ende, se estableció un criterio de cumplimiento para la selección de dispositivos para la cumplir el objetivo del proyecto de pasantías.

Criterios para la selección de dispositivos

1. Poseer la misma o mayor cantidad de I/O digitales actualmente en campo y posibilidad de expansión.
2. Poseer comunicación Ethernet o Data High Plus.
3. Estandarización de equipos Allen Brandley – Rockwell en la red de comunicación de datos del sistema automatizado de la planta.
4. Actualización de equipos.

A continuación se detallan las características de los módulos que fueron evaluados para formular la propuesta que integrara el sistema de tierra de blanqueo a la de red de comunicación de datos del sistema automatizado de planta partiendo desde una adición sencilla hasta una migración completa.

✓ **Agregar un módulo de comunicación:**

SIMATIC NET CP 243-1 (6GK7243-1EX00-0XE0) ilustrada en la figura 7, permite la conexión de controladores S7-200 a una red Ethernet, por lo que sería una opción más económica, al tener que solo agregar un módulo más. Cuenta con las siguientes características tomadas de las hojas de datos reflejada en la figura 8:



Figura 7. Módulo de procesador de comunicación. SIMATIC NET CP 243-1

Fuente: www.siemens.com

Tasa de transferencia	
• en la interfaz 1	10 ... 100 Mbit/s
Interfaces:	
Número de interfaces / según Industrial Ethernet	1
Número de conexiones eléctricas	
• en la interfaz 1 / según Industrial Ethernet	1
• para alimentación	1
Tipo de conexión eléctrica	
• en la interfaz 1 / según Industrial Ethernet	Puerto RJ45
• para alimentación	Regleta de bornes de 3 polos
Tensión de alimentación, consumo, pérdidas	
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
Tensión de alimentación / 1 / del bus de fondo	5 V
Tensión de alimentación	24 V
Tensión de alimentación / externa	24 V
Tensión de alimentación / externa / con DC / valor nominal	24 V
tolerancia positiva relativa / con DC / con 24 V	20 %
tolerancia negativa relativa / con DC / con 24 V	15 %
corriente consumida	
• del bus de fondo / con DC / con 5 V / típico	0,06 A
• de la tensión de alimentación externa / con DC / con 24 V / típico	0,06 A
Pérdidas [W]	1,75 W

Figura 8. Tabla de datos técnicos de SIMATIC NET CP 243-1

Fuente: https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/42122427/BA_CP-243-1_78.pdf

✓ Migración completa de S7-200 a S7-1200:

El controlador modular SIMATIC S7-1200 es el núcleo de la nueva línea de productos Siemens para tareas de automatización sencillas pero de alta precisión. Cumple con los criterios de I/O, comunicación Ethernet y actualización de equipos, sin embargo la migración quedaría con el mismo fabricante. A continuación en la tabla 3, se muestra las especificaciones técnicas de los módulos de S7-1200, tomada de las hojas de datos (ver Anexo):

Tabla 3. Módulos gama S7- 1200 de Siemens



MÓDULOS	CARACTERÍSTICAS
 <p>POWER MODUL PM1207 (6EP1332-1SH71)</p>	<p>Fuente de alimentación tipo: 24 V/2,5 A Frecuencia: 50 / 60 Hz Voltaje de línea: 120 V/ 1,2 A - 230 V/ 0,67 A Temperatura de operación: 0 - 60 °C</p>
 <p>SIMATIC S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC (6ES7214-1AG31-0XB0)</p>	<p>Capacidad de I/O : 14 DI 24 VDC; 10 DO 24 V DC; 2 AI 0 – 10 VDC Alimentación: DC 20.4 - 28.8 VDC Programa/Data de memoria: 75 kB Tipo de interface: PROFINET Norma Física: Ethernet Capacidad de expansión: Hasta 4 módulos de expansión.</p>

Tabla 3. Módulos gama S7- 1200 de Siemens (Cont.)

MÓDULOS	CARACTERÍSTICAS
	<p>N° de I/O : DI 8 x 24 VDC, DQ 8 x relé</p> <p>Alimentación: 24 Vdc.</p> <p>Entradas digitales:</p> <p>Para señal "0" 5 V DC, con 1 mA</p> <p>Para señal "1" 15 VDC a 2,5 mA</p> <p>Salidas digitales:</p> <p>Tensión de salida: 5 VDC a 30 VDC</p> <p>/ 5 a 250 VAC</p> <p>Intensidad de salida:</p>



SM 1223
(6ES7 223-1PH32-0XB0)

necesidad de invertir una gran suma de dinero para esta migración, ya que el modulo se encuentra completo con Power Supply y tarjetas de I/O para cubrir la cantidad necesaria del sistema de tierra de blanqueo, solo se consideraría invertir en el módulo de pesaje para la celda de carga. Las especificaciones técnicas tomada de las hojas de datos (ver Anexo) de esta migración se indican en la siguiente tabla.

Tabla 4. SLC 5/04 y módulos I/O Allen-Bradley

MODULO	CARACTERÍSTICAS
 <p>Fuente de alimentación para SLC5/04 1746-P2</p>	<p>Fuente de alimentación tipo: 24 VDC / 5 A Frecuencia: 47 - 63 Hz Voltaje de línea: 170 – 265 VAC / 20 A Temperatura de operación: (0 – 60) C</p>
 <p>Procesador SLC 5/04 1747 – L543</p>	<p>Alimentación: DC 20.4 - 28.8 V DC Capacidad de I/O local : 960 discretas Capacidad de chasis/Slots: 3/30 Programa/Data de memoria: 60 kB Tipo de interface: Data High Plus Norma Física: DH-485 / RS-232</p>
 <p>Módulo de salidas discretas 1746-OW16</p>	<p>Categoría de voltaje: Vac / Vdc Relay Rango de operación (Tensión): 5 – 265 Vac/ 5-125 Vdc Cantidad de salidas: 16</p>

Tabla 4. SLC 5/04 y módulos I/O Allen-Bradley (Cont.)

MODULO	CARACTERÍSTICAS
 <p>Módulo de entradas discretas 1746-IV16</p>	<p>Categoría de voltaje: 24 Vdc Rango de operación (Tensión): 10 - 30V fuente. Cantidad de entradas: 16</p>
 <p>Módulo de pesaje* HI 1746-WS</p>	<p>Alimentación: +5 Vdc Corriente de la placa base: 0,2 A con 4 sensores de carga de 350 Ohm o 1 k . Entradas: Señal: de -0,5 mV hasta +16,5 mV Sensor: ± 5 Vdc $\pm 5\%$ Salidas: Excitación: 5 Vdc $\pm 5\%$ 1,15 W máx. Resolución: 20-bit A/D Rata de conversión: 20 actualizaciones por segundos. Salidas de Setpoints: 2 señales TTL de control independiente. Calibración: Electrónica (C2) / Tradicional (pruebas de peso).</p>

*Este módulo es opcional ya que no es prioridad para la migración


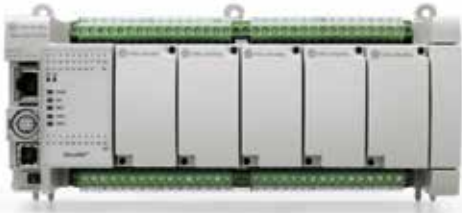

Fuente: Elaboración propia. Peggy Romero 2017.

✓ **Migración completa de S7-200 Siemens a Micro800 Allen Bradley:**

Esta opción nos brinda una gran capacidad de I/O, módulos de expansión mayor al del fabricante anterior, comunicación Ethernet, posibilidad de migrar hacia el fabricante Allen - Bradley. El software para la programación de los dispositivos a

continuación ya está en planta, por lo que las licencias ya están adquiridas. Las características se muestran en la siguiente tabla, la cual fue tomada de las hojas de datos (ver Anexo)

Tabla 5. Gama micro800 de Allen-Bradley/Rockwell Automation

MÓDULOS	CARACTERÍSTICAS
 <p>Fuente de alimentación Eléctrica para la serie micro800. (2080-PS120-240 VAC)</p>	<p>Fuente de alimentación tipo: 24 VDC / 1,6 A Frecuencia: 47 - 63 Hz Voltaje de línea: (100 -120) VAC, 1 A / (200- 240) VAC / 0,5 A</p>
 <p>Micro850 controlador (2080-LC50-48AWB)</p>	<p>Tipo de entrada digital: 24 VDC/VAC Puntos de Entradas: 28 Tipo de salida digital: Relé Puntos de Salidas: 20 Módulos de E/S de expansión: hasta 4 módulos. Puerto Ethernet base: EtherNet/IP Clase 3, Modbus TCP (10/100 Mbps)</p>
 <p>EASY 8™ Módulo de pesaje*</p>	<p>Alimentación: +24 Vdc Entrada: Señal: -0,3 mV hasta +15,3 mV Sensor: + 5 Vdc Salida: Excitación 5 Vdc.</p>

*Este módulo es opcional ya que no es prioridad para la migración

Fuente: Elaboración propia. Peggy Romero 2017.

Fase III: Propuesta la migración del sistema actual al nuevo PLC y sus correspondientes señales al SCADA existente

✓ Propuesta para la migración del PLC del sistema de tierra de blanqueo:

Luego de evaluar todas las características de los sistemas de control previamente descritas, considerando las necesidades del sistema de tierra de blanqueo y los criterios establecidos. Se indica que la opción de usar el SLC 5/04 (ver figura 8) es el más factible, ya que tiene flexibilidad de instalar y expandir las entradas y salidas (I/O) con módulos extraíbles, se puede comunicar con la red Ethernet de planta a través del PLC 5/20E que maneja el protocolo de comunicación DH⁺ y así integrarlo al sistema supervisorio, de igual manera se cumple con la estandarización del planta al pertenecer al fabricante Allen-Bradley y aunque a pesar de que no esté cumpliendo el criterio de actualización, se indica que la inversión de la empresa se estima ser de bajo costo por agregar únicamente el módulo de pesaje, ya que el SLC 5/04 se encuentra en planta en conjunto con la fuente de alimentación y los módulos I/O correspondientes. Además, por tener una estandarización de planta con Allen-Bradley se posee todas las licencias para el uso del software de programación RSlogix 500, dando la oportunidad de hacer pruebas en caliente ya que por la naturaleza del proceso de refinación de aceite se requiere evitar en lo posible paradas no planificadas. Por último, el tiempo de instalación sería el más corto con respecto a los otros dispositivos expuestos, por ende la inclusión al SCADA, cumpliendo así con el objetivo general del presente trabajo de pasantía y aperturando a una transición más fluida de considerarse una actualización completa de la los dispositivos de control para la automatización de la planta.



Figura 8. PLC SLC 5/04 Allen-Bradley con comunicación Data High plus ubicado en un tablero de control de Cargill, S.R.L Planta Valencia.

Fuente: Fotografía tomada por Peggy Romero 2017.

Propuesta de pantallas para el SCADA del sistema de tierra de blanqueo

Para todo sistema de automatización, hoy en día se requiere un sistema supervisorio, optimizando el tiempo de operación, salud de los activos y así llevando un historial de las variables medidas.

Por aprendizaje previo y realización de proyectos a nivel universitario se cumple las normas básicas de un diseño de pantalla para un SCADA, como: Se debe tener cintillo superior e inferior identificando fecha, hora, acceso al sistema como salida de él, botones tanto para indicar información del proceso como para generar reportes y otras herramientas que el usuario pueda utilizar. El proceso debe estar organizado de una manera clara y sencilla y los colores deben estar en armonía para no generar confusión de los elementos.

El sistema de tierras de blanqueo no se encuentra dentro del SCADA de planta, por ende se propone las siguientes pantallas para la supervisión una vez incluida el control automático al PLC de refinería que se encuentra comunicado al sistema supervisorio de la planta, utilizando Wonderware Intouch como software de visualización.

Pantalla de Inicio

Descripción: Como pantalla principal (ver figura 9) se visualizan los elementos actualmente funcionando del sistema de tierra de blanqueo. El tanque de TK-4006 el cual es alimentado de la tierra de blanqueo, al que está conectado un desahogo al vacío para que la tierra no se esparza por el área. Se ubicó el compresor en la parte izquierda, ya que es el que impulsa la dosificación de la arena una vez transportada al silo de tierra que luego será transportada para el tanque TK-4004A1, donde se encuentra exclusiva conectada a una válvula la cual se abrirá únicamente cuando se realice la dosificación ya que el tanque TK-4004A, genera vapor por las altas temperaturas del aceite almacenado. El tanque TK-4004, se le alimentara tierra cuando se desea hacer precapa para los tanques de refinería, igualmente para el tanque TK-4506 que es donde se realiza el proceso de precapa para el proceso de desencerado. Se agregó dos menús: Sistema de tierra y tiempo de llenado, los botones “Bleacher” y “F-4501/02” para dirigirse a otros procesos.

Funcionamiento: Dicha pantalla sirve para monitorear que el proceso de dosificación se esté haciendo en el tiempo introducido y visualizar que tanques están en funcionamiento y la cantidad de toneladas siendo procesadas. El operador tiene acceso al botón de reporte de alarmas que ya estaba establecido en el SCADA actual de otros procesos.

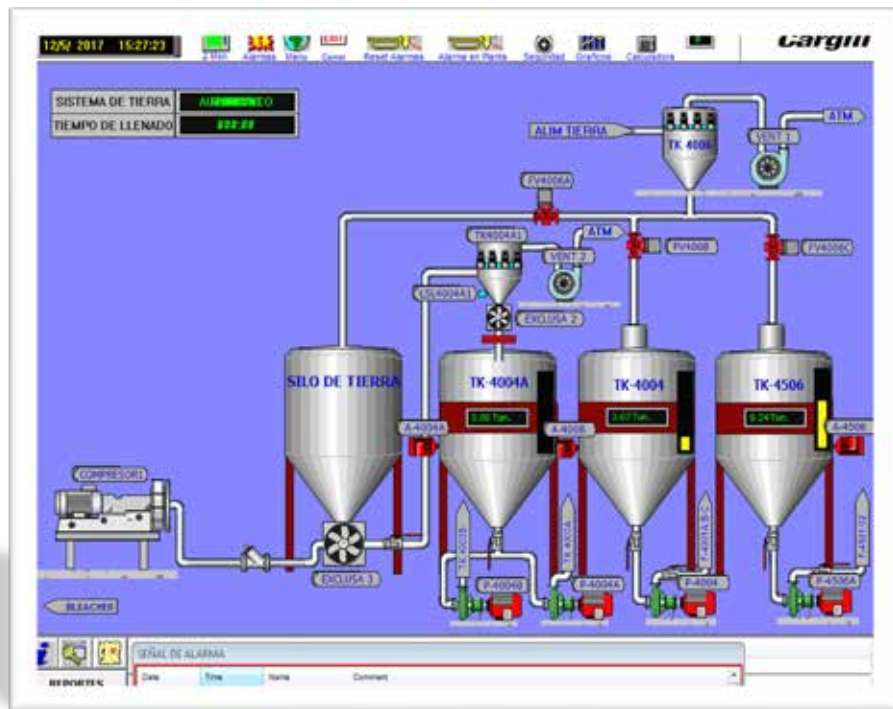


Figura 9. Pantalla principal del sistema de tierra de blanqueo

Fuente: Elaboración propia. Peggy Romero 2017.

Despliegue de menú

1.- SELECCIÓN DE TANQUE

Descripción: Según lo antes descrito de la pantalla principal (ver figura 9), se despliega un menú llamado “SELECCIÓN DE TANQUE” que se muestra a continuación en la figura 10, donde se visualizan de una forma más pequeña los tanques de Silo de tierra, TK-4004 y TK-4506.

Funcionamiento: Aquí el operador y/o supervisor puede elegir el tipo de precapa que se realizara. Ya sea para el silo de tierra que conlleva al TK-4004 (slurry), precapa para filtro de refinería o para precapa de descenserado.

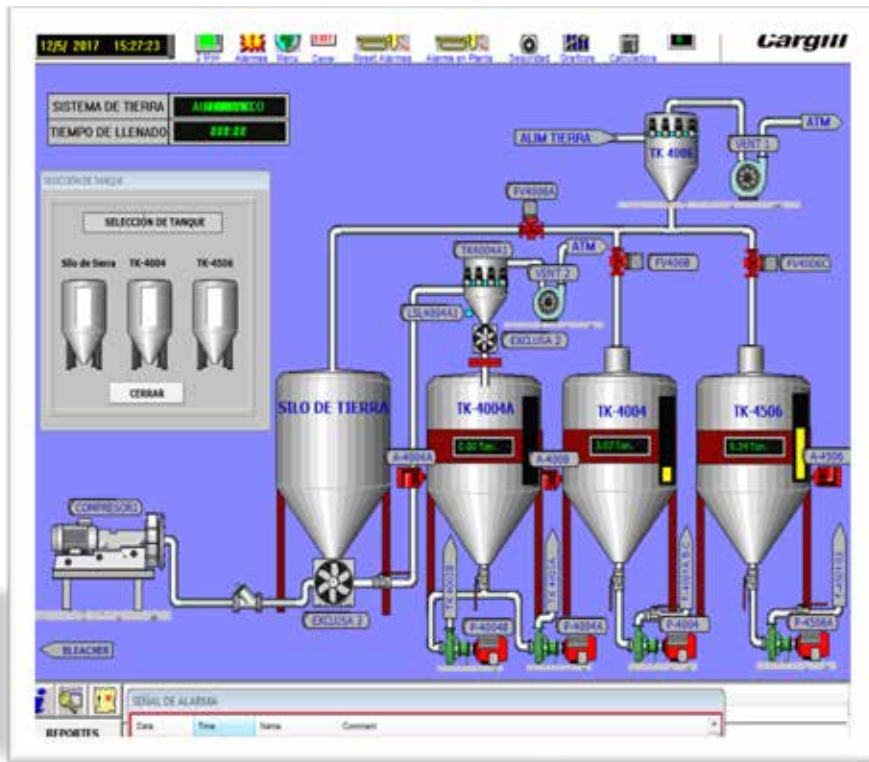


Figura 10. Pantalla del sistema de tierra de blanqueo. Menú “Selección de tanque”

Fuente: Elaboración propia. Peggy Romero 2017.

2.- SISTEMA DE TIERRA

Descripción: En relación a la pantalla principal, se encuentra el menú “Sistema de tierra” desplegado (ver figura 11), donde se colocó las opciones de START, AUTOMÁTICO, MANUAL y STOP.

Funcionamiento: El menú sirve primero para habilitar el sistema haciendo clic en “START”, luego el operador puede seleccionar si el control será “AUTOMÁTICO” o “MANUAL”. De ser manual, tiene la opción de hacer clic en las válvulas “FV4006A”, “FV4006B” y “FV4006C” según a donde se desee dosificar la tierra de blanqueo. Como puede accionar las válvulas, también tiene la opción de accionar el compresor y cada uno de las esclusas y motores.

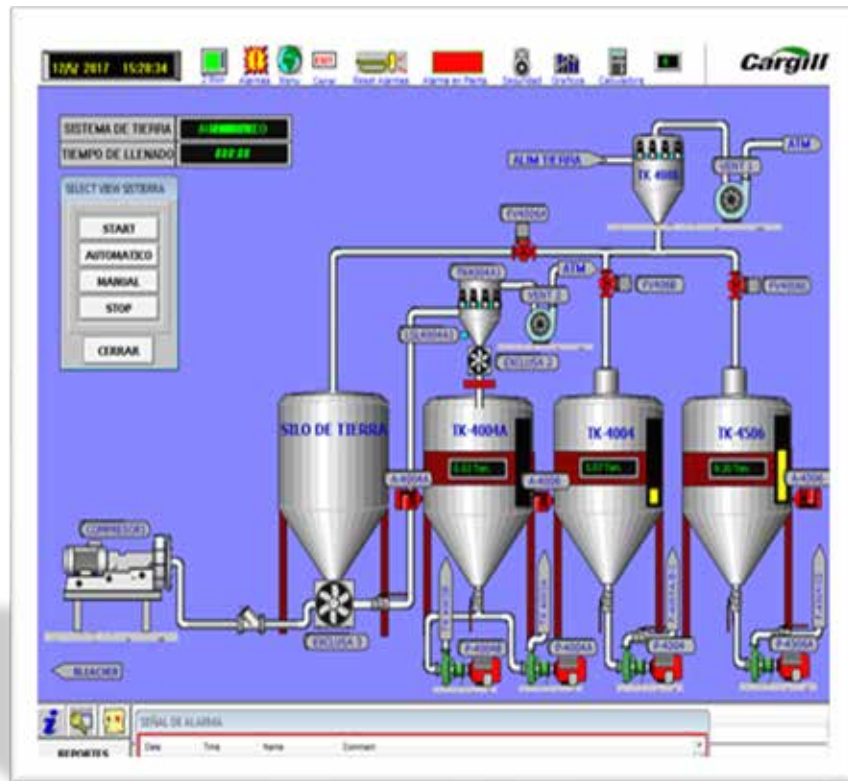


Figura 11. Pantalla del sistema de tierra de blanqueo. Menú “Sistema de tierra”

Fuente: Elaboración propia. Peggy Romero 2017.

3.- TIEMPO DE CARGA

Descripción: En la figura 11, se localiza el menú “Tiempo de llenado” desplegado, donde se colocó las opciones de “TIEMPO DE CARGA” y “TIEMPO DE DESCARGA”

Funcionamiento: Dicho menú permite al operador ingresar los tiempos de carga y descarga del material, ya que varía con respecto al tipo de crudo que se esté procesando.

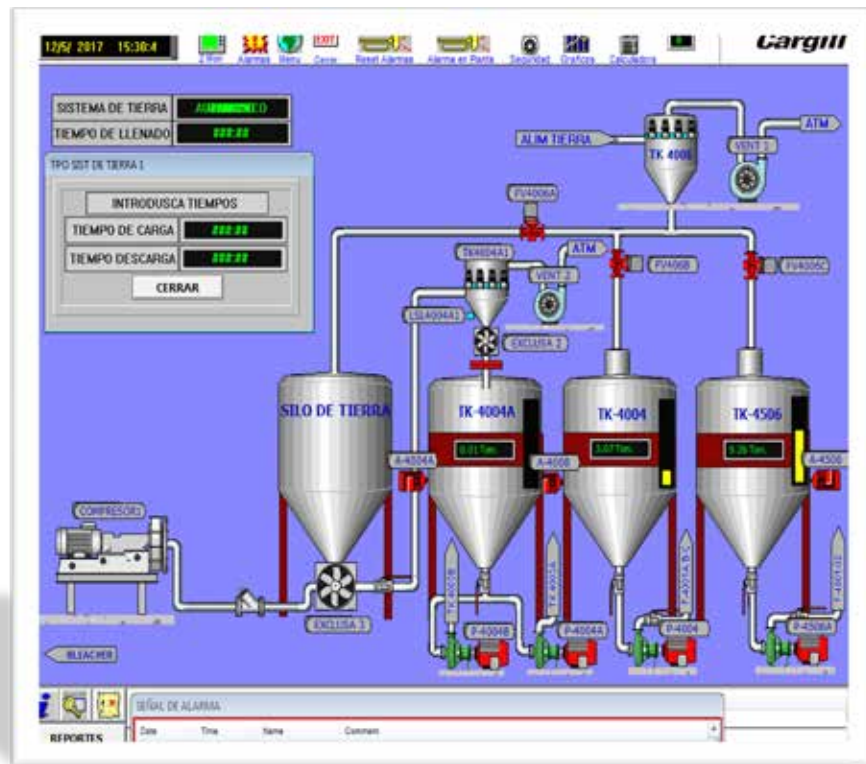


Figura 12. Pantalla del sistema de tierra de blanqueo. Menú “Tiempo de llenado”

Fuente: Elaboración propia. Peggy Romero 2017.

Se muestra a continuación dos esquemas mostrando tanto la comunicación del PLC SLC 5/04 a la red de comunicación de datos del sistema automatizado de planta como también la navegación de las pantallas “BLEACHER”, “SISTEMA DE TIERRA DE BLANQUEO” y “F-4501/02”.

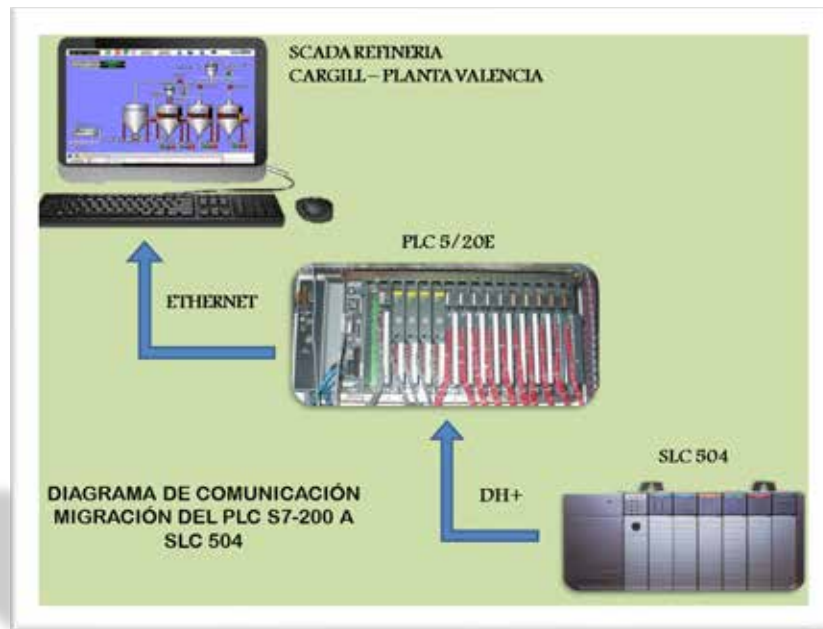


Figura 13. Diagrama para la propuesta de migración del PLC S7-200 a SLC 5/04

Fuente: Elaboración propia. Peggy Romero 2017.

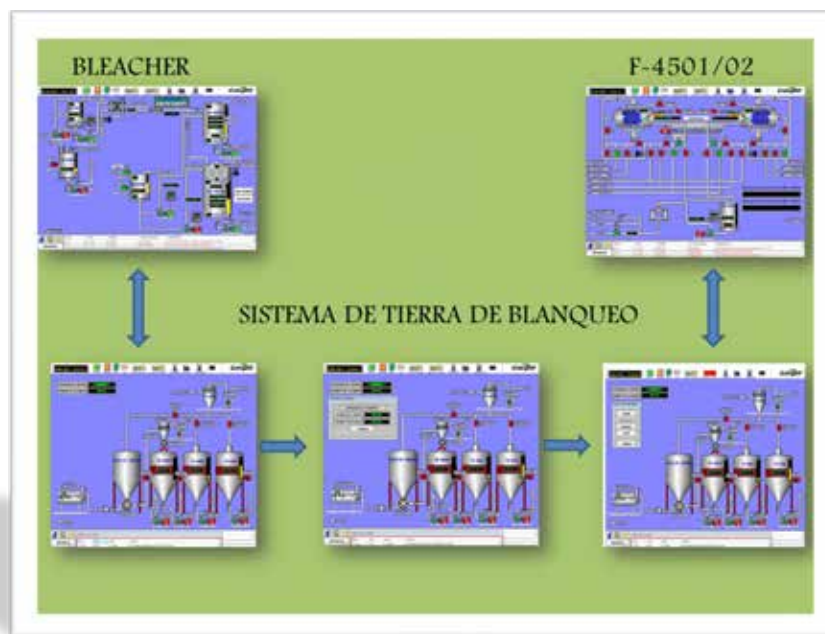


Figura 14. Diagrama de navegación del SCADA - Refinería

Fuente: Elaboración propia. Peggy Romero 2017.

CONCLUSIONES

La propuesta presentada en este informe de pasantía se elaboró sobre la base de la necesidad de la empresa por monitorear de forma remota el sistema de tierra de blanqueo y, a su vez, estandarizar su control automático. En este sentido se concluye lo siguiente:

1. Migrar al nuevo controlador permitirá la posibilidad de identificar fallas en la programación de manera local y remota, evitando paradas no planificadas.
2. La propuesta permite establecer una comparación sobre la base de varios fabricantes de PLC, sin embargo, se sugiere apegarse a la línea de PLC SLC 500 de Allen-Bradley para mantener el estándar de equipos de control existente en planta, lo que trae como resultado un mínimo manejo de stock de repuestos y reemplazos en tiempo record.
3. Adecuar el nuevo controlador a las características de la red de comunicación de datos manejada en planta permitirá la supervisión de las variables involucradas en el proceso a través del sistema SCADA ya instalado.
4. Considerar en el nuevo controlador un módulo que se adapte a la celda de carga instalada en la tolva de filtrado (y que actualmente se encuentra inoperativa) permitirá hacer del proceso de dosificación una práctica más estable y confiable, ya que se evita trabajar por dosificación temporal del producto.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en cada uno de objetivos del informe de pasantía, se recomienda:

1. Elaborar plan mantenimiento preventivo a todos los elementos mecánicos y dispositivos eléctricos/electrónicos pertenecientes al sistema de tierra de blanqueo.
2. Realizar la migración del PLC S7-200 al PLC SLC 5/04 para prevenir paradas no planificadas y lograr mejorar el funcionamiento del sistema.
3. Se recomienda, a pesar de no ser parte de los requerimientos de la empresa en cuento a la propuesta, incluir en la migración el módulo de pesaje, ya que aumenta la confiabilidad del proceso en ejecución.
4. Se sugiere estudiar las condiciones ambientales actuales a las que se encuentra sometido el tablero de control, con la finalidad de establecer características fundamentales de temperaturas y humedad para el adecuado funcionamiento del nuevo PLC seleccionado por la empresa.
5. Para la instalación del nuevo sistema de control automático se recomienda elaborar un cronograma de actividades y un plan de trabajo donde se incluya el listado de componentes, herramientas y materiales, asignación de recursos (ya sea mantenedores u operadores) y el plan de seguridad según el área de trabajo.
6. Adiestrar al personal involucrado en el proceso para el uso adecuado y navegación apropiada en el SCADA.

REFERENCIAS CONSULTADAS

IMPRESAS:

- Alcides. A. (2015) **Automatización y Supervisión del Sistema de Calefacción del IFCA**. Universidad de Cantabria. Cantabria, España.
- Allen- Bradley, Rockwell Automation. (2017). **Familia SLC 500**. Estados Unidos.
- Allen- Bradley, Rockwell Automation. (2017). **Controlador lógico programable Micro850**. Estados Unidos.
- Aranguren. S., Tarantino. R. (2015). **Metodologías y Tecnologías de Detección y Diagnostico de Fallas Aplicadas a Procesos Industriales**. Universidad de Pamplona. Pamplona, Colombia.
- Bavaresco, A. (2013). **Proceso Metodológico en la Investigación. (Cómo hacer un diseño de investigación)**. Universidad del Zulia. Zulia, Venezuela.
- Comisión internacional electrotécnico. (2013). **Estándar internacional. Parte 3: Lenguajes de programación. Comisión internacional electrotécnico**. Ginebra, Suiza.
- Salinas. P. (2017). **Metodología de la investigación científica**. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela
- Siemens AG. (2013). **Catálogo Simatic S7-1200**. Alemania
- Siemens AG. (2013). **Electronica de pesaje Siwarex – Modulo de PLC**. Alemania
- Siemens AG. (2017). **Micro Automation Simatic S7-200**. Alemania
- Siemens AG. (2017). **Simatic net, Procesador de comunicaciones CP 243-1 para Industrial Ethernet y tecnología de la información**. Alemania
- Pérez-López. Esteban. (2015). **Los sistemas SCADA en la automatización industrial**. Tecnología en Marcha. Vol. 28, N° 4.

- Velázquez, C. (2013). **Evaluación de las especificaciones de operación durante el proceso de refinado del aceite.** Universidad de Carabobo. Valencia, Carabobo.
- Zorrilla. Alcides (2011). **Diseño de sistema de control y monitoreo automatizado para skid de medición fiscal y transferencia de custodia de crudo diluyente en el Centro Operativo Bare (C.O.B.) Dtto. San Tome, de PDVSA Oriente Edo. Anzoátegui.** Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”. Puerto Ordaz, Venezuela.
- Hernández. A. (2017). **El Proyecto Factible como Modalidad en la Investigación Educativa.**

FUENTES ELECTRONICAS:

Cisco Networking Academy® - CCNA Exploration 4.0 “Aspectos Básicos de Networking”. Extraído el 30 de mayo del 2017, desde: <http://cidecame.uaeh.edu.mx/lcc/mapa/PROYECTO/libro35/index.html>

ANEXO 1. Hoja de características familia S7-1200 Siemens

SIEMENS

Data sheet

6EP1332-1SH71



SIMATIC S7-1200 POWER MODULE PM1207 STABILIZED
POWER SUPPLY INPUT: 120/230 V AC OUTPUT: 24 V DC/2.5 A

Technical specifications

Product	S7-1200 PM1207
Power supply, type	24 V/2.5 A

Input

Input	1-phase AC
Supply voltage 1 with AC Rated value	120 V
Supply voltage 2 with AC Rated value	230 V
• Note	Automatic range selection
Input voltage 1 with AC	85 ... 132 V
Input voltage 2 with AC	176 ... 264 V
Wide-range input	No
Over-voltage resistance	2.3 × Vin rated, 1.3 ms
Mains buffering at Iout rated, min.	20 ms; at Vin = 93/187 V
Rated line frequency	50 ... 60 Hz
Rated line range	47 ... 63 Hz
Input current at rated input voltage 120 V Rated value	1.2 A
Input current at rated input voltage 230 V Rated value	0.67 A
Switch-on current limiting (+25 °C), max.	13 A
Duration of inrush current limiting at 25 °C maximum	3 ms
PL, max.	0.5 A ² s
Built-in incoming fuse	T 3,15 A/250 V (not accessible)
Protection in the mains power input (IEC 898)	Recommended miniature circuit breaker: 16 A characteristic B or 10 A characteristic C

Output

Output	Controlled, isolated DC voltage
Rated voltage V_{out} DC	24 V
Total tolerance, static \pm	3 %
Static mains compensation, approx.	0.1 %
Static load balancing, approx.	0.2 %
Residual ripple peak-peak, max.	150 mV
Spikes peak-peak, max. (bandwidth: 20 MHz)	240 mV
Product function Output voltage adjustable	No
Output voltage setting	-
Status display	Green LED for 24 V OK
On/off behavior	No overshoot of V_{out} (soft start)
Startup delay, max.	6 s; 2 s at 230 V, 6 s at 120 V
Voltage rise, typ.	10 ms
Rated current value I_{out} rated	2.5 A
Current range	0 ... 2.5 A
Active power supplied typical	60 W
Short-term overload current on short-circuiting during the start-up typical	6 A
Duration of overloading capability for excess current on short-circuiting during the start-up	100 ms
Short-term overload current at short-circuit during operation typical	6 A
Duration of overloading capability for excess current at short-circuit during operation	100 ms
Parallel switching for enhanced performance	Yes
Numbers of parallel switchable units for enhanced performance	2

Efficiency

Efficiency at V_{out} rated, I_{out} rated, approx.	83 %
Power loss at V_{out} rated, I_{out} rated, approx.	12 W

Closed-loop control

Dynamic mains compensation (V_{in} rated ± 15 %), max.	0.3 %
Dynamic load smoothing (I_{out} : 50/100/50 %), U_{out} \pm typ.	3 %
Load step setting time 50 to 100%, typ.	5 ms
Load step setting time 100 to 50%, typ.	5 ms
Setting time maximum	5 ms

Protection and monitoring

Output overvoltage protection	< 33 V
Current limitation, typ.	2.65 A
Property of the output Short-circuit proof	Yes

Short-circuit protection	Constant current characteristic
Enduring short circuit current RMS value typical	2.7 A
Overload/short-circuit indicator	-

Safety

Primary/secondary isolation	Yes
Galvanic isolation	Safety extra-low output voltage U_{out} acc. to EN 60950-1 and EN 50178
Protection class	Class I
Leakage current maximum	3.5 mA
CE mark	Yes
UL/CSA approval	Yes
UL/cUL (CSA) approval	cULus-Listed (UL 508, CSA C22.2 No. 107.1), File E197259; cURus-Recognized (UL 60950-1, CSA C22.2 No. 60950-1) File E151273
Explosion protection	ATEX (EX) II 3G Ex nA II T4; cULus (ISA 12.12.01, CSA C22.2 No.213) Class I, Div. 2, Group ABCD, T4, File E330455
Certificate of suitability IECEx	No
Certificate of suitability NEC Class 2	No
FM approval	Class I, Div. 2, Group ABCD, T4
CB approval	Yes
Marine approval	GL, ABS, BV, DNV, LRS, NK
Degree of protection (EN 60529)	IP20

EMC

Emitted interference	EN 55022 Class B
Supply harmonics limitation	not applicable
Noise immunity	EN 61000-6-2

Operating data

Ambient temperature during operation	0 ... 60 °C
• Note	with natural convection
Ambient temperature during transport	-40 ... +85 °C
Ambient temperature during storage	-40 ... +85 °C
Humidity class according to EN 60721	Climate class 3K3, no condensation

Mechanics

Connection technology	screw-type terminals
Connections Supply input	L, N, PE: 1 screw terminal each for 0.5 ... 2.5 mm ²
Connections Output	L+, M: 2 screw terminals each for 0.5 ... 2.5 mm ²
Connections Auxiliary	-
Width of the enclosure	70 mm
Height of the enclosure	100 mm
Depth of the enclosure	75 mm
Weight, approx.	0.3 kg

SIEMENS

Data sheet

6ES7214-1AG31-0XB0

SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, COMPACT CPU, DC/DC/DC,
ONBOARD I/O: 14 DI 24V DC; 10 DO 24 V DC; 2 AI 0 - 10V DC,
POWER SUPPLY: DC 20.4 - 28.8 V DC, PROGRAMDATA
MEMORY: 75 KB



General information

Product type designation CPU 1214C DC/DC/DC

Engineering with

- Programming package STEP 7 V11 SP2 or higher

Supply voltage

Rated value (DC)
• 24 V DC Yes
permissible range, lower limit (DC) 20.4 V
permissible range, upper limit (DC) 28.8 V

Load voltage U_L

- Rated value (DC) 24 V
- permissible range, lower limit (DC) 20.4 V
- permissible range, upper limit (DC) 28.8 V

Input current

Current consumption, max. 1.5 A; 24 V DC
Inrush current, max. 12 A; at 28.8 V

Output current

for backplane bus (5 V DC), max. 1 600 mA; Max. 5 V DC for SM and CM

Encoder supply

24 V encoder supply

• 24 V Permissible range: 20.4V to 28.8V

Power loss

Power loss, typ. 12 W

Memory

Work memory

• integrated 75 kbyte
• expandable No

Load memory

• integrated 4 Mbyte

Backup

• present maintenance-free
• without battery Yes

CPU processing times

for bit operations, typ. 0.085 μ s; / instruction
for word operations, typ. 1.7 μ s; / instruction
for floating point arithmetic, typ. 2.5 μ s; / instruction

CPU-blocks

Number of blocks (total) DBs, FCs, FBs, counters and timers. The maximum number of addressable blocks ranges from 1 to 65535. There is no restriction, the entire working memory can be used

OB

• Number, max. Limited only by RAM for code

Data areas and their retentivity

Retentive data area (incl. timers, counters, flags), max. 10 kbyte

Flag

• Number, max. 8 kbyte; Size of bit memory address area

Address area

IO address area

• Inputs 1 024 byte
• Outputs 1 024 byte

Process image

• Inputs, adjustable 1 kbyte
• Outputs, adjustable 1 kbyte

Hardware configuration

Number of modules per system, max. 3 comm. modules, 1 signal board, 8 signal modules

of day

Clock

- Hardware clock (real-time) Yes
- Backup time 480 h; Typical
- Deviation per day, max. 60 s/month at 25 °C

Digital inputs

- Number of digital inputs 14; Integrated
 - of which inputs usable for technological functions 6; HSC (High Speed Counting)
- Source/sink input Yes

Number of simultaneously controllable inputs

- all mounting positions
 - up to 40 °C, max. 14

Input voltage

- Rated value (DC) 24 V
- for signal "0" 5 V DC at 1 mA
- for signal "1" 15 V DC at 2.5 mA

Input current

- for signal "1", typ. 1 mA

Input delay (for rated value of input voltage)

- for standard inputs
 - parameterizable 0.2 ms, 0.4 ms, 0.8 ms, 1.6 ms, 3.2 ms, 6.4 ms and 12.8 ms, selectable in groups of four
 - at "0" to "1", min. 0.2 ms
 - at "0" to "1", max. 12.8 ms

for interrupt inputs

- parameterizable Yes

for counter/technological functions

- parameterizable Single phase: 3 @ 100 kHz & 3 @ 30 kHz, differential: 3 @ 80 kHz & 3 @ 30 kHz

Cable length

- shielded, max. 500 m; 50 m for technological functions
- unshielded, max. 300 m; For technological functions: No

Digital outputs

- Number of digital outputs 10
 - of which high-speed outputs 4; 100 kHz Pulse Train Output
- Short-circuit protection No; to be provided externally
- Limitation of inductive shutdown voltage to L+ (-48 V)

Switching capacity of the outputs

- with resistive load, max. 0.5 A
- on lamp load, max. 5 W

Output voltage

• for signal "0", max.	0.1 V; with 10 kOhm load
• for signal "1", min.	20 V
Output current	
• for signal "1" rated value	0.5 A
• for signal "0" residual current, max.	0.1 mA
Output delay with resistive load	
• "0" to "1", max.	1 µs
• "1" to "0", max.	5 µs
Switching frequency	
• of the pulse outputs, with resistive load, max.	100 kHz
Cable length	
• shielded, max.	500 m
• unshielded, max.	150 m
Analog inputs	
Number of analog inputs	2
Input ranges	
• Voltage	Yes
Input ranges (rated values), voltages	
• 0 to +10 V	Yes
• Input resistance (0 to 10 V)	≥100k ohms
Cable length	
• shielded, max.	100 m; twisted and shielded
Analog outputs	
Number of analog outputs	0
Cable length	
• shielded, max.	100 m; shielded, twisted pair
Analog value generation for the inputs	
Integration and conversion time/resolution per channel	
• Resolution with overrange (bit including sign), max.	10 bit
• Integration time, parameterizable	Yes
• Conversion time (per channel)	625 µs
Encoder	
Connectable encoders	
• 2-wire sensor	Yes
1. Interface	
Interface type	PROFINET
Physics	Ethernet
Isolated	Yes
automatic detection of transmission rate	Yes



SIMATIC S7-1200, DIGITAL I/O SM 1223,
8DI / 8DO, 8DI DC 24 V, SINK/SOURCE,
8DO, RELAY 2A

Supply voltage	
24 V DC	Yes
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Input current	
from backplane bus 5 V DC, max.	145 mA
Digital inputs	
from load voltage L+ (without load), max.	4 mA/Input 11 mA/relay
Output voltage	
Power supply to the transmitters	
present	Yes
Power loss	
Power loss, typ.	5.5 W
Digital inputs	
Number of digital inputs	8
in groups of	2
Input characteristic curve in accordance with IEC 61131, type 1	Yes
Number of simultaneously controllable inputs	

all mounting positions	
up to 40 °C, max.	8
horizontal installation	
up to 40 °C, max.	8
up to 50 °C, max.	8
vertical installation	
up to 40 °C, max.	8
Input voltage	
Type of input voltage	DC
Rated value, DC	24 V
for signal "0"	5 V DC at 1 mA
for signal "1"	15 VDC at 2.5 mA
Input current	
for signal "0", max. (permissible quiescent current)	1 mA
for signal "1", min.	2.5 mA
for signal "1", typ.	4 mA; Typical
Input delay (for rated value of input voltage)	
for standard inputs	
parameterizable	Yes ; 0.2 ms, 0.4 ms, 0.8 ms, 1.6 ms, 3.2 ms, 6.4 ms and 12.8 ms, selectable in groups of four
for interrupt inputs	
parameterizable	Yes
Cable length	
Cable length, shielded, max.	500 m
Cable length unshielded, max.	300 m
Digital outputs	
Number of digital outputs	8
in groups of	2
Short-circuit protection	No ; to be provided externally
Switching capacity of the outputs	
with resistive load, max.	2 A
on lamp load, max.	30 W with DC, 200 W with AC
Output voltage	
Rated value (AC)	5 V AC to 250 V AC
Rated value (DC)	5 V DC to 30 V DC
Output current	
for signal "1" permissible range, max.	2 A
Output delay with resistive load	

"0" to "1", max.	10 ms
------------------	-------

"1" to "0", max.	10 ms
------------------	-------

Total current of the outputs (per group)

Horizontal installation

up to 50 °C, max.	10 A ; Current per mass
-------------------	-------------------------

Relay outputs

Number of relay outputs	8
-------------------------	---

Rated input voltage of relay coil L+ (DC)	24 V
---	------

Number of operating cycles, max.	mechanically 10 million, at rated load voltage 100,000
----------------------------------	--

Switching capacity of contacts

with inductive load, max.	2 A
---------------------------	-----

on lamp load, max.	30 W with DC, 200 W with AC
--------------------	-----------------------------

with resistive load, max.	2 A
---------------------------	-----

Cable length

Cable length, shielded, max.	500 m
------------------------------	-------

Cable length unshielded, max.	150 m
-------------------------------	-------

Interrupts/diagnostics/status information

Alarms

Alarms	Yes
--------	-----

Diagnostic alarm	Yes
------------------	-----

Diagnostic messages

Diagnostic functions	Yes
----------------------	-----

Monitoring the supply voltage	Yes
-------------------------------	-----

Diagnostics indication LED

for status of the inputs	Yes
--------------------------	-----

for status of the outputs	Yes
---------------------------	-----

for maintenance	Yes
-----------------	-----

Status indicator digital output (green)	Yes
---	-----

Status indicator digital input (green)	Yes
--	-----

Galvanic isolation

Galvanic isolation digital inputs

between the channels, in groups of	2
------------------------------------	---

Galvanic isolation digital outputs

between the channels	Relays
----------------------	--------

between the channels, in groups of	2
------------------------------------	---

between the channels and the backplane bus	1500 V AC for 1 minute
--	------------------------

Permissible potential difference

between different circuits	750 V AC for 1 minute
----------------------------	-----------------------

Degree and class of protection

IP20	Yes
------	-----

Standards, approvals, certificates

CE mark	Yes
CSA approval	Yes
UL	Yes
cULus	Yes
RCM (former C-TICK)	Yes
FM approval	Yes

Marine approval

Marine approval	Yes
-----------------	-----

Climatic and mechanical conditions for storage and transport**Climatic conditions for storage and transport****Free fall**

Drop height, max. (in packaging)	0.3 m ; five times, in dispatch package
----------------------------------	---

Temperature

permissible temperature range	-40 °C to +70 °C
-------------------------------	------------------

Air pressure acc. to IEC 60068-2-13

permissible air pressure	1080 to 660 hPa
--------------------------	-----------------

Relative humidity

permissible range (without condensation) at 25 °C	95 %
---	------

Mechanical and climatic conditions during operation**Climatic conditions in operation****Temperature**

permissible temperature range	-20 °C to +60 °C horizontal mounting, -20 °C to 50 °C vertical mounting, 95% humidity, non-condensing
min.	-20 °C
max.	60 °C
permissible temperature change	5°C to 55°C, 3°C / minute

Connection method

required front connector	Yes
--------------------------	-----

Mechanics/material**Type of housing (front)**

Plastic	Yes
---------	-----

Dimensions

Width	45 mm
Height	100 mm
Depth	75 mm

Overview

SIWAREX WP231 is a versatile weighing module for all simple weighing and force measuring tasks. The compact module is easy to install in the SIMATIC S7-1200 automation system. It can also be operated without a SIMATIC CPU.

Benefits

SIWAREX WP231 offers the following key advantages:

- Uniform design technology and consistent communication in SIMATIC S7-1200
- Uniform configuration with TIA Portal
- Operation without SIMATIC CPU possible
- Direct connection of an operator panel via Ethernet
- Direct connection of a remote display via RS 485 interface
- Four digital inputs and outputs, one analog output
- Measurement of weight or force with a high resolution of 1 part per million and an accuracy of 0.05 %
- Simple adjustment of scale using the SIWATOOL V7 program via the Ethernet interface
- Supports automatic adjustment without adjustment weights
- Supports replacement of module without renewed adjustment of scale
- Use in hazardous area zone 2

Application

SIWAREX WP231 is the optimum solution wherever strain gauge sensors, such as load cells, force sensors or torque measuring shafts, are used for measuring tasks. The following are typical SIWAREX WP231 applications:

- Non-automatic weighing machines
- Fill level monitoring of silos and bunkers
- Measuring of crane and cable loads
- Load measuring for industrial lifts and rolling mills
- Scales in zone 2 hazardous areas
- Force measuring, container weighing, platform scales and crane scales

Design

SIWAREX WP231 is a compact technology module in SIMATIC S7-1200 and allows direct connection to S7-1200 components via a sliding connector. The rail mounting of the 70 mm (2.76 inch) wide weighing module means that it is extremely easy to mount/wire.

The power supply, load cells, the RS 485, digital input/outputs and the analog output are connected via the screw connector of the weighing module. A RJ45 connector is used for the Ethernet connection.

Function

The primary task of SIWAREX WP231 is the measurement and conversion of sensor voltage into a weight value. Up to three interpolation points are used for the weight calculation. The signal can also be digitally filtered if required.

Weighing functions

There are commands available for zeroing and taring. Up to three different tare default values can be activated for this. SIWAREX WP231 is factory-calibrated. This means the scale can be automatically adjusted without adjustment weights, and modules can be replaced without the need to readjust the scale.

Monitoring and control of the scale signals and states

In addition to weight determination, the SIWAREX WP231 monitors two freely programmable limits (optionally min/max) as well as the empty range. It signals violations of the limits. Consistent and uniform communication between all system components enables fast, reliable and cost-effective integration and diagnostics in process plants.

Integration in the plant environment

SIWAREX WP231 is directly integrated into the SIMATIC S7-1200 via the SIMATIC bus. A wide variety of connection options are provided via the RS 485 and Ethernet interface. Via Modbus TCP/IP or Modbus RTU, control panels can be connected and it is also possible to communicate with various automation systems. A remote display can also be connected to the RS 485. A PC for configuring the SIWAREX WP231 can be connected to the Ethernet interface.

Weight value, status, tare, commands and messages are transmitted via the SIMATIC I/O area. The parameters of the data records can be set via SIWATOOL or with an operator panel connected directly to the weighing electronics.

SIWAREX WP231 can be integrated into the system software via the PLC programming language SCL (Structured Control Language). In contrast to serially linked weighing electronics, SIWAREX WP231 does not need costly additional modules to link it to SIMATIC.

Used in conjunction with SIWAREX WP231, it is possible to configure freely programmable, modular weighing systems in SIMATIC, which can be adapted to company-specific requirements as needed.

Weighing Electronics SIWAREX - PLC-based weighing modules

SIWAREX WP231

Function (continued)



In addition to the configuration package, a fully-featured SIWAREX WP231 "Ready for use" software is also available free-of-charge. It shows beginners how to integrate the module in a STEP 7 program and offers a basis for application programming. This allows you to connect the scale either directly to the SIMATIC CPU or to an operator panel connected directly to the SIWAREX WP231.

Software

SIWATOOL V7 is a special program for commissioning and servicing and runs with Windows operating systems. The program enables the user to perform scale adjustment without requiring automation engineering skills. During servicing, the technician can use a PC to analyze and test the procedures in the scale. Reading the diagnostics buffer from the SIWAREX WP231 is extremely helpful when analyzing events.

The following are just some of the tasks that can be carried out using SIWATOOL V7:

- Parameterization and adjustment of the scale
- Testing of scale properties
- Recording and analysis of weighing sequence



SIWATOOL V7 calibration software, layout of the individual program windows

It is also extremely helpful to analyze the diagnostics buffer which can be saved together with the parameters following reading out from the module.

Trace mode is provided to optimize the weighing sequences in the SIWAREX WP231 weighing module. The recorded weight values and associated states can be displayed as trends using SIWATOOL V7 and MS Excel.

Upgrading firmware

An additional program function can be used to download a new firmware version onto the SIWAREX WP231 on site. This means that firmware upgrades can be carried out on site as required anywhere in the world.

Technical specifications

SIWAREX WP231	
Integration in automation systems	
S7-1200	Directly via SMAATIC bus
• Operator panel	Via Ethernet (Modbus TCP/IP) or RS 485 (Modbus RTU)
• Automation systems from other manufacturers (possible with limitations)	
Communication interfaces	• SMAATIC S7-1200 backplane bus • RS 485 • Ethernet
Connection of remote displays (via RS 485)	Display for weight value
Adjustment of scale settings	PC configuration software SIWATOOL (Ethernet) or directly connected operator panel (Modbus)
Measuring accuracy	
Error limit acc. to DIN 1310-1 of 5-k scale value at 20 °C ± 10 K (68 °F ± 10 K)	0.05 %
Internal resolution	1 million parts
Number of measurements/second	100
Filters	• Low-pass filter 0.1 ... 50 Hz • Mean value filter
Weighing functions	
Weight values	• Gross • Net
Limits	• Max/max • Empty
Zeroing function	Per command
Tare function	Per command
Tare specification	Per command
Load cells	Strain gauges in 4-wire or 6-wire system
Load cell excitation	
Supply voltage (regulated via feedback)	4.85 V DC
Permissible load resistance	
• R_{Lmax}	> 40 Ω
• R_{Lmin}	< 4 100 Ω
With SIWAREX IS Ex interface	
• R_{Lmax}	> 50 Ω
• R_{Lmin}	< 4 100 Ω
Load cell characteristic	1 ... 4 mV/V
Permissible range of measuring signal (at greatest set characteristic value)	-21.3 ... +21.3 mV
Max. distance of load cells	500 m (329.66 ft)
Connection to load cells in Ex zone 1	Optionally via SIWAREX IS Ex interface

Weighing Electronics SIWAREX - PLC-based weighing modules

SIWAREX WP231

Technical specifications (continued)

SIWAREX WP231	
Ex approvals, Zone 2	• ATEX Zone 2 • UL, FM in preparation
Auxiliary power supply	
Rated voltage	24 V DC
Max. power consumption	300 mA
Max. power consumption SMA7C bus	3 mA
IP degree of protection to DIN EN 60529, IEC 60529	IP20
Climatic requirements $T_{min \text{ (std.)}}$... $T_{max \text{ (std.)}}$ (operating temperature)	
Vertical insulation	-10 ... +55 °C (14 ... 131 °F)
Horizontal insulation	-10 ... +40 °C (14 ... 104 °F)
EMC requirements according to	EN 45501
Dimensions	70 x 75 x 100 mm (2.76 x 2.95 x 3.94 inch)

Selection and ordering data

	Order no.
SIWAREX WP231 Weighing electronics for scales in SMA7C S7-1200	7NH4710-3AA01
SIWAREX S7-1200 device manual Available in a range of languages. Free download on the Internet at: http://www.siemens.com www.english.siemens.com	
SIWAREX WP231 "Ready for Use" Complete software package for non- automatic scales (for S7-1200 and a directly connected operator panel). Free download from Internet at: http://www.siemens.com www.english.siemens.com	
Configuration package SIWAREX WP231 on CD-ROM for TIA-Portal V11 • "Ready for Use" software for oper- ating a scale with SIWAREX WP231 and a touch panel (in a variety of languages) • SIWATOOL V7.0 calibration tool • Device manuals (PDF files in a variety of languages)	7NH4710-3AA01
Ethernet cable patch cord, 2 m (7 ft) for connecting SIWAREX WP231 to a PC (SIWATOOL), SMA7C CPU, panel, etc.	6XV1850-0GH08

Remote displays (optional)

The digital remote displays can be
connected directly to the
SIWAREX WP231 via the RS 485
interface.

The following remote display can be
used:

SD2

Seibert Multimedienysteme GmbH

P.O. Box 1140

Clustertal 2, 49100 Lingen, Germany

Tel.: +49 5932900-4

Fax: +49 5932900-200

Internet: <http://www.seiert.de>

Detailed information is available
from manufacturer.

Accessories

SIWAREX JB junction box,
aluminum housing **7NH4710-1BA**

For connecting up to 4 load cells in
parallel, and for connecting several
junction boxes

SIWAREX JB junction box,
stainless steel housing **7NH4710-1EA**

For connecting up to 4 load cells in
parallel

Ex interface, type SIWAREX IS

With ATEX approval, but without UL
and FM approvals, for intrinsically-
safe connection of load cells,
including device manual

Suitable for the SIWAREX U, CS,
MS, FTA, FTC, M, CF and WP231
weighing modules

Approved for use in the EU

• Short-circuit current < 199 mA DC
• Short-circuit current < 137 mA DC

Cable (optional)

Cables LDY 1 x 2 x 0.75 ST + 2 x
(2 x 0.34 ST) - CY,
orange sheath **7NH4710-8AG**

To connect SIWAREX U, CS, MS,
FTA, FTC, M, CF and
SIWAREX WP231 to the junction box
(JB), extension box (EB) or Ex inter-
face (Ex I) or between two JBs, for
fixed laying, occasional bending
permitted, approx. 10.8 mm
(0.43 inch) outer diameter, for
ambient temperature
-40 ... +80 °C (-104 ... +176 °F)

Cable LDY 1 x 2 x 0.75 ST + 2 x
(2 x 0.34 ST) - CV,
blue sheath **7NH4710-8AF**

To connect the junction box (JB) or
extension box (EB) in a potentially
explosive atmosphere to the Ex
interface (Ex I), for fixed laying,
occasional bending permitted, blue
PVC insulating sheath, approx.
10.8 mm (0.43 inch) outer diameter,
for ambient temperature
-40 ... +80 °C (-104 ... +176 °F)

ANEXO 2. Hoja de características familia SLC 500 Allen - Bradley

Power Supply Undervoltage Operation

SLC 500 controllers continue to operate (hold-up) for a short period of time if the input voltage to the power supply drops below the recommended operating voltage range. The controller continues to scan the user program and control I/O during this time. CPU hold-up for each power supply is shown on pages 14 and 16.

SLC 500 controllers turn OFF (stop scanning and disable outputs) if input voltage to the power supply is removed or drops below the recommended operating range for a period exceeding the CPU hold-up time. The controller resumes operation automatically when the input voltage is restored to normal.

If the input voltage to the 1746-P7 power supply falls into a range of 4 to 9V for a period exceeding the CPU hold-up time, the controller turns OFF and will not turn back ON until input voltage is increased to 11V dc.

General Specifications (1746-P1, 1746-P2, 1746-P3, and 1746-P4)

Attribute	Value			
	1746-P1	1746-P2	1746-P3	1746-P4
Line voltage	85...132/170...265V ac 47...63 Hz		19.2...28.8V dc	85...132/ 170...250V ac 47...63 Hz
Typical line power requirement	125VA	180VA	90VA	150VA
Inrush current, max	20 A			45 A
Internal current capacity	2 A at 5V dc 0.46 A at 24V dc	5 A at 5V dc 0.96 A at 24V dc	3.6 A at 5V dc 0.87 A at 24V dc	10.0 A at 5V dc 2.88 A at 24V dc ⁽¹⁾
Fuse protection ⁽²⁾	1746-F1 or equivalent ^{(2) (4)}	1746-F2 or equivalent ^{(2) (5)}	1746-F3 or equivalent ^{(2) (6)}	Fuse is soldered in place.
24V dc user power current capacity	200 mA		Not applicable	1 A ⁽¹⁾
24V dc user power voltage range	18...30V dc			20.4...27.6V dc
User supplied overcurrent protection ⁽²⁾ , max	15 A		Not applicable	15 A
Temperature, ambient operating	0...60 °C (32...140 °F) Current capacity is derated 5% above 55 °C (131 °F).			0...60 °C (32...140 °F) no derating
Isolation ⁽⁸⁾	1800V ac RMS for 1 s		600V ac RMS for 1 s (version B or later)	2500V dc for 1 s
CPU hold-up time ⁽⁹⁾	20 ms (full load) 3000 ms (no load)		5 ms (full load) 1000 ms (no load)	20 ms (full load) 3000 ms (no load)

Attribute	Value			
	1746-P1	1746-P2	1746-P3	1746-P4
Certification (when product is marked)	UK Listed Industrial Control Equipment for Class 1, Division 2, Groups A, B, C, D Hazardous Locations			UK Listed Industrial Control Equipment
	C UK Listed Industrial Control Equipment for Class 1, Division 2, Groups A, B, C, D Hazardous Locations			CSA Certified Process Control Equipment for Class 1, Div 2, Groups A, B, C, D Hazardous Locations
	CE ^{EMC} European Union 89/336/EEC EMC Directive, compliant with: EN 50082-2 Industrial Immunity EN50081-2 Industrial Emissions European Union 73/23/EEC LVD Directive, compliant with: EN61131-2 Programmable Controllers			
	C Tick Australian Radiocommunications Act, compliant with: AS/NZS 2064 Industrial Emissions			

- (1) The combination of all output power (5V backplane, 24V backplane, and 24V user source) cannot exceed 70 W.
- (2) Power supply fuse is intended to guard against fire hazard due to short-circuit conditions. This fuse may not protect the supply from re-energizing or excessive transient in the power line.
- (3) Fuse sizes specified are for end devices only. Fuse size may need to be reduced depending on the size of circuit wiring.
- (4) Equivalent fuse: 250V 3A fuse, SAGINAW ULCS 61ML 3, or BUSSMAN AGC 3
- (5) Equivalent fuse: 250V 3A fuse, SAND SOC SDA, or BUSSMAN AGC 3
- (6) Equivalent fuse: 125V 5A fuse, LITTLEFUSE 233
- (7) Use time-delay type overcurrent protection in all ungrounded conductors.
- (8) Isolation is between input terminals and backplane.
- (9) CPU hold-up time is for 0V unless specified. Hold-up time is dependent on power supply loading.
- (10) See the Product Certification link at <http://ibm.com> for Declarations of Conformity, Certificates, and other certification details.

SLC 500 Modular Controller

The SLC 500 Modular Controller offers additional flexibility in system configuration, more processing power, and I/O capacity. By selecting the appropriate modular chassis, power supply, processor, and discrete or specialty I/O modules, you can create a controller system specifically designed for your application. Processor options include:

- SLC 501™ – 1K or 4K instructions processor (Catalog Number 1747-L511 or 1747-L514) with an instruction set identical to the SLC 500 fixed processor.
- SLC 502 – 4K processor (Catalog Number 1747-L524) with an enhanced instruction set.
- SLC 503 – 12K words and 4K additional data storage (Catalog Number 1747-L532) with flexible communications.
- SLC 504 – 12K, 28K, or 60K words and 4K of additional data words (Catalog Numbers 1747-L541, 1747-L542, or 1747-L543) with DH+ communications and speed exceeding the SLC 503 processor. Also, provides RS-232 or DH-485 selectability.

The instruction set is available on page 57 for your reference.

Features

Four central processing units

Four different chassis sizes
(4, 7, 10, and 13)

Variety of 1746 I/O modules

Four power supplies

Variety of communication options

Certification

Benefits

Supports a variety of I/O requirements and functionality.

Provides I/O mounting flexibility and expansion options.

Provides over 48 different modules to meet your application needs.

Supports AC and DC power, providing four different sizes.

Support of DH-485, RS-232, and DH+ communication.

UL listed, CSA approved Class I, Division 2 hazardous environment (exceptions indicated). CE marked for all applicable directives (exceptions indicated).

The following table summarizes the detailed specifications for the SLC 500 processor family:

Specification	SLC 501 (1747-L511, -L514)	SLC 502 (1747-L524)	SLC 503 (1747-L532)	SLC 504		
				1747-L541	1747-L542	1747-L543
Program Memory	1K or 4K Instructions	4K Instructions	12K Words	12K Words	28K Words	60K Words
Additional Data Storage	0	0	up to 4K Words	up to 4K Words	up to 4K Words	up to 4K Words
Max. Local I/O Capacity	256 Discrete	480 Discrete	960 Discrete	960 Discrete	960 Discrete	960 Discrete
Remote I/O	NA	Maximum number dependent on system power supply loading and program memory size. (4096 inputs and 4096 outputs maximum)				
Max. Local Chassis Slots	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30	3/30
Programming	APS, SLC 500 A.I. Series, and HHT	APS, SLC 500 A.I. Series, and HHT	APS and SLC 500 A.I. Series	APS and SLC 500 A.I. Series	APS and SLC 500 A.I. Series	APS and SLC 500 A.I. Series
Programming Instructions	52	71	99	99	99	99
Typical Scan Time ^①	8 ms/K	4.8 ms/K	1 ms/K	0.9 ms/K	0.9 ms/K	0.9 ms/K
DR Extension (DRC)	4 μs	2.4 μs	0.44 μs	0.37 μs	0.37 μs	0.37 μs

^① The scan time is typical for a 1K ladder logic program consisting of 4 single ladder logic and communication solenoid. Actual scan time depends on your program size, instructions used, and the communication protocol.

The following table summarizes the general specifications for the SLC 500 modular processors. Additional specifications are located on page 15.

Description	Specification
Power Supply Loading at 5V dc	300 mA for SLC 501, and SLC 502 processor
	500 mA for the SLC 503 processor
	1.0A for the SLC 504 processor
Power Supply Loading at 24V dc	100 mA for SLC 501, and SLC 502 processor
	175 mA for the SLC 503 processor
	200 mA for the SLC 504 processor
Program Scan Hold-up Time after Loss of Power	20 ms to 3s (dependent on power supply loading)
Clock/Calendar Accuracy (applicable only to SLC 503 and SLC 504 processors)	+ or - 5.4 seconds/month @ 20° C (77° F) + or - 8.1 seconds/month @ 60° C (140° F)
Noise Immunity	NEMA Standard ICS 2-230
Vibration	Displacement: 0.015 inch, peak to peak at 5-57 Hz
	Acceleration: 2.5Gs at 57-2000 Hz
Shock (operating)	30Gs
Ambient Temperature Rating	Operating: 0 to + 60° C (32° F to 140° F) Storage: - 40° C to 85° C (- 40° F to 185° F)
Humidity	5 to 95% without condensation
Certification (when product or packaging is marked)	•CEA certified •UL listed •Class 1, Groups A, B, C or G Division 2 •IEC marked for all applicable directives

Communication Options

The following table summarizes the communication options for the SLC 500 processor family.

Communication	Receive	Receive or Transmit
DH-485	SLC 501	SLC 502, SLC 503, SLC 504 ¹
RS-232 (DP 1 Full Duplex, DP 1 Half Duplex Master/Slave, DH-485, or ASCII)	SLC 501 ²	SLC 502 ² , SLC 503 ² , SLC 504 ²
Data Highway Plus	SLC 501 ³	SLC 502 ^{3,4} , SLC 503 ³ , SLC 504

¹ A 1747PIC is required when connecting to the DH-485 channel.

² You can connect channel 0 of the SLC 503 or SLC 504 processor to devices that support DH485 using the 1784-CPS cable in a point-to-point connection. You can also connect channel 0 of the SLC 503 or SLC 504 processors to the 1784-PIC to make a connection to devices (SLC 501, SLC 502, SLC 503, and AC bus coupler) that support DH485.

³ A 1785-KAB is required.

⁴ Receive is only through the 1785-KAB.

1746 Discrete Input Modules

Voltage Category	Operating Voltage (Max)	Number of Inputs	Points Per Channel	Catalog Number	On-State Current Draw (Amps)		Signal Delay (ms. max)	Off-State Current (max)	
					5 V	24 V			
100 to 20V ac	85-132	4	4	1746-IA4	0.035	0	on=35 off=45	2 mA	
	85-132	8	8	1746-IA8	0.050	0	on=35 off=45	2 mA	
	85-132	16	16	1746-IA16 (RTS)	0.065	0	on=35 off=45	2 mA	
200 to 42V ac	170-265	4	4	1746-MA4	0.035	0	on=35 off=45	2 mA	
	170-265	8	8	1746-MA8	0.050	0	on=35 off=45	2 mA	
	170-265	16	16	1746-MA16 (RTS)	0.065	0	on=35 off=45	2 mA	
24V ac/DC	10-30 DC sink	16	16	1746-DM16 (RTS)	0.065	0	on=15 DC off=15 DC	1 mA AC & DC	
	10-30 AC						on=25 AC off=25 AC		
24V dc	10-30 sink	8	8	1746-IB8	0.050	0	on=8 off=8	1 mA	
	10-30 sink	16	16	1746-IB16 (RTS)	0.065	0	on=8 off=8	1 mA	
	5-35 at 50°C (122°F) 15-26.4 at 60°C (140°F) sink	32	8	1746-IB32 ^{1,2}	0.106	0	on=3 off=3	1.6 mA	
	10-30 sink	16 Fast Response	16	1746-IF16 (RTS)	0.065	0	on=0.3 off=0.5	1.5 mA	
	10-30 source	8	8	1746-IV8	0.050	0	on=8 off=8	1 mA	
	10-30 source	16	16	1746-IV16 (RTS)	0.065	0	on=8 off=8	1 mA	
	10-30 source	16 Fast Response	16	1746-IFV16 (RTS)	0.065	0	on=0.3 off=0.5	1.5 mA	
	5-35 at 50°C (122°F) 15-26.4 at 60°C (140°F) source	32	8	1746-IV32 ^{1,2}	0.106	0	on=3 off=3	1.6 mA	
48 V dc	30-60 at 50°C (122°F) 30-36 at 60°C (140°F) sink	16	16	1746-IC16 ³ (RTS)	0.065	0	on=4 off=4	1.5 mA	
5	TTL	4.5-5.5 source	16	16	1746-ID16 ⁴ (RTS)	0.140	0	on=0.25 off=0.50	4.1 mA

¹ Certified for Class I, Division 2 hazardous location by CSA only.

² Ribbon-cable connector. Use most standard cable or purchase 1452-series pre-wired cable.

³ Use 0-cable 0500 when configuring your system with your programming software or the HandHeld Terminal.

⁴ This product does not have CE certification.

RTS = Removable Terminal Block.

1766 Discrete Output Modules

Voltage Category	Operating Voltage (Vdc)	Number of Outputs	Points Per Channel	Cabling Module	Maximum Current Drive (mA)		Signal Delay (ms, max)	Off State Leakage (mA)	Load Current (Vdc, min)	Continuous Current per Point (mA)		Continuous Current per Module (mA)	
					OV	OVU				0-100°C (0-175°F)	0-100°C (0-175°F)	0-100°C (0-175°F)	0-100°C (0-175°F)
24V ac	0-240	2	4	1766-0000 (073)	0.100	0	10-1.0 10-11.0	2 mA	0 mA	0.5A x 100°C (0-175°F) 0.25A x 0-100°C (0-175°F) 1.0A x 100°C (140°F)	0.5A x 100°C (0-175°F) 0.25A x 0-100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)
	0-240	16	8	1766-0016 (073)	0.200	0	10-1.0 10-11.0	2 mA	0 mA	0.25A x 0-100°C (0-175°F) 0.25A x 0-100°C (140°F)	0.5A x 100°C (0-175°F) 0.25A x 0-100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)
	0-240	10	8	1766-0010 ² (073)	0.200	0	10-1.0 10-11.0	2 mA	0 mA	0.5A x 100°C (0-175°F) 1.0A x 0-100°C (0-175°F) 1.0A x 100°C (140°F)	0.5A x 100°C (0-175°F) 0.25A x 0-100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)
24V dc	15-30 16-32	2	2	1766-0002 (073)	0.100	0	0-0.10 10-1.0	1 mA	1 mA	0.5A x 100°C (0-175°F) 0.25A x 0-100°C (140°F)	0.5A x 100°C (0-175°F) 0.25A x 0-100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)
	15-30 16-32	16	16	1766-0016 (073)	0.200	0	0-0.10 10-1.0	1 mA	1 mA	0.25A x 0-100°C (0-175°F) 0.25A x 0-100°C (140°F)	0.5A x 100°C (0-175°F) 0.25A x 0-100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)
	20-32 16-32	2	4	1766-0010 ³ (073)	0.100	0	10-1.0 10-11.0	1 mA	1 mA	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.25A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)
	20-32 16-32	16	16	1766-0016 ³ (073)	0.200	0	0-0.10 10-1.0	1 mA	1 mA	1.0A x 100°C (0-175°F) 1.0A x 100°C (140°F)	0.5A x 100°C (0-175°F) 0.25A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)
	5-30 16-32	20	16	1766-0020 ³ (073)	0.400	0	0-0.10 10-1.0	1 mA	1 mA	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.25A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)
	15-30 16	2	2	1766-0002 (073)	0.100	0	0-0.10 10-1.0	1 mA	1 mA	0.5A x 100°C (0-175°F) 0.25A x 100°C (140°F)	0.5A x 100°C (0-175°F) 0.25A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)
	15-30 16	16	16	1766-0016 (073)	0.200	0	0-0.10 10-1.0	1 mA	1 mA	0.25A x 0-100°C (0-175°F) 0.25A x 0-100°C (140°F)	0.5A x 100°C (0-175°F) 0.25A x 0-100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)
	20-32 16-32	16	16	1766-0016 ³ (073)	0.200	0	10-0.10 ma 10-1.2 ma	1 mA	1 mA	1.0A x 100°C (0-175°F) 1.0A x 100°C (140°F)	0.5A x 100°C (0-175°F) 0.25A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)
	5-30 16	20	16	1766-0020 ³ (073)	0.400	0	0-0.10 10-1.0	1 mA	1 mA	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.25A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)	0.5A x 100°C (0-175°F)
	24V ac	4.5-4.2-240	16	16	1766-0016 ² (073)	0.100	0	0-0.25 10-2.0	0.10 mA	0.10 mA	0.25A	0.25A	0.25A

Continued on following page

Voltage Category	Operating Voltage Range	Number of Outputs	Points Per Common	Catalog Number	Backplane Current Draw (Amps)		Open-Drain (Yes/No)	OFF State Leakage (µA)	Load Current @ 1V (mA)	Continuous Current per Point (mA)	Continuous Current per Module (mA)
					5V	24V					
Fault & Test	5-20V ac 5-25V ac	4	4	1746-OW4 ¹	0.04	0.04	no/yes	0 mA	50 mA	unlimited	0.9A 0.9A (max)
	5-20V ac 5-25V ac	2	4	1746-OW2 ¹	0.02	0.02	no/yes	0 mA	50 mA	unlimited	0.9A 0.9A (max)
	5-20V ac 5-25V ac	12	3	1746-OW12 ¹ (077)	0.12	0.03	no/yes	0 mA	50 mA	unlimited	0.9A 0.9A (max)
	5-20V ac 5-25V ac	5	Minimum normal	1746-OW5 ¹ (077)	0.05	0.02	no/yes	0 mA	50 mA	unlimited	0

- ¹ A load sense and green low LED are provided on this module.
- ² Use the following E codes when configuring your system with your programming software or the Handheld Terminal: 1746-OW4E - 2771 and 1746-OW12E - 2665.
- ³ Certified for Class I, Division 2 hazardous location by CSA Aestly.
- ⁴ Ribbon cable connector. User must provide cable or purchase M8D series pre-wired cable.
- ⁵ This product does not have CE certification.
- ⁶ The continuous current per module must be limited to 140V A (max.).

Relay Contact Rating Chart

Type	Max. Voltage	Amps ¹		Amps Continuous ²	Watt/Amps ³		Type	Max. Voltage	Amps		Amps Continuous	Watt/Amps ³	
		Make	Break		Make	Break			Make	Break			
Relay Contact Ratings for OW4, OW2, and OW12	240V ac	7.5A	0.75A	2.5A	180 VA	18 VA	Relay Contact Ratings for OW2	240V ac	15.0A	1.5A	5.0A	360 VA	36 VA
	120V ac	15.0A	1.50A		36 VA	3.6 VA		120V ac	30.0A	3.0A		72 VA	7.2 VA
	220V ac	0.22A ⁴	1.0A		20 VA	2.0 VA		120V dc	0.22A	1.0A		24 VA	2.4 VA
	24V dc	1.2A ⁵	2.0A		20 VA	2.0 VA		30V dc	1.2A	2.0A		36 VA	3.6 VA

- ¹ Correcting surge impedance across your external load will extend the life of SLC 500 relay contacts. For relay contact ratings, consult the SLC 500 Installation and Operation User Manual (Catalog Number 17474-2).
- ² For DC voltage applications, the make/break ampere rating for relay contacts can be determined by dividing 20 VA by the applied DC voltage. For example, 20 V/40V dc = 0.50A. For DC voltage applications less than 40V, the make/break ratings for relay contacts are increased 2A. For DC voltage applications greater than 40V, the make/break ratings for relay contacts are increased 1A.
- ³ The continuous current per module must be limited as the module power does not exceed 144 VA.

1746 Discrete Combination Modules

Voltage Category	Operating Voltage	Points Per Module	Points Per Common	Catalog Number	Backplane Current Draw (Amps)		Specification Reference
					5V	24V	
Inputs 120V ac	85-130V ac	2 inputs 2 outputs	2	1746-IO4 ¹	0.020	0.025	See specifications for Catalog Numbers 1746-IA4 and 1746-OW4 Continuous Current for IO4 is 4.0A Continuous Current for OW4 is 8.0A
Relay Outputs 100/120V ac	5-28.5V ac 5-12.5V dc	4 inputs 4 outputs	4	1746-IO8 ¹	0.040	0.045	
		6 inputs 6 outputs	6	1746-IO12 ¹	0.060	0.070	See specifications for Catalog Numbers 1746-IA16 and OW16 Continuous Current for IO12 is 8.0A

- ¹ Certified for Class I, Division 2 hazardous location by CSA Aestly.
- ² This product does not have CE certification.



Applications

PROCESS WEIGHING

- Batching/Blending
- Filling/Dispensing
- Level-by-Weight
- Check Weighing

Features

WAVERSAVER®

- Ignores vibration on and around scales

C2® Electronic Calibration

- Electronic calibration without test weights



INTEGRATED TECHNICIAN®

- Weighing system monitoring and troubleshooting

THE BUTTON

- One step calibration with C2 load cells

The HI 1746-WS Weigh Scale Module is specifically designed to work with an Allen-Bradley® SLC™ 500 Series processor. This weighing instrument installs like an I/O module in either a local or remote rack.

The HI 1746-WS Weigh Scale Module reads net, gross and rate-of-change data from Hardy load points (or industry standard load cells) and sends this data to the SLC 500 processor. It also compares weight to setpoint values (with pre-act values) and transfers the results to the SLC's input image table for quick response. Two relay output drive signals can be used for control directly from the module. Three LED status lights report functional characteristics.

FEATURES

The HI 1746-WS provides 5V excitation voltage for up to four 360-Ohm load sensors associated with a single vessel and will support up to eight load sensors with external power. Two setpoints can be established in the module with corresponding pre-act and deadband values, and two relay drive outputs are provided. The setpoint comparison status can be read in the input image table for quick response in addition to the relay drive signals. The module provides accurate weight readings with 20-bit A/D conversion, providing 985,000 counts of displayed resolution over the 0-15mV range. You set the gross or net weight to zero at any point in the process. The module returns "weight-in-motion" and other status information.

C2® ELECTRONIC CALIBRATION

C2 enables electronic calibration of the weigh system without test weights. This saves system start-up costs and aggravation. Of course, even if C2 certified load sensors are not used, the system can still be calibrated the slow, traditional way using certified test weights.

WAVERSAVER®

WAVERSAVER eliminates the effects of unwanted start vibration on or around the scale by permitting the weigh module to "see" through the unwanted vibration signals - as low as 0.25Hz - while yielding a stable actual reading.

INTEGRATED TECHNICIAN®

INTEGRATED TECHNICIAN, used in conjunction with an IT Junction Box, provides built-in system diagnostics that enable you to troubleshoot and diagnose your weighing system. You can read individual load sensor voltages and weights, make comparisons, and isolate individual system components for quick and easy troubleshooting.

THE BUTTON®

With one push of a button the weigh scale module automatically calibrates the weighing system, making it ready for use. This saves system start-up time costs and aggravations.

ACCESSORIES

HI W5100 Configuration Software



The faster and easier way to configure the HI 1746-WS weigh scale module is with the HI W5100 Configuration Software. No need to write ladder logic, this optional software unleashes the full power of your HI 1746-WS so it provides configuration, troubleshooting, calibration, and real-time data display.

COMPONENTS TO COMPLETE YOUR HARDY SYSTEM

Hardy Bench Scales, Floor Scales and Load Points



Hardy C2 Certified Cable

Hardy Junction Box (HI 215IT Series) with INTEGRATED TECHNICIAN



HARDY
PROCESS SOLUTIONS
Government | Agriculture | Manufacturing

SPECIFICATIONS

Power

- Powered from the SL2 300 rack, +5Vdc
- 1,000 ft minimum isolation from discipline logic circuitry

Excitation Current

- ~ 0.2 Amps with four 350 ohm or 1,000 ohm load sensors

Signal

- Signal -0.50V through +14.5 mV
- Sense as 5Vdc at 5%
- C2 Second Generation Calibration data
- INTEGRATED TECHNICIAN (IT) via, HI/TA weight, velocity or shear, excitation current

Outputs

- Excitation (40) at 5% 1.10v max
- INTEGRATED TECHNICIAN (IT) reference control

Common Mode Rejection

- 100dB or better AC Hz

Resolution

- 20-bit A/D resolution (985,000 counts of digitized resolution over -0.5 lb to 1,000 range)

Conversion Rate

- 20 updates per second

Termination Output

- Two independent TTL level driver signals

Location

- Single size (local or remote rack)
- SL2 300, 302, 304, 305

Excitation Frequency Response

- 0.75 Hz and above in 5 selectable steps
- WAREHOUSE

Weight

- 1.1 lb (0.5 kg)

Weighting Modes

- Net, Gross, Rate-of-Change (ROC)

Calibration

- Electronic (C2)
- Traditional (test weights)

Certification

- CE, UL, OIML

Warranty

- Two-year warranty against defects in workmanship

All specifications subject to change without notice. Please contact the Hardy factory or visit our website for the latest specifications.

To learn more about the HI 1746-WS visit our web site here:

- full product specifications
- ordering information
- application notes
- technical drawings
- operator's manual

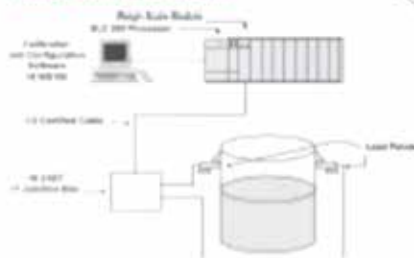
www.hardysolutions.com

or call us: 800-821-5831
+1-858-278-2900

All information within is subject to change without notice. Visit our website for latest specifications. HARDY, CE, IT, THE BUTTON, ADVANTAGE and INTEGRATED are registered trademarks of Hardy Process Solutions, Inc. Other brands, SL2 and Examples are trademarks of their respective owners. The all other trademarks or registered trademarks are the property of their respective owners.

www.hardysolutions.com + 800 821 5831

TYPICAL CONFIGURATION



OPTIONS

Remote Termination Assembly (-RTA)

The weigh scale module optional Remote Termination Assembly provides connection points between the cable assembly to the module and individual wires from the junction box, or load sensors, of up to two scales. The RTA is designed for standard DIN mounting rails or standoffs. With an HI 1746-RTA configuration, the weigh scale modules can be replaced without disturbing the wiring.

Cable (-Ca)

Hardy provides an optional 6-foot (1.8m) cable assembly from the weigh scale module to the remote termination assembly for both single and dual configuration.

Options Ordering

Options can be ordered at the same time the module is ordered by adding the dash designators to the end of the module number.

For example:

HI 1746-WS-RTA-Ca	Single weigh scale module with remote termination assembly and cable
HI 1746-WS	Single weigh scale module alone
HI 1746-RTA	Remote termination panel alone; supports two single-scale and one dual-scale module
HI 1746-RT-Ca	Single-scale 6-foot (1.8m) cable from RTA to a single module

Hardy Process Solutions

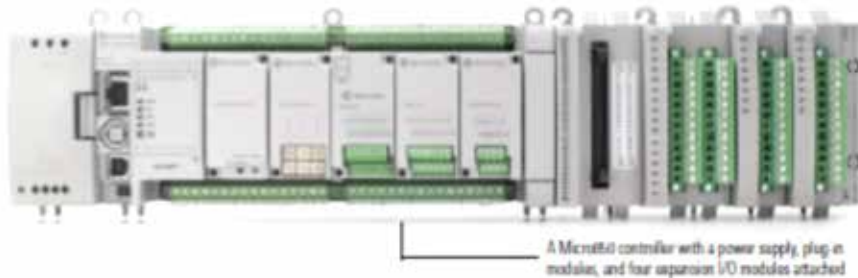
9440 Carroll Park Dr.
San Diego, CA 92121
tel. +1-858-278-2900
tel. 800-821-5831
fax +1-858-278-6700
www.hardysolutions.com
hardyinfo@hardysolutions.com

ISO 9001:2008
CERTIFIED
Since 1993

HI 1746-WS 07
0400-0200

ANEXO 3. Hoja de características familia micro800 Allen - Bradley

Select a Micro850 Controller



Micro850 controllers are suitable for applications that require more digital and analog I/O or higher performance analog I/O. These controllers can support up to four expansion I/O. It comes in a 24-point and 48-point form factor with an embedded Ethernet port.

Micro850 controllers include:

- Expansion I/O support
- up to six embedded High-Speed Counter Inputs (HSC)⁽¹⁾
- 100 kHz speed HSC available on 24V DC models
- up to three embedded Pulse Train Outputs (PTO)⁽²⁾ for basic positioning
- High speed input interrupts
- Modbus RTU protocol (serial port)
- Modbus/TCP support
- EtherNet/IP support
- CIP Serial support
- Embedded USB programming and serial port (RS232/485)
- Embedded 10/100 Base-T Ethernet port (RJ45)
- Plug-in slots to customize according to needs

To help you select a Micro850 controller, see the following specifications.

(1) Embedded HSC is supported on all Micro850 catalog numbers, except on 280-C50 and W5.

(2) PTO is supported on Micro850 catalog numbers ending in 001 or V0.

Micro850 Controllers – Number and Types of Inputs and Outputs

Catalog Number	Inputs		Outputs			PTO/ PWM Support	HSC Support ⁽¹⁾
	120V AC	24V DC/ V AC	Relay	24V Sink	24V Source		
2080-LC50-24AWB	14		10				
2080-LC50-24QBB		14			10	2	4
2080-LC50-24QVB		14		10		2	4
2080-LC50-24CWB		14	10				4
2080-LC50-48AWB	20		20				
2080-LC50-48QBB		20			20	3	6
2080-LC50-48QVB		20		20		3	6
2080-LC50-48CWB		20	20				6

⁽¹⁾ Maximum number of HSC supported

Micro850 24-Point Controllers



General Specifications – 2080-LC50-24AWB, 2080-LC50-24QWB, 2080-LC50-24QVB, 2080-LC50-24QBB

Attribute	2080-LC50-24AWB	2080-LC50-24QWB	2080-LC50-24QVB	2080-LC50-24QBB
Number of I/O	24 (14 inputs; 10 outputs)			
Dimensions, HxWxD	96 x 158 x 90 mm (3.74 x 6.22 x 3.75 in.)			
Shipping weight, approx.	0.423 kg (0.932 lb)			

General Specifications – 2080-LC50-24AWB, 2080-LC50-24QWB, 2080-LC50-24QVB, 2080-LC50-24QBB

Attribute	2080-LC50-24AWB	2080-LC50-24QWB	2080-LC50-24QVB	2080-LC50-24QBB
Wire size		Min	Max	
	Twisted	0.7 mm ² (24 AWG)	2.5 mm ² (14 AWG)	rated @ 90 °C (194 °F) insulation max
	Stranded	0.7 mm ² (24 AWG)	2.5 mm ² (14 AWG)	
Wiring category ⁽¹⁾	2 on signal ports 2 on power ports 2 on communication ports			
Wire type	Use copper conductors only			
Terminal screw torque	0.4 Nm (4.4 lb-in.) max (using a 2.5 mm (0.10 in.) flat blade screwdriver)			
Input circuit type	120V AC	24V DC sink/source standard and high speed		
Output circuit type	Relay	24V DC sink standard and high speed		24V DC source standard and high speed
Power consumption	20 W			
Power supply voltage range	20.4 – 26.4V DC Class 2			
I/O rating	Input 120V AC, 16 mA Output 2 A, 240 V AC, 24V DC	Input 24V, 8.0 mA Output 2 A, 240 V AC, 24V DC	Input 24V, 8.0 mA Output 24V DC, Class 2, 1 A per point (surrounding air temperature 30 °C) 24 V DC, Class 2, 0.3 A per point (surrounding air temperature 65 °C)	
Isolation voltage	250V (continuous), Reinforced Insulation Type, Output to Aux and Network, Inputs to Outputs Type tested for 60 s @ 2250V DC Output to Aux and Network, Inputs to Outputs 150V (continuous), Reinforced Insulation Type, Input to Aux and Network Type tested for 60 s @ 1500V DC Input to Aux and Network	250V (continuous), Reinforced Insulation Type, I/O to Aux and Network, Inputs to Outputs Type tested for 60 s @ 2250V DC Output to Aux and Network, Inputs to Outputs 50V (continuous), Reinforced Insulation Type, Input to Aux and Network Type tested for 60 s @ 720V DC, Inputs to Aux and Network	50V (continuous), Reinforced Insulation Type, I/O to Aux and Network, Inputs to Outputs Type tested for 60 s @ 720V DC, I/O to Aux and Network, Inputs to Outputs	
Pilot duty rating	C800, R160		—	
Insulation stripping length	7 mm (0.28 in.)			
Enclosure type rating	Mount IP20			
North American temp code	T4			

(1) Use the Conductor Category information for planning conductor routing. Refer to Industrial Automation Wiring and Grounding Guidelines, publication [1754-1](#).

General Specifications – 2000-LC50-24AWB, 2000-LC50-24QWB, 2000-LC50-24QVB, 2000-LC50-24QBB

Attribute	2000-LC50-24AWB	2000-LC50-24QWB	2000-LC50-24QVB	2000-LC50-24QBB
Wire size	Min		Max	
	Solid	0.7 mm ² (24 AWG)	2.5 mm ² (14 AWG)	rated 40 °C (104 °F) insulation max
	Stranded	0.7 mm ² (24 AWG)	2.5 mm ² (14 AWG)	
	Wire category ⁽¹⁾	2 – on signal ports 2 – on power ports 2 – on communication ports		
Wire type	Use copper conductors only			
Terminal screw torque	0.6 N·m (4.4 lb-in) max (using a 2.5 mm (0.10 in) flat blade screwdriver)			
Input circuit type	120V AC	24V DC sink/source standard and high speed		
Output circuit type	Relay	24V DC sink standard and high speed		24V DC source standard and high speed
Power consumption	20 W			
Power supply voltage range	20.4 – 26.4V DC, Class 2			
I/O rating	Input 120V AC, 16 mA Output 2 A, 240 V AC, 24V DC	Input 24V, 8.8 mA Output 2 A, 240 V AC, 24V DC	Input 24V, 8.8 mA Output 24V DC, Class 2, 1 A per point (surrounding air temperature 30 °C) 24 V DC, Class 2, 0.3 A per point (surrounding air temperature 45 °C)	
Isolation voltage	250V (continuous), Reinforced Insulation Type, Output to Aux and Network, Inputs to Outputs Type tested for 60 s @ 3250V DC, Output to Aux and Network, Inputs to Outputs 150V (continuous), Reinforced Insulation Type, Input to Aux and Network Type tested for 60 s @ 1950V DC, Input to Aux and Network	250V (continuous), Reinforced Insulation Type, I/O to Aux and Network, Inputs to Outputs Type tested for 60 s @ 3250V DC, Output to Aux and Network, Inputs to Outputs 150V (continuous), Reinforced Insulation Type, Input to Aux and Network Type tested for 60 s @ 1950V DC, Inputs to Aux and Network	15V (continuous), Reinforced Insulation Type, I/O to Aux and Network, Inputs to Outputs Type tested for 60 s @ 720V DC, I/O to Aux and Network, Inputs to Outputs	
Pilot duty rating	C300, R150			—
Insulation stripping length	7 mm (0.28 in.)			
Enclosure type rating	Meets IP20			
North American temp code	T4			

(1) Use this Conductor Category information for pairing conductor routing. Refer to Industrial Automation Wiring and Grounding Guidelines, publication 1770-6.1.

AC Input Specifications – 2000-LC50-24AWB

Attribute	Value
Number of inputs	14
On state voltage, min	75V AC, min
On state voltage, max	132V AC, max
On state current, min	5 mA
On state current, max	16 mA
Input frequency, nom	50/60 Hz
Input frequency, min	47 Hz
Input frequency, max	63 Hz, max
Off state voltage, max	20V AC @ 120V AC
Off state current, max	2.5 mA @ 120V AC
Inrush current, max	250 mA @ 120V AC
Inrush delay time constant, max	22 ms
IEC input compatibility	Type 3

Output Specifications

Attribute	2000-LC50-240WB, 2000-LC50-24AWB		2000-LC50-240VB, 2000-LC50-240BB	
	Relay Output	Hi-Speed Output (Outputs 0..1)	Standard Output (Outputs 2 and higher)	
Number of outputs	10	2	8	
Output voltage, min	5V DC, 5V AC	10.8V DC	10V DC	
Output voltage, max	125V DC, 265V AC	26.4V DC	26.4V DC	
Load current, min	10 mA			
Load current, continuous, max	Refer to Relay Contacts Ratings on page 33	100 mA (high speed operation) 1.0 A @ 30 °C 0.3 A @ 65 °C (standard operation)	1.0 A @ 30 °C 0.3 A @ 65 °C (standard operation)	
Surge current, per point	Refer to Relay Contacts Ratings on page 33	4.0 A for 10 ms every 1 s @ 30 °C, every 2 s @ 65 °C ⁽¹⁾		
Current, per channel, max	5 A	—	—	
Turn on time ¹	10 ms	2.5 µs	0.1 ms	
Turn off time, max			1 ms	

⁽¹⁾ Applies for general purpose operation only. Does not apply for high speed operation.

Relay Contacts Ratings

Maximum Volts	Amperes		Amperes Continuous	Volt-Amperes	
	Make	Break		Make	Break
120V AC	15 A	1.5 A	2.0 A	1000V A	100V A
240V AC	7.5 A	0.75 A			
24V DC	1.0 A		1.0 A	20V A	
125V DC	0.22 A				

For relay life chart, see the Specifications section of the Micro830 and Micro850 User Manual, publication [2080-UM002](#).

Environmental Specifications

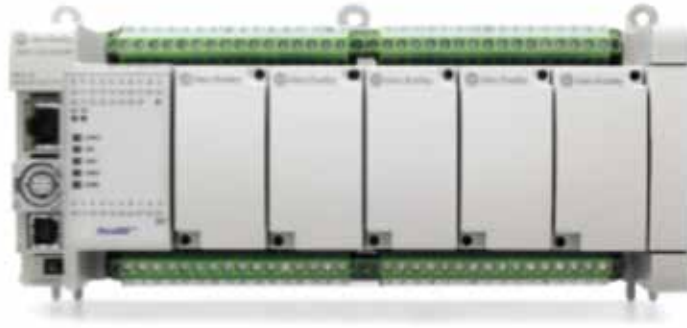
Attribute	Value
Temperature, operating	EC 60060-2-1 (Test A), Operating Cold) EC 60060-2-2 (Test B), Operating Dry Heat) EC 60060-2-14 (Test N), Operating Thermal Shock) -20 to 60 °C (-4 to 140 °F)
Temperature, surrounding air, max	60 °C (140 °F)
Temperature, non-operating	EC 60060-2-1 (Test A), Unpackaged Nonoperating Cold) EC 60060-2-2 (Test B), Unpackaged Nonoperating Dry Heat) EC 60060-2-14 (Test N), Unpackaged Nonoperating Thermal Shock) -40 to 85 °C (-40 to 185 °F)
Relative humidity	EC 60060-2-20 (Test C), Unpackaged Damp Heat) 5 to 95% non-condensing
Vibration	EC 60060-2-6 (Test I), Operating) 2 g @ 10 to 500 Hz
Shock, operating	EC 60060-2-27 (Test I), Unpackaged Shock) 25 g
Shock, non-operating	EC 60060-2-27 (Test I), Unpackaged Shock) DIN mount: 25 g PANEL mount: 35 g
Enclosure	CSPP 11 Group 1, Class A
ESD immunity	EC 61000-4-2 6 kV contact discharges 8 kV air discharges
Radiated RF immunity	EC 61000-4-3 10V/m with 1 kHz sine-wave 90% AM from 90 to 2000 MHz 10V/m with 200 Hz 50% Pulse 100% AM @ 900 MHz 10V/m with 200 Hz 50% Pulse 100% AM @ 1000 MHz 10V/m with 1 kHz sine-wave 90% AM from 2000 to 2700 MHz
EFT/RF immunity	EC 61000-4-4 ±2 kV @ 5 kHz on power ports ±2 kV @ 5 kHz on signal ports ±1 kV @ 5 kHz on communication ports
Surge transient immunity	EC 61000-4-5 ±1 kV line-line(LM) and ±2 kV line-earth(EM) on AC power ports ±1 kV line-line(LM) and ±2 kV line-earth(EM) on signal ports ±1 kV line-earth(EM) on communication ports
Conducted RF immunity	EC 61000-4-6 10V rms with 1 kHz sine-wave 90% AM from 150 kHz to 80 MHz

Certifications

Certification (when product is marked) ¹⁾	Value
cUL us	UL Listed Industrial Control Equipment, certified for US and Canada. See UL File E322857. UL Listed for Class 1, Division 2 Group A,B,C,D Hazardous Locations, certified for U.S. and Canada. See UL File E324478.
CE	European Union 2004/109/EC EMC Directive, compliant with: EN 61204-1, Mbus/ControlBus, Industrial Requirements EN 61000-6-2, Industrial Immunity EN 61000-6-4, Industrial Emissions EN 61131-2, Programmable Controllers (Class II, Zone A & B) European Union 2006/96/EC (VD), compliant with EN 61131-2, Programmable Controllers (Class II)
C-Tick	Australian Radiocommunications Act, compliant with AS/NZS CISPR 11, Industrial Emissions
FiberNet [®]	CEVA conformance tested to FiberNet [®] specifications
KC	Korean Registration of Broadcasting and Communications Equipment, compliant with Article 58-2 of Radio Waves Act, Class 3

¹⁾ See the Product Certification link at <http://www.rockwellautomation.com/products/certification> for Distribution of Certifying, Certificates, and other certification details.

Micro850 48-Point Controllers



General Specifications – 2080-LC50-48AWB, 2080-LC50-48QWB, 2080-LC50-48QVB, 2080-LC50-48QBB

Attribute	2080-LC50-48AWB	2080-LC50-48QWB	2080-LC50-48QVB	2080-LC50-48QBB
Number of I/O	48 (38 inputs, 20 outputs)			
Dimensions, HxWxD	98 x 238 x 88 mm (3.94 x 9.37 x 3.5 in.)			
Shipping weight, approx.	0.725 kg (1.60 lb)			

General Specifications – 2000-LC50-40AWB, 2000-LC50-40QWB, 2000-LC50-40QVB, 2000-LC50-40QWB

Attribute	2000-LC50-40AWB	2000-LC50-40QWB	2000-LC50-40QVB	2000-LC50-40QWB
Wire size		Min	Max	rated @ 90°C (194 °F), insulation max.
	Solid	0.7 mm ² (24 AWG)	2.5 mm ² (14 AWG)	
	Stranded	0.7 mm ² (24 AWG)	2.5 mm ² (14 AWG)	
Wiring category ⁽¹⁾	2 on signal ports 2 on power ports 2 on communication ports			
Wire type	Use copper conductors only			
Terminal screw torque	0.4 – 0.5 Nm (0.5 – 4.4 lb-in.) (using 4.0 x 2.5 mm flat blade screwdriver)			
Input circuit type	120V AC	24V DC, sink/source standard and high-speed		
Output circuit type	relay		24V DC, sink (standard and high-speed)	24V DC, source (standard and high-speed)
Power consumption	10 W			
Power supply voltage range	20.4 – 26.4V DC, Class 2			
I/O rating	Input 120V AC, 16 mA Output 2 A, 240V AC, 2 A, 24V DC	Input 24V DC, 8.8 mA Output 2 A, 240V AC, 2 A, 24V DC	Input 24V DC, 8.8 mA Output 24V DC, 1 A per point (Surrounding air temperature 30 °C) 24V DC, 0.3 A per point (Surrounding air temperature 65 °C)	
Insulation stripping length	7 mm (0.28 in.)			
Enclosure type rating	NEMA 1P2S			
Pilot duty rating	COSI, 85% ⁽¹⁾			
Isolation voltage	50V (continuous), Reinforced Insulation type, Output to Axis and Network, Inputs to Outputs Type tested for 60 s @ 3250V DC, Output to Axis and Network, Inputs to Outputs. 150V (continuous), Reinforced Insulation type, Input to Axis and Network Type tested for 60 s @ 1950V DC, Input to Axis and Network	50V (continuous), Reinforced Insulation type, I/O to Axis and Network, Inputs to Outputs Type tested for 60 s @ 3250V DC, Output to Axis and Network, Inputs to Outputs. 50V (continuous), Reinforced Insulation type, Input to Axis and Network Type tested for 60 s @ 220V DC, Inputs to Axis and Network	50V (continuous), Reinforced Insulation type, I/O to Axis and Network, Inputs to Outputs Type tested for 60 s @ 220V DC, I/O to Axis and Network, Inputs to Outputs.	
North American temp code	14			

(1) Use the Conductor Category information for planning conductor routing. Refer to Industrial Automation Wiring and Grounding Guidelines, publication 1770-4.1.

Input Specifications

Attribute	2000-LC50-40AWB	2000-LC50-40QWB / 2000-LC50-40QVB / 2000-LC50-40QWB	
	120V AC Input	High-Speed DC Input (Inputs 0...11)	Standard DC Input (Inputs 12 and higher)
Number of inputs	20	12	16
Input group to backplane isolation	Verified by the following dielectric tests: 1950V AC for 2 s 150V working voltage (IEC Class 2 reinforced insulation)	Verified by the following dielectric tests: 720V DC for 2 s 50V DC working voltage (IEC Class 2 reinforced insulation)	
Voltage category	110V AC	24V DC sink/source	
Operating voltage range	120V, 60Hz AC max	16.0 – 26.4V DC @ 65 °C (149 °F) 16.0 – 30.0V DC @ 30 °C (86 °F)	10 – 26.4V DC @ 65 °C (149 °F) 10 – 30.0V DC @ 30 °C (86 °F)

Input Specifications

Attribute	2080 LC50-40AWB	2080 LC50-40QWB / 2080 LC50-40QVB / 2080 LC50-40QBB	
	120V AC Input	High-Speed DC Input (Inputs 0...11)	Standard DC Input (Inputs 12 and higher)
Off-state voltage, max	20V AC	5V DC	
Off-state current, max	1.5 mA	1.5 mA	
On-state current, min	5 mA @ 120V AC	5.0 mA @ 16.0V DC	1.0 mA @ 10V DC
On-state current, max	12 mA @ 120V AC	7.0 mA @ 24V DC	6.15 mA @ 24V DC
On-state current, max	16 mA @ 120V AC	12.0 mA @ 30V DC	
Nominal impedance	12 kΩ @ 50 Hz 10 kΩ @ 60 Hz	2 kΩ	3.74 kΩ
I.T. input compatibility	Type 2		
Refresh current, max	260 mA @ 120V AC	—	
Input frequency, max	63 Hz	—	

Output Specifications

Attribute	2080 LC50-40AWB / 2080 LC50-40QWB	2080 LC50-40QVB / 2080 LC50-40QBB	
	Relay Output	Hi-Speed Output (Outputs 0 through 3)	Standard Output (Outputs 4 and higher)
Number of outputs	20	4	16
Output voltage, min	5V DC, 60 AC	10.0V DC	10V DC
Output voltage, max	120V DC, 240V AC	26.4V DC	26.4V DC
Load current, min	10 mA		
Load current, max	2.0 A	100 mA (high speed operation) 1.0 A @ 30 °C 0.2 A @ 65 °C (standard operation)	1.0 A @ 30 °C 0.2 A @ 65 °C (standard operation)
Surge current, per point	See Relay Contacts Ratings on page 33	4.0 A for 10 ms every 1 s @ 30 °C, every 2 s @ 65 °C ⁽¹⁾	
Current, per common, max	5 A	—	
Turn-on time/ turn-off time, max	10 ms	2.5 μs	0.1 ms 1 ms

(1) Applies for general purpose operation only. Does not apply for high-speed operation.

Relay Contacts Ratings

Maximum Volts	Amperes		Amperes Continuous	Volt-Amperes	
	Make	Break		Make	Break
120V AC	15 A	1.5 A	2.0 A	1000V A	100V A
240V AC	7.5 A	0.75 A			
24V DC	1.0 A		1.0 A	20V A	
120V DC	0.22 A				

For relay life chart, see the Specifications section of the Micro830 and Micro850 User Manual, publication [2080-UM002](#).

Environmental Specifications

Attribute	Value
Temperature, operating	IEC 60068-2-1 (Test Ad, Operating Cold) IEC 60068-2-7 (Test Bc, Operating Dry Heat) IEC 60068-2-14 (Test Nb, Operating Thermal Shock) -20 to 65 °C (-4 to 149 °F)
Temperature, surrounding air, max	65 °C (149 °F)
Temperature, non-operating	IEC 60068-2-1 (Test Ab, Unpackaged Nonoperating Cold) IEC 60068-2-7 (Test Bb, Unpackaged Nonoperating Dry Heat) IEC 60068-2-14 (Test Na, Unpackaged Nonoperating Thermal Shock) -40 to 85 °C (-40 to 185 °F)
Relative humidity	IEC 60068-2-30 (Test Db, Unpackaged Damp Heat) 5 to 95% non-condensing
Vibration	IEC 60068-2-6 (Test Fc, Operating) 2 g @ 10 to 500 Hz
Shock, operating	IEC 60068-2-27 (Test Ea, Unpackaged Shock) 25 g
Shock, non-operating	IEC 60068-2-27 (Test Ea, Unpackaged Shock) CM mount: 25 g PMNL mount: 30 g
Emissions	CISPR 11 Group 1, Class A
ESD immunity	IEC 61000-4-2 4 kV contact discharges 8 kV air discharges
Radiated RF immunity	IEC 61000-4-3 10V/m with 1 MHz sine wave 80% AM from 80 to 2000 MHz 10V/m with 200 Hz 50% Pulse 100% AM @ 900 MHz 10V/m with 200 Hz 50% Pulse 100% AM @ 1000 MHz 10V/m with 1 MHz sine wave 80% AM from 2000 to 2700 MHz
RF/EM immunity	IEC 61000-4-4 ±2 kV @ 5 kHz on power ports ±2 kV @ 5 kHz on signal ports ±1 kV @ 5 kHz on communication ports
Surge transient immunity	IEC 61000-4-5 ±1 kV line-line(CM) and ±2 kV line-earth(CM) on power ports ±1 kV line-line(CM) and ±2 kV line-earth(CM) on signal ports ±1 kV line-earth(CM) on communication ports
Conducted RF immunity	IEC 61000-4-6 10V rms with 1 MHz sine wave 80% AM from 150 kHz to 80 MHz

Certifications

Certification (when product is marked) ⁽¹⁾	Value
c, UL, ULX	UL Listed Industrial Control Equipment, certified for US and Canada. See UL File E322657. UL Listed for Class I, Division 2 Group A,B,C,D Hazardous Locations, certified for U.S. and Canada. See UL File E324470.
CE	European Union 2004/108/EC EMC Directive, compliant with: EN 61326-1, Meas./Control/Lab., Industrial Requirements EN 61000 6-2, Industrial Immunity EN 61000 6-4, Industrial Emissions EN 61131-2, Programmable Controllers (Clause 11, Zone A & B) European Union 2006/95/EC LVD, compliant with: EN 61131-2, Programmable Controllers (Clause 11)
C Tick	Australian Radiocommunications Act, compliant with: AS/NZS CISPR 11, Industrial Emissions
EtherNet/IP	ODVA conformance tested to EtherNet/IP specifications.
KC	Korean Registration of Broadcasting and Communications Equipment, compliant with: Article 58-2 of Radio Waves Act, Class 3

(1) See the Product Certification link at <http://www.rockwellautomation.com/products/certification> for Declaration of Conformity, Certificates, and other certification details.

Applications

PROCESS WEIGHING

- Inventory Control
- Batching/Blending
- Filling/Dispensing
- Level-by-Weight



Features

THE HARDY PROCESS TOOLBOX

The Hardy Process Toolbox is a set of productivity tools that support process weighing functions. Each tool saves time, increases accuracy, improves efficiency or reduces risk in process weighing applications.



- **WAVERSAVER®**
 ignores vibration on and around scales

Benefits

- Plug and Play Weigh Scale
- In a snap, add powerful weight controller functionality to your PLC
- Simple Function Block Programming
- Speeds Up Configuration and Deployment
- Samples available free on our website
- Direct Backplane to the Micro800™
- Reduces installation time and system cost
- No need for external wiring

Hardy Process Solutions' EASY 8™ Weigh Scale Module is for the Allen-Bradley® Micro800™ programmable controller. This low cost solution is designed to strike a balance between price, quality of weight reading and Hardy's reputation for high quality process measurement products.

The EASY 8 is a single channel plug-in module that reads, conditions, and digitizes load cell sensor and strain gage signals commonly found in process weighing applications. It is an ideal plug-in solution for stand-alone, small machine applications in which weighing and weight-based controls are critical functions of the equipment.

The Hardy EASY 8 is a powerful weight processing module that calculates and digitizes net and gross weight data from Hardy load cells (or industry standard load cells) and sends the data directly to the backplane Allen-Bradley® Micro800™ PLC.

Featuring vibration immunity based on Hardy's WAVERSAVER® technology, the EASY 8 module is delivered with SELECTABLE FILTERING that ignores vibration and mechanical noise typically found in machine and factory environments. By ignoring the effects of unwanted vibration or system noise – scale settling time is reduced and the output speed of stable Gross and Net weight readings is dramatically increased.



HARDY's new EASY 8 for Micro 800 PLCs

**COMPONENTS
TO COMPLETE
YOUR HARDY
EASY 8™
SYSTEM**



**Hardy Load Sensors and
Bench Scales**

Hardy carries a wide variety of strain gauge load points and scales bases to accommodate your application requirements.



Hardy Load Sensor



Hardy Bench Scale



Hardy Junction Box

A NEMA 4 rated waterproof enclosure contains a summing card that sums from one to four load sensor signals.



SPECIFICATIONS

EASY 8

Resolution

- 1g bit

Conversion Rate Function

- 8kHz or in below 40Hz

Conversion Rate

- 55 updates per second

Vibration Frequency Response

- 1.0 Hz, 3.5 Hz, 7.5 Hz, OFF

Power

- Powered from the backplane: +24Vdc

Backplane Current

- 40mA

Inputs

- Signal: -0.3mV through +15.3mV
- Sense: +5Vdc

Outputs

- Isolation: 5Vdc

Supported Sensors

- Single: 300Ω - 1000Ω
- One to four: 1000Ω

Processing

- Net, Gross, Tare

Calibration

- Traditional (test weight)

Environmental Conditions

- Operating Temperature: -10 to 60°C (14 to 140°F)

Relative Humidity

- 0 to 95% (non-condensing)

Weight

- 0.78 kg (22 grams)

Dimensions

- 2.5" H x 1.25" W x 1.8" D (63mm x 31mm x 20 mm)

Warranty

- Two-year warranty against defects in workmanship

All specifications subject to change without notice. Please contact the Hardy factory or visit our website for the latest specifications.

EASY 8 SYSTEM



To learn more about the **EASY 8** High Scale Module visit our web site first:

- full product specifications
- ordering information
- application notes
- technical drawings
- operator's manual

www.hardysolutions.com

or call us: 800-821-5831,
+1-858-278-2900

IDEAL SOLUTION FOR:

- Conversion of existing volumetric filling machinery to precision gravimetric filling
- By-weight small ingredient mixers
- By-weight bulk bin dispensers
- Automatic inventory monitoring
- Silo and vessel monitoring
- Automatic check-scales/check-sorting
- Force Control
- Tension Control

HARDY
PROCESS SOLUTIONS
Measurement • Automation • Productivity

Hardy Process Solutions
9440 Cornell Park Dr.
San Diego, CA 92121
tel. +1-858-278-2900
tel. 800-821-5831
fax +1-858-278-6700
www.hardysolutions.com
hardyinfo@hardysolutions.com

ISO 9001:2008
CERTIFIED
Since 1993

All information within this paper is subject to change without notice. Visit our website for latest specifications. 11/2008/00100
© 2008 Hardy Process Solutions, Inc. All rights reserved. Hardy Process Solutions and Measurement are trademarks of National Automation, Inc. All other trademarks are registered trademarks and the property of their respective owners.