

DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO E INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA DE LA LAVADORA DE ENVASE LÍNEA # 1 EN GASEOSAS  
POSADA TOBÓN S.A.

LUIS DAVID FLÓREZ MUÑOZ  
JESÚS EDUARDO GARCÍA GALEANO

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
MEDELLÍN  
2013

DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO E INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA DE LA LAVADORA DE ENVASE LÍNEA # 1 EN GASEOSAS  
POSADA TOBÓN S.A.

LUIS DAVID FLÓREZ MUÑOZ  
JESÚS EDUARDO GARCÍA GALEANO

Trabajo de grado para optar al título de Tecnólogo Eléctrico

Asesor  
Elkin Darío Pérez  
Ingeniero electricista  
Especialista en gestión energética industrial

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
MEDELLÍN  
2013

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

**Medellín, 21 de Noviembre de 2013**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Institución Universitaria Pascual Bravo por la formación integral que nos ha brindado, la cual nos permite formular propuestas de innovación industrial y desarrollo tecnológico.

A los profesores del Pascual Bravo que enfocaron con un contexto actual y apropiado sus conocimientos, llenándolos de un gran valor para todos aquellos que trabajamos en la industria y hacemos parte de la implementación de la tecnología.

Al Ingeniero Edwin Jhoanny Villegas por su apoyo y constantes asesorías durante la elaboración del proyecto.

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Lavadora de envase línea # 1.	23
Figura 2. Sistema de cargue lavadora de envase línea # 1.	25
Figura 3. Lavadora de envase línea de producción # 1.	26
Figura 4. Sistema de descargue lavadora de envase línea # 1.	27
Figura 5. Curva de falla de un equipo	31
Figura 6. Tableros principales antiguos	37
Figura 7. Sistema de control en lógica cableada antiguo	39
Figura 8. Tableros de control sistema de cargue y descargue antiguos	40
Figura 9. Control de temperatura y sistemas de vapor antiguos	40
Figura 10. Tableros principales nuevos	41
Figura 11. Tableros de control cargue y descargue nuevos	41
Figura 12. Control de temperatura y sistema de vapor nuevos	42

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Ficha técnica PLC Siemens CPU 315-2 PN/DP.	29
Tabla 2. Lista de materiales.	35

## LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Bitácora de fallas de la lavadora de envase, Marzo-Abril	38
Gráfica 2. Bitácora de fallas de la lavadora de envase, Mayo-Junio	39

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Archivo fotográfico	44
Anexo B. Planos de esquema eléctrico	54

## GLOSARIO

**AUTOMÁTICA:** ciencia que trata de sustituir en un proceso al operador humano, por dispositivos mecánicos, eléctricos o electrónicos.

**AUTOMATIZACIÓN:** aplicación de la automática a los procesos industriales.

**CLUTCH:** o embrague es un sistema que permite a voluntad, tanto transmitir como interrumpir la transmisión de una energía mecánica a su acción final. En un automóvil, por ejemplo, permite al conductor controlar la transmisión del par motor desde el motor hacia las ruedas.

**ENTRADA:** excitación que se aplica a un sistema de control desde una fuente de energía externa, con el fin de provocar una respuesta.

**LAVADO DE BOTELLAS:** se realiza en una lavadora de botellas con agua caliente y soda cáustica a una concentración adecuada y controlada. Las botellas son enjuagadas a presión con agua fresca para obtener una botella limpia. Cada botella que sale de la lavadora es inspeccionada por sofisticados inspectores electrónicos para asegurar que está limpia, sin objetos extraños en el interior y en perfectas condiciones para ser llenada.

**MEMORIA RAM:** es la memoria de lectura y escritura, está conformada por la memoria de datos, en la que se almacena la información de las entradas y salidas y de variables internas y por la memoria de usuario, en la que se almacena el programa que maneja la lógica del PLC.

**MEMORIA ROM:** es la memoria de sólo lectura, es la que almacena programas para el buen funcionamiento del sistema.

**PLC:** se puede definir como un sistema basado en un microprocesador. Sus partes fundamentales son la Unidad Central de Proceso (CPU), la Memoria y el Sistema de Entradas y Salidas (E/S). La CPU se encarga de todo el control interno y externo del PLC y de la interpretación de las instrucciones del programa. En base a las instrucciones almacenadas en la memoria y en los datos que lee de las entradas, genera las señales de las salidas.

**PT100:** es un sensor de temperatura, consiste en un alambre de platino que a cero grados centígrados tiene 100 ohm y que al aumentar la temperatura aumenta su resistencia eléctrica.

**SALIDA:** respuesta que proporciona el sistema de control.

**SISTEMA:** conjunto de elementos que relacionados entre sí ordenadamente, contribuyen a alcanzar un objetivo.

**SISTEMA AUTOMÁTICO DE CONTROL:** conjunto de componentes físicos conectados o relacionados entre sí, de manera que regulen o dirijan su actuación por sí mismos, es decir, sin intervención de agentes exteriores, corrigiendo además los posibles errores que se presenten en su funcionamiento.

**VARIABLES DEL SISTEMA:** son las magnitudes que se someten a control y que definen su comportamiento (velocidad, temperatura, posición); entre otras.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
2. JUSTIFICACIÓN	16
3. OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVOS GENERALES	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4. DELIMITACIÓN	18
4.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL	18
4.1.1 Razón social	18
4.1.2 Reseña histórica de la compañía	18
4.1.3 Misión	21
4.1.4 Visión	22
4.1.5 Valores corporativos	22
5. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN TECNOLÓGICA	22
6. MARCO TEÓRICO	24
6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	24
6.1.1 Sistema de cargue	24
6.1.2 Ciclo de lavado	25

6.1.3 Sistema de descargue	26
6.2 CONTROL LAVADORA DE ENVASE	28
6.3 PLAN DE MANTENIMIENTO	30
6.3.1 Mantenimiento predictivo	31
6.3.2 Mantenimiento preventivo	32
6.3.3 Inspecciones	32
7. METODOLOGÍA	33
7.1 PLANEAR	33
7.2 HACER	33
7.3 VERIFICAR	33
7.4 ACTUAR	34
8. ALCANCES O METAS	34
9. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	35
9.1 RECURSOS HUMANOS	35
9.2 RECURSOS MATERIALES	35
9.3 RECURSOS FINANCIEROS Y ECONÓMICOS	37
10.RESULTADOS Y/O CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	44

## RESUMEN

Postobón S.A. es una empresa que cuenta con una gran experiencia y trayectoria en el sector bebidas, que goza de un gran prestigio tanto a nivel nacional como internacional, debido principalmente a que siempre ha manejado altos estándares de calidad para sus productos con el fin de satisfacer las necesidades de sus clientes y a la vez ser una empresa más productiva y competente.

Postobón S.A. ve en la implementación del sistema de control automático (PLC) para su lavadora de envase Manuel San Martín, no sólo la disminución de riesgos en la parte operativa, sino ser más eficientes y eficaces en la cadena productiva como consecuencia de contar con equipos modernos y fáciles de operar.

Lavadora de envase

Postobón S.A.

Control automático

Eficiencia y productividad.

## INTRODUCCIÓN

Postobón S.A. es una compañía dedicada a la producción de bebidas no alcohólicas, que cumple con las exigencias de sus clientes mediante adecuados estándares de calidad, los cuales se concentran en el adecuado proceso de lavado, envasado, almacenamiento y distribución de sus productos.

La máquina lavadora de botellas, lava y desinfecta los envases, es decir, aquellos que regresan del mercado y necesitan sanitización para luego volver a usarse. Las operaciones de lavado de envase es una de las más importantes y decisivas en la industria de bebidas, por lo tanto requiere una atención especial, durante este proceso el envase se prepara y acondiciona para ser sometido a condiciones muy rigurosas durante varias etapas de lavado por inmersión y enjuague, los cuales garantizan la apropiada limpieza y desinfección del envase que se ofrece al cliente.

De acuerdo con las especificaciones técnicas y operativas establecidas por la división nacional técnica y la división nacional de gestión de calidad, para el proceso de lavado se establecieron algunas variables a intervenir las cuales determinan el grado o equivalente germicida y las cuales garantizan la calidad microbiológica del envase lavado, estas condiciones se desarrollaron orientadas al nivel de concentración de soluciones cáusticas, al tiempo de inmersión del envase y al correcto nivel de temperatura, con el ánimo de cumplir con las condiciones apropiadas para el correcto proceso de envasado.

La optimización de la instalación eléctrica de la lavadora de envase Manuel San Martín, tiende a disminuir riesgos a nivel operacional y a aumentar la eficiencia del proceso de envasado, ya que los tiempos perdidos por fallas técnicas de la lavadora se verán reducidos considerablemente y de igual forma los tiempos de detección de fallas, debido a la simplicidad que los nuevos equipos instalados nos ofrecen.

Para la automatización del proceso de lavado de envase se ha implementado el manejo de un controlador lógico programable, el cual controlará el proceso de forma automática y de igual forma obedece las indicaciones operativas recibidas que dependen del estado actual de lavado.

Esta aplicación tecnológica contribuirá al crecimiento operacional de la compañía y será un autómata que complementará la cadena productiva de bebidas gaseosas en la compañía Postobón S.A.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Postobón S.A. es una empresa con una gran experiencia en el sector bebidas, que desde sus inicios se ha caracterizado por tener una alta calidad en sus productos, para satisfacer las necesidades de sus clientes y así ser una empresa con productos confiables y competentes en el mercado.

Por esta razón Postobón S.A. está obligada a mantener una alta productividad, para sostener la demanda del producto tanto nacional como a nivel internacional, es por este motivo que hemos notado una oportunidad de mejora en la lavadora de envases de la línea #1, línea que todavía no cuenta con un sistema de control automático de lavado, que nos permita mejorar las eficiencias de producción como también las eficiencias mecánicas, todo esto se logra disminuyendo los tiempos perdidos por fallas eléctricas.

En esto consiste la propuesta de mejora mencionada, en implementar un sistema de control automático que permita ser más eficientes a la hora de enfrentar un daño de características eléctricas y a su vez le permita al operario una fácil operación a través de un sistema más simple pero mucho más avanzado.

Postobón S.A. por ser una gran empresa y tener grandes consumidores está obligada a mejorar y optimizar sus procesos, para así aumentar su productividad y continuar gozando de tener maquinaria con tecnología de punta que cada vez tiende a mejorar más.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El mejoramiento se llevará a cabo en la sección de lavado de envases de la lavadora línea # 1 de Postobón Bello.

Al ser una empresa destinada a la producción masiva de bebidas gaseosas, es muy importante contar con activos que fomenten la actividad productiva y principalmente que favorezcan a la reducción de bacterias, mugre, suciedad y desperdicios que puedan aumentar el nivel de contaminación a la producción de bebidas gaseosas, por esta razón es de vital importancia manejar un control óptimo y eficiente del lavado de envases de vidrio y plástico (PRB), que cumplan con todas las normas de seguridad sanitaria e industrial para la continua producción en la planta embotelladora.

La lavadora de envase marca Manuel San Martin, fue instalada en Postobón Bello en el año de 1987 y hasta la fecha enero 10 de 2013, no se le han realizado modificaciones representativas a su sistema eléctrico. En esta máquina las prácticas de mantenimiento han sido direccionadas hacia el mantenimiento correctivo y a la conservación del sistema, debido a esto en el momento de un problema eléctrico el tiempo de respuesta en la detección de fallas es bastante prolongado en comparación con un sistema de control automático.

Igualmente se dificulta la obtención de repuestos debido a la gran cantidad de referencias de equipos y accionamientos que se encuentran discontinuados en el mercado.

Este es un novedoso y audaz proyecto que le brindará a Postobón Bello S.A. grandes beneficios y utilidades, que le permitirá cumplir con todos los parámetros de seguridad necesarios para que el cliente se sienta confiado y seguro de la alta calidad del producto.

Es responsabilidad del departamento de mantenimiento el perfecto funcionamiento de la lavadora de envases y es indispensable que las labores de optimización de la misma, se originen con planes de mantenimiento detallados y claros, las responsabilidades son un ciclo en la industria y el área de mantenimiento es la base fundamental para el adecuado funcionamiento de los diferentes activos de la planta, por estos motivos este proyecto se origina en las manos del departamento de mantenimiento ya que su optimización y ahorro de recurso es una responsabilidad esencial de esta importante área.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un sistema de control automático para la lavadora de botellas # 1 que contribuya con la reducción de tiempos perdidos por fallas técnicas de la máquina, generando un aumento en la eficiencia de producción de la planta y un manejo operativo más simple y avanzado. Este proyecto se llevará a cabo en la empresa POSTOBÓN S.A. ubicada en el municipio de Bello.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar el diseño preliminar tanto de la lógica cableada como del control del autómeta.
- Implementar planes y estrategias de mantenimiento que garanticen su constante funcionalidad, a fines de evitar fallas y averías que ocasionan cortes y disminución de los niveles de producción.
- Disminuir la accidentalidad por riesgo tanto eléctrico como operacional, en busca de garantizar la integridad física de los empleados y del personal que interviene continuamente en el proceso de lavado.
- Estandarizar los elementos que forman parte de los sistemas eléctricos y de control del proceso, con el fin de mantener un stock de repuestos uniformes para todas las líneas de producción.

## 4. DELIMITACIÓN

### 4.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

POSTOBÓN S.A. Sede municipio de Bello, ubicado en el barrio Santa Ana en la dirección Calle 40 No 50-212.

**4.1.1 Razón social.** Postobón S.A. es una compañía colombiana dedicada a la fabricación y comercialización de bebidas refrescantes no alcohólicas, con más de 100 años de presencia en la vida del país. Cuenta con alrededor de 26 plantas embotelladoras y 59 centros de distribución en todo el territorio colombiano.

Postobón Bello es un centro productor de gaseosas, jugos y agua, ubicada al norte del área metropolitana en el municipio de Bello Antioquia, en la calle 40 No. 50-212 barrio Santa Ana<sup>1</sup>.

**4.1.2 Reseña histórica de la compañía.** La historia de Postobón se inicia entre las calle Colombia y Sucre en el centro de Medellín, el prominente hombre de negocios Don Gabriel Posada y el afamado Boticario Don Valerio Tobón, comenzaron la fabricación de bebidas gaseosas el 11 de Octubre de 1904.

Aunque fueron modestos sus comienzos, en la nueva empresa ya se auguraba el éxito que hoy ostenta y solo tuvo que pasar un mes, para que fuera reconocido con el diploma de honor y la medalla de primera clase del primer certamen industrial que se realizó en Medellín.

Fue “Cola-Champaña” el nombre de la primera bebida que produjo la fábrica de Posada y Tobón, una bebida gaseosa que se volvió famosa en cantinas, tiendas, clubes sociales y en los hogares a donde llegaba en carretillas tiradas por mulas.

Esta incipiente forma de distribución que tanto ayudó al crecimiento de la empresa, también dio origen a su expansión.

Debido a las dificultades geográficas que no les permitían llegar a ciertos lugares con sus productos, Posada y Tobón se lanzaron a conquistar nuevos mercados, abriendo una empresa en Manizales en 1906 y luego otra en Cali en agosto del mismo año, a partir de allí Postobón empezó a tener presencia en toda Colombia.

---

<sup>1</sup> POSTOBÓN S.A. Nuestra compañía. Bello-Antioquia, 2010. p.3

Y es también por esta época en donde comienzan las innovaciones.

En 1917 se lanza Agua Cristal, agua pura tratada mediante equipos de filtración y rayos ultravioleta, que era toda una novedad en el país.

En 1918, la innovación llega con la tapa corona, que tuvo su presentación en sociedad con el lanzamiento de Bretaña. En ese mismo año, Postobón lanza Freskola, la cual se vendió posteriormente en algunas zonas del país bajo el nombre de Popular.

Los 20, fueron los años en los que la empresa se dio a conocer internacionalmente, durante la exposición de Roma en 1924, donde Freskola obtuvo la medalla de oro Gran Cruz Diploma, el único premio concedido durante el certamen.

Desde 1927, Postobón inició la distribución de Coca Cola hasta 1936, año en que la empresa norteamericana decidió establecerse oficialmente en Colombia y Panamá. Freskola fue el producto elegido para enfrentar a la nueva competencia, junto con un nuevo lanzamiento: King Kola.

Los años 30 estuvieron marcados por la presencia de productos de efímera existencia, como Sangría Postobón y Gallito Punch, pero también fue la época en la que se comenzaron a envasar otras bebidas, como el extracto de Tamarindo y la Naranjada, que quizás fueron el comienzo de las gaseosas con sabores frutales que hoy conocemos.

Pero tal vez una historia ocurrida durante la guerra contra el Perú, sea la que más admiración haya despertado entre la gente, por Postobón.

Según se cuenta, en el año 1932 el presidente Enrique Olaya Herrera pidió a los colombianos que obsequiaran las argollas de matrimonio, con el objetivo de reunir recursos para la defensa nacional. La respuesta de Postobón no se hizo esperar y entregó al gobierno las ocho grandes medallas que había obtenido en diferentes eventos industriales.

Llegados los años 40 aparecen las bebidas con un poco de alcohol, con nombres tan sugestivos como King Cola Coctel y Champaña Coctel, conocidas también como gran aperitivo Postobón.

Durante la mitad del Siglo 20, Postobón decide expandirse aún más con la compra de Gaseosas Colombianas, empresa cuyo producto bandera era conocido como Colombiana.

Y llegaron los años 60, una época de grandes cambios mundiales que también se dieron al interior de la empresa, con la llegada a la presidencia del Doctor Carlos Ardila Lulle, quien introdujo acciones concretas para llevar a Postobón al liderazgo que aún hoy ostenta.

Dentro de las acciones más importantes se encuentran:

Se dotó a la empresa con la flota más moderna y eficaz de América Latina.

- Se adquirió una sede central para la compañía en el Edificio Coltejer en Medellín.
- Se implementó nueva tecnología en las diferentes plantas del país.
- Se inició el patrocinio a los diferentes deportes, especialmente al ciclismo.

Se obtuvo la franquicia para embotellar Pepsi Cola.

Con una ampliación del sistema de distribución durante los años 70, mediante la implementación del servicio residencial Postobón, la compañía se afianzó más en el mercado y marcó la senda de liderazgo que aún hoy se sigue en cada una de sus empresas y fábricas.

Los 80 llegaron con las gaseosas dietéticas. Postobón fue la primera empresa en Latinoamérica en lanzar una línea exclusiva de este tipo de bebidas. Pero la innovación no terminó allí y pronto los consumidores conocieron un nuevo envase, más fácil de manejar y desechable: el Frio Pack.

Gracias a estos avances y a otros desarrollados a lo largo de su historia, Postobón se hizo merecedora a la orden del mérito industrial, otorgada por el Gobierno Nacional.

En 1990, se desarrolla y aplica el cambio tecnológico más importante en el tratamiento del agua: la ozonización, proceso que garantiza la calidad y la pureza del Agua Cristal Postobón.

En 1991, se inicia el sistema de preventa, para hacer más eficiente el sistema de pedidos y despachos, tener una mayor cobertura de mercado y optimizar recursos humanos y técnicos.

En junio de ese mismo año, Postobón realizó la mayor revolución en la industria de las bebidas en Latinoamérica, con el lanzamiento de las Botellas Plásticas Retornables, una tecnología hasta ahora desconocida en la región que llevó a grandes cambios, especialmente en los tamaños familiares de las bebidas, por ser más livianas, retornables, resistentes y seguras.

Hasta 1994, llegan a Colombia los jugos Postobón, jugos que se venían produciendo únicamente en España. Por ser 100% de pura fruta, nutritivos, refrescantes y con un empaque que garantiza su calidad y conservación, los jugos Postobón rápidamente se convirtieron en los favoritos de los colombianos.

Ese mismo año, también fue el año en el que inició operaciones la Cervecería Leona, con el montaje más moderno de América Latina.

El 5 de marzo de ese año, Postobón S.A. obtiene el sello de calidad ICONTEC, siendo la primera compañía del sector de bebidas en el país que recibía dicha certificación. Con este sello, se garantiza desde aquella fecha, que los productos que llegan hasta nuestros consumidores, son fabricados bajo un sistema de calidad eficiente, confiable y estable en el tiempo. Este mismo sello, le fue otorgado a la Cervecería Leona el 20 de Octubre de 1998.

El nuevo milenio trajo consigo nuevos lanzamientos como la línea Hit Premium, con 100% fruta y la llegada de 7up, que rápidamente se convirtió en la marca líder de las colas blancas.

También fue época de cambios, en la que después de un canje accionario y una alianza estratégica, se entrega la administración de Cervecería Leona al Grupo Bavaria.

Y así llegamos hasta nuestros días, pero no al final de esta historia. Una historia que comenzó en un local del centro de Medellín y continúa en toda Colombia. Una historia que se hace día a día, con innovación, dedicación y el esfuerzo de todos aquellos que trabajan con la convicción de ofrecer los mejores productos y con la más alta calidad a todos los consumidores<sup>2</sup>.

**4.1.3 Misión.** Ser la compañía líder en el desarrollo, producción y mercado de bebidas refrescantes no alcohólicas, para satisfacer los gustos y necesidades de los consumidores.

- Superando sus expectativas mediante la innovación, la calidad y un excelente servicio.
- Convirtiendo a sus proveedores en verdaderos socios comerciales.
- Apalancándose en el talento humano organizado en equipos alrededor de los procesos.
- Generando oportunidades de desarrollo profesional y personal.
- Contribuyendo decisivamente al crecimiento económico, de la organización Ardila Lulle y del país.
- Actuando con responsabilidad frente al medio ambiente y la sociedad<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Ibíd., p.5

<sup>3</sup> Ibíd., p.9

**4.1.4 Visión.** Ser una compañía competitiva, reconocida por su dinamismo en desarrollar y ofrecer bebidas que superan las expectativas de los consumidores y clientes en los distintos mercados del continente Suramericano.

- Proyectar una compañía ágil, eficiente, flexible, que asegure el desarrollo humano y el compromiso de sus colaboradores con los objetivos y valores.
- Lograr un crecimiento sostenido con un adecuado retorno sobre la inversión y participar en nuevos negocios que estén de acuerdo con su misión, principios y valores<sup>4</sup>.

#### **4.1.5 Valores corporativos**

- Devoción por la satisfacción del cliente.
- Devoción permanente por la innovación y la excelencia.
- Compromiso por el desarrollo del país.
- Desarrollo de sus colaboradores<sup>5</sup>.

## **5. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN TECNOLÓGICA**

La lavadora de envase marca austral modelo M.S.40\_418\_B4ES/1\_100\_, número 2369\_83\_. Fue desarrollada en Argentina por la empresa Manuel San Martín S.A.I.C [1] ubicada en la ruta 5 Km 101- Mercedes B. La lavadora es la encargada del lavado y desinfección del envase nuevo o usado tanto para vidrio como para PRB por medio del método de inmersión en tanque con soluciones cáusticas.

El proceso inicia con el sistema de carga, en el cual las botellas son predisuestas para ser elevadas por un sistema mecánico, el cual las ubica en el interior de un bolsillo, que es el encargado de transportar el envase durante todo el proceso de lavado, estos bolsillos están sujetos a unas canastas las cuales pueden transportar hasta 34 bolsillos, estas canastas forman parte del sistema de cadenas cardánicas, que son los encargados de guiar las canastas a través de la ruta del proceso de lavado.

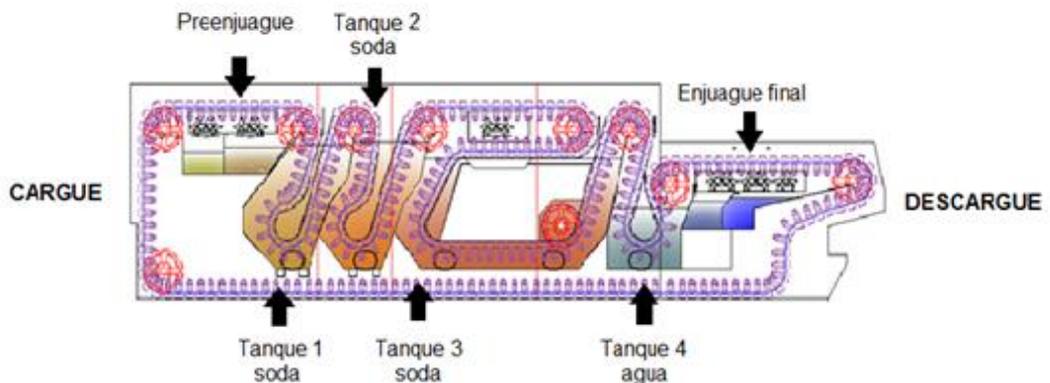
---

<sup>4</sup> Ibíd., p.10

<sup>5</sup> Ibíd., p.11

El proceso de lavado comienza con un pre enjuague, el cual consta de prelavar el exterior de la botella y eliminar cualquier residuo sólido o líquido antes de entrar en el proceso de desinfección, luego ingresa al tanque número 1 de soda cáustica donde dura inmersa por 2.44 minutos a una temperatura de 55 °C, a continuación el envase se transporta e ingresa al tanque de soda cáustica número 2, allí permanece sumergida durante 4.22 minutos a una temperatura de 70°C, consecutivamente se sumerge en el tanque de soda cáustica número 3, permaneciendo sumergida allí por 3.33 minutos a una temperatura de 70 °C, luego de haber desinfectado el envase en las soluciones cáusticas, se comienza con el enjuague del envase partiendo inicialmente desde el tanque 4 de agua, donde se sumerge a fin de lograr la pre eliminación de los residuos de soda cáustica que el envase pueda llevar en su interior o exterior, y por último el envase es sumergido y transportado al enjuague final, en donde el envase es sometido a chorros de agua a una presión de 17 psi, donde es retirado por completo cualquier residuo de soda cáustica que el envase pueda arrastrar, después de esta etapa de enjuague el envase llega a su posición final en una etapa denominada descarga, aquí el envase es recibido por un sistema mecánico denominado riñones, que tiene como función recibir y descargar el envase en el transporte de botellas<sup>6</sup>.

Figura 1. Lavadora de envase línea # 1



Fuente: Manual de operación. Lavadora de botellas Postobón-Bello

<sup>6</sup> POSTOBÓN S.A. Norma BE1-04-1. Plan de calidad para el control del proceso de lavado de envase retornable.

## 6. MARCO TEÓRICO

### 6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La operación del lavado de botellas es una de las más importantes y decisivas en la industria de bebidas, por lo tanto requiere de una atención especial. Las variables que afectan directamente la calidad del lavado son la temperatura, la concentración de soluciones cáusticas y el tiempo de permanencia de la botella en contacto con la solución, combinado con un enjuague final apropiado.

El sistema de control de la lavadora de botellas está comprendido por diferentes sub-sistemas dentro de la máquina, estos subsistemas son los siguientes:

- Sistema de cargue
- Ciclo de lavado
- Sistema de descargue

**6.1.1 Sistema de cargue.** La función principal del sistema de cargue es recoger las botellas en una mesa de acumulación, para luego introducirlas en los bolsillos de la lavadora de una manera suave, continua y sincronizada.

Al entrar las botellas a la mesa un conjunto de cadenas “Table-Top” en acero inoxidable, que se deslizan sobre guías metálicas correctamente aseguradas por una estructura de platinas y láminas de acero, alimentan continuamente la mesa de cargue con suficientes botellas; al llegar estas con demasiada presión son distribuidas por los aliviadores de presión, permitiendo guiar fácilmente la botella hacia los agitadores que realizan la función de alinear las botellas sin dificultad en líneas rectas, para luego ser introducidas en la lavadora.

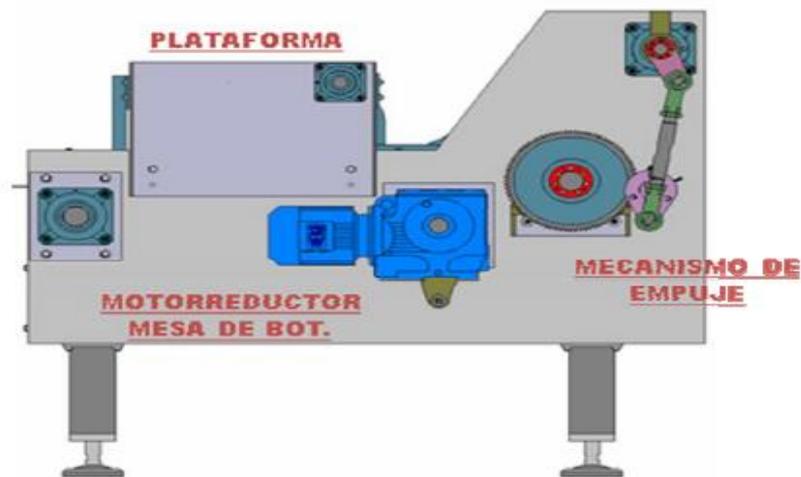
El accionamiento de la mesa por acumulación es intermitente en automático, está parada cuando una fila de botellas es elevada por el sistema de brazos elevadores y vuelve a funcionar después de abandonar la longitud de la botella introducida; esto es realizado por un sensor inductivo ubicado al final del eje de los brazos elevadores, de igual forma el sistema posee un selector automático-manual que hace que el cargue sea continuo.

Las botellas al ser impulsadas por el brazo elevador en la rampa de elevación, llegan hasta cierto punto donde son abandonadas, en este instante son introducidas completamente por el perfil empujador de botellas en el interior de los bolsillos porta botellas de la lavadora.

El sistema de cargue posee detección de falla en el clutch del cargue, que es un mecanismo que cuando hay un atranque separa mecánicamente el cargue

de la tracción principal de la lavadora, en el tablero de control del cargue hay un selector para reposición del cargue adelante-atrás, esta operación se da mediante el accionamiento de un motor con variador de velocidad para regular la velocidad de reposición<sup>7</sup>.

Figura 2. Sistema de cargue lavadora de envase línea # 1.



Fuente: Manual de operación. Lavadora de botellas Postobón-Bello

**6.1.2 Ciclo de lavado.** Las botellas para su lavado se sumergen en los tanques de inmersión, los primeros poseen adición de soda manual. La solución lavadora es una mezcla de agua con soda cáustica entre el 1.5% y el 3% en los tanques, los tanques de inmersión tienen calentamiento con lo cual la soda cáustica actuará como detergente germicida cumpliendo dos objetivos:

- Quitar la suciedad de las botellas.
- Eliminar las bacterias que puedan resultar dañinas al consumidor o descomponer el producto al envasar.

Los tanques de inmersión contienen los siguientes elementos:

- Serpentes para calentamiento de soda cáustica.
- Compuertas manhole para inspección y aseo.
- Líneas de suministro de soda y agua de servicio.

---

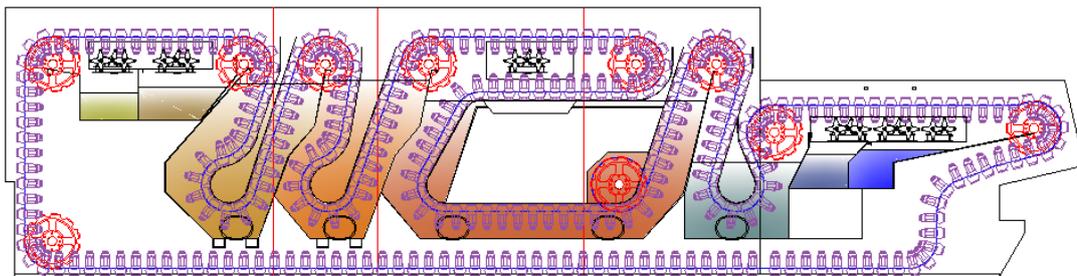
<sup>7</sup>MAPER S.A. Manual de operación. Lavadora de botellas Postobón-Bello 2010. p.3

- Guías fijas de cadena porta canasta y deflectores estructurales modulares, que guían las botellas en su viaje por los compartimientos de remojo.
- Visores externos de nivel, de fácil acceso, para verificar el estado de nivel de los tanques de inmersión.
- Inyección directa de vapor en los tanques para calentar la solución en el momento del inicio de operación.
- Elementos de control de temperatura y concentración de soda.

El sistema de inmersión en los tanques de soda, realiza la labor de limpieza y esterilización de las botellas, al salir de esta zona se entra en el área de pre enjuague, donde las botellas reciben inyección directa de agua externa e interna, luego de lo cual las botellas se sumergen en el tanque realizando la labor de eliminar los últimos residuos de solución cáustica.

El agua fresca entra a la máquina por el accionamiento de una electroválvula alimentadora, que se activa con el control de la máquina y circula por ésta en forma de cascada y en sentido contrario al transporte de las canastas porta botellas, de esta manera se remueve constantemente el contenido de los tanques, se reduce continuamente la alcalinidad del agua y se alcanza automáticamente un escalonamiento de temperatura en la zona de enjuague final<sup>8</sup>.

Figura 3. Lavadora de envase línea de producción #1



Fuente: Manual de operación. Lavadora de botellas Postobón-Bello

**6.1.3 Sistema de descargue.** Una vez las botellas han sido procesadas por lavadora de botellas, deben ser entregadas al transportador de salida de una manera suave, continua y sincronizada, para continuar el proceso de producción.

Cuando las botellas abandonan el sistema de riegos del enjuague tienen un tiempo de escurrido, llegan al último eje de transmisión y entran a la zona de descarga, donde lo primero que encuentran las botellas es el deflector de

<sup>8</sup> Ibíd., p.5

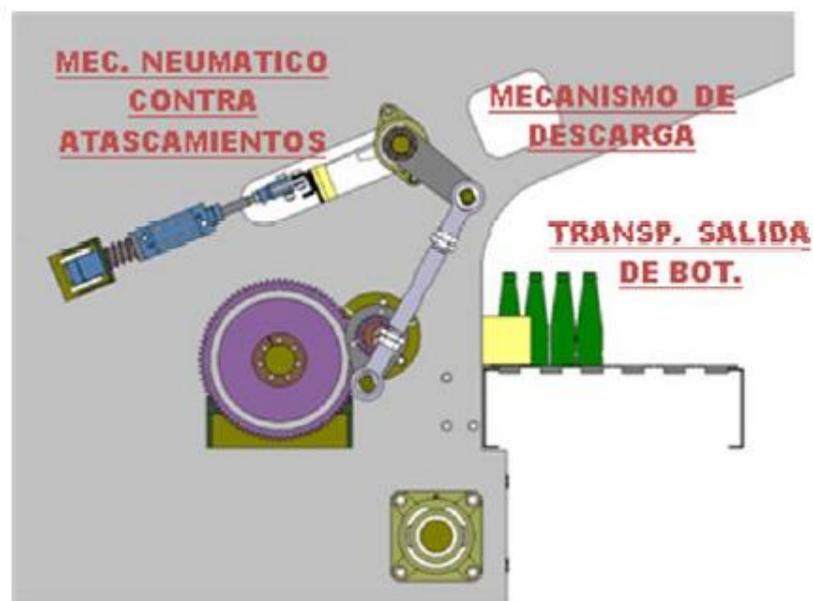
descarga, guiando las botellas y las últimas gotas de escurrido hasta la trampa de agua, para evitar el goteo sobre las botellas a la salida, luego las canastas continúan en la salida para llegar al eje oscilador cumpliendo la función de entregar uniformemente las botellas a las levas rotativas. Su movimiento es oscilante y está perfectamente sincronizado con la rotación de las levas.

Un mecanismo neumático ubicado a cada lado de la máquina permite que en caso de atascamiento de botellas, libere el sistema de espaldares, controlado desde el tablero principal por un selector y monitoreado a ambos lados por sensores inductivos que detectan el atascamiento al atravesarse uno de los dos espaldares y separarse la platina del deflector del sensor inductivo. El eje oscilante está compuesto por dos partes: el eje y la platina removible que se ajusta de acuerdo al diámetro de las botellas.

El sincronismo de la máquina permite a las botellas caer exactamente en la calza plástica de la leva rotativa. Por cada revolución del eje de levas se realizan cuatro descargas, lo que implica un manejo lento y suave de las botellas.

El sistema de descargue al igual que el de cargue, posee detección por atascamiento en el embrague y funciona de manera similar al embrague del cargue<sup>9</sup>.

Figura 4. Sistema de descargue lavadora de envase línea # 1



Fuente: Manual de operación. Lavadora de botellas Postobón-Bello

<sup>9</sup> Ibíd., p.6

## 6.2 CONTROL LAVADORA DE ENVASE

La automatización, hasta hace poco empleada exclusivamente en las industrias más avanzadas y sofisticadas, ha ido entrando progresivamente en nuestro medio industrial, prácticamente en todas las áreas, pues el avance tecnológico tan continuo y vertiginoso en un mundo eminentemente industrializado, hace imprescindible e imperiosa la necesidad de optimizar los procesos, a fin de obtener una rápida información sobre el estado de un sistema, aumentar velocidades de trabajo, ahorrar tiempo, energía, etc.

Los progresos en la automatización se deben particularmente a que estos dan respuestas efectivas a necesidades técnicas, económicas y humanas, para eliminar las tareas difíciles y peligrosas; mejorará la productividad incrementando la calidad, eficiencia y rapidez de un proceso de producción; controlar una producción flexible e incrementar la seguridad y el control.<sup>10</sup>

Un PLC es un dispositivo capaz de tomar información del campo o información obtenida de otros sistemas inteligentes, con el objeto de procesarlas de acuerdo a un programa lógico insertado en su memoria, y así manejar unos actuadores que me optimicen el proceso a controlar, me informen en todo momento del estado de cada una de las variables inherentes a éste y me den señales de alarmas en el caso de salirse de las condiciones o rangos establecidos por el programador.

El PLC Simatic S7-300 con CPU 315-2PN/DP, es un autómatas potente de gama alta, el cual cuenta con 2 módulos de 32 entradas digitales cada uno y 1 módulo de 32 salidas digitales, además cuenta con puertos de comunicación DP-PROFIBUS, por medio de los cuales se enlazan dos estaciones descentralizadas ET 200M denominados esclavos inteligentes, uno de ellos es direccionado hacia la zona de descargue de la lavadora y cuenta con 1 módulo de 32 entradas digitales, 1 módulo de 32 salidas digitales, 1 módulo de entradas análogas y 1 módulo de salidas análogas, además de una pantalla táctil para la interfaz hombre-máquina KTP1000. La otra estación descentralizada es direccionada hacia la zona del cargue de la lavadora y la cual cuenta con 1 módulo de 32 entradas digitales y 1 módulo de 32 salidas digitales [2].

---

<sup>10</sup> POSTOBÓN S.A. Norma BE1-04-1. Lavado de envase retornable. División técnica de calidad

Tabla 1. Ficha técnica PLC Siemens CPU 315-2 PN/DP

<b>CPU 315-2 PN/DP</b>	
<b>6ES7 315-2EG10-0AB0</b>	
<b>Memoria</b>	
Memoria de trabajo Respaldo	128 kB / 42 k de instrucciones Todos los bloques
<b>Tiempos de procesamiento</b>	
Operaciones con bit Operaciones con palabras, mín. Op. aritméticas en coma fija, mín. Op. aritméticas en coma flotante, mín.	0,1 µs 0,2 µs 2,0 µs 3,0 µs
<b>Temporizadores / contadores</b>	
Contadores S7 / temporizadores S7 Contadores IEC / contadores IEC	256 / 256 Sí
<b>Zonas de datos</b>	
Marcas	2048 bytes
<b>Bloques</b>	
Bloques transferibles (suma de FCs + FBs + DBs) Rango de números	1024 2048 FC, 2048 FB, 1023 DB
<b>Bloques de organización (OB)</b>	
	Ciclo libre (OB1) Interrupción de reloj (OB10) Interrupción con retardo (OB20) Interrupción cíclica (OB35) Alarma de proceso (OB40) Interrupción por DPV1 (OB55, OB56, OB57) Error asíncrono (OB80) Interrupciones de diagnóstico (OB82, OB83, OB85, OB86, OB87) Rearranque en frío (OB100) Error síncrono (OB121, OB122)
<b>Áreas de direccionamiento</b>	
Área de direcciones de E/S Imagen de proceso de E/S Canales digitales Canales analógicos	2kB / 2kB 128 / 128 16.384 / 16.384 1024 / 1024
<b>Recursos totales de enlace</b>	16
<b>Ampliación</b>	
Bastidores Módulos por bastidor	Máx. 4 8

Tabla 1. (Continuación)

Interfaz PN	
Funciones / protocolos admitidos	1. Comunicación abierta a través de PROFINet (CbA, para posterior transferencia: PROFINet I/O) y SIMATICnet OPC-Server 2. Comunicación S7 para el intercambio de datos entre PLCs 3. Programación, puesta en servicio y diagnóstico con Step7 4. Conexión a HMI y a SCADAs
Equipos PROFINET I/O conectables	128
Máx. consistencia de datos de usuario en bytes	256
No. de interconexiones CbA con interlocutores con transmisiones cíclicas y no cíclicas	máx. 32
Interfaz DP	
No. de líneas DP int./CP 342-5.	1/4
Tiempo de ciclo constante	sí
Activar / desactivar esclavos DP	sí
Velocidades de transmisión	12 MBaudios
No. de esclavos DP por estación	124
Comunicación directa	sí
Funcionalidad de proxy en CbA PROFIBUS:	
No. de participantes en PROFIBUS para su inclusión transparente en CbA	hasta 16 esclavos inteligentes
Dimensiones An x Al x P (mm)	80 x 125 x 130

Fuente: Siemens

<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=19860749&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&objaction=csview&extranet=standard&viewreg=WW>

### 6.3 PLAN DE MANTENIMIENTO

En busca de lograr eficiencias de producción más altas y reducir los tiempos perdidos en la lavadora de envase de la línea de producción # 1, se han establecido unas estrategias importantes a la hora de implementar labores de mantenimiento al equipo intervenido, las cuales serán aplicadas en diferentes etapas de la vida útil de la lavadora.

A fin de conocer en qué momento o período es recomendable establecer labores o estrategias de mantenimiento, teóricamente existe la curva de fallas, la cual indica que tan probable es que ocurra una falla o avería en función de las etapas de operación y vida útil de la lavadora de envase [3].

Figura 5. Curva de falla de un equipo



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos13/opema/opema.shtml#ti>

La curva de falla plantea tres zonas de riesgo las cuales se describen a continuación:

- ZONA 1: se presenta siempre durante la implementación y puesta en marcha del equipo, alto riesgo de falla y avería en los equipos instalados.
- ZONA 2: Riesgo bajo en la etapa de operación de la máquina, siempre y cuando los equipos reciban el adecuado mantenimiento y constante inspección.
- ZONA 3: Riesgo elevado en la etapa de operación de la planta luego que los equipos han cumplido con su ciclo de vida planteado por su fabricante, los cuales si reciben un óptimo mantenimiento podrían continuar en operación sin falla alguna [4].

**6.3.1 Mantenimiento predictivo.** Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras ésta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros y variables físicas más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en las aplicaciones de operaciones de diagnóstico, los cuales pueden brindar información referente a las condiciones del equipo [5].

Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción.

Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo:

- Termografías.
- Análisis de aceites.
- Vibraciones.
- Medición de parámetros y variables de operación.

**6.3.2 Mantenimiento preventivo.** Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento planificado”, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo y su realización debe efectuarse de acuerdo a planes de producción o manuales técnicos [6].

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovechan las horas ociosas de la planta.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado, donde se detalla el procedimiento a seguir y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios a la mano.
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

**6.3.3 Inspecciones.** Las inspecciones son la base fundamental para el buen desarrollo de un plan de mantenimiento. Debe asignarse un tiempo suficiente y necesario para realizar detalladamente inspecciones en los equipos. El propósito de este detallado control es prever por anticipado señales de advertencia del equipo que está bajo observación y análisis, cuando las inspecciones son realizadas cíclicamente y por personal capacitado, un inminente deterioro puede ser detectado y reparado antes de que ocurra una falla [7].

## **7. METODOLOGÍA**

Es el tipo de investigación y las etapas en las que se llevará a cabo. Son las que nos propone el PHVA [8], es decir una estrategia administrativa que permite planear, hacer, verificar y actuar; esta estrategia es utilizada como guía práctica para indicar de forma cómoda y sistemática de que manera será realizada la propuesta de intervención tecnológica, además, permite llevar un control de las actividades que se programan para alcanzar los objetivos y metas propuestos en este proyecto.

### **7.1 PLANEAR**

Se formularán metas de cada objetivo que servirán como guía para el desarrollo del proyecto, estos objetivos propuestos son la base fundamental para diferenciar el actual sistema o instalación eléctrica del futuro comportamiento de la lavadora.

En este planeamiento se programan y organizan las actividades y los alcances que se establecen para el mejoramiento eléctrico de la lavadora de envase, estas actividades son basadas en la observación, la medición y el análisis de los sistemas eléctricos, los cuales nos permitirán conocer de que forma se podrán ejecutar y desarrollar las actividades planteadas.

### **7.2 HACER**

Se ejecutarán e implementarán las actividades planteadas mediante la observación, la medición y el análisis de los sistemas, esto en busca de garantizar el óptimo y autónomo lavado de envases.

### **7.3 VERIFICAR**

Luego de haber planeado y ejecutado el programa planteado, se evalúan los sistemas analizados con el fin de verificar si los resultados de lo antes realizado, si fueron los resultados esperados y si el programa se hizo siguiendo el plan trazado.

## **7.4 ACTUAR**

Es posible que luego de haber evaluado se puedan hacer mejoras y ajustes que puedan brindar un mejor resultado en el proceso de producción y en proceso de lavado de envase.

## **8. ALCANCES O METAS**

La optimización del sistema eléctrico de la lavadora de envase, ofrece un sistema más automático, el cual se desarrolla a partir de un elaborado proceso de análisis, diseño e instalación de los nuevos equipos, a fin de lograr una reducción significativa de los tiempos perdidos por fallas o averías técnicas, contribuyendo con el incremento de la eficiencia del proceso de envasado.

En busca de aumentar la eficiencia de producción se han establecido varios ítems importantes que permitirán alcanzar los objetivos planteados dentro de la propuesta:

- A fines de lograr soluciones inmediatas a la hora de enfrentar fallas o averías, se diseñaron planos eléctricos claros y comprensibles que facilitarán al personal técnico de la empresa la ejecución de planes correctivos en la lavadora de envase.
- Obtener planes específicos de mantenimiento que garanticen las óptimas condiciones de la lavadora de envase y la constante funcionalidad del proceso de envasado.
- Adquirir equipos de control más novedosos y con un desarrollo tecnológico más avanzado, que vayan a la vanguardia con el desarrollo tecnológico actual, logrando obtener equipos más confiables y eficientes dentro del control del proceso de lavado.
- Lograr el desarrollo de una máquina más autónoma y segura que ayude a conservar la integridad física del personal de la empresa, que se encuentre en contacto directo con la lavadora de envase.

Estos ítems serán la guía adecuada para garantizar un aumento de la eficiencia del proceso de envasado, a partir del desarrollo tecnológico que obtendrá el proceso de lavado de envases.

## 9. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 9.1 RECURSOS HUMANOS

Edwin Jhoanny Villegas; Ingeniero de planta, Jefe inmediato. Luis David Flórez; electricista de maquinaria y Jesús Eduardo García Galeano, estudiante de Tecnología eléctrica.

### 9.2 RECURSOS MATERIALES

Tabla 2. Lista de materiales

CANTIDAD	MATERIAL	REFERENCIA	MARCA
1	CPU 315-2PN/DP	6ES7315-2EH14-0AB0	SIEMENS
4	módulo de entradas digitales x 32	6ES7321-1BL00-0AA0	SIEMENS
3	módulo de salidas digitales x 32	6ES7322-1BL00-0AA0	SIEMENS
2	modulo ET 200M	6ES7153-1AA03-0XB0	SIEMENS
1	fuelle 10A	6EP1334-1LB00	SIEMENS
1	fuelle 5A	6EP1332-5BA10	SIEMENS
1	kt P1000	6AV6647-0AE11-3AX0	SIEMENS
2	Riel	6ES7 390-1AF30-0AA0	SIEMENS
7	conector 40 polos	6ES7 392-1AM00-0AA0	SIEMENS
4	conector PROFIBUS	6ES7972-0BB52-0XA0	SIEMENS
1	módulo de entradas análogas	6ES7 331- 1KF02-0AB0	SIEMENS
2	memoria	6ES7953-8LG11-0AA0	SIEMENS
5	contactor	DIL M9-10 (24v)	MOELLER
9	contactor	DIL M25-10 (24v)	MOELLER
1	guardamotor	PKZM0-4	MOELLER
2	guardamotor	PKZM0-1.6	MOELLER
5	guardamotor	PKZM0-6.3	MOELLER
9	guardamotor	PKZM0-25	MOELLER
1	guardamotor	PKZM4-32	MOELLER
20	contactos auxiliares	NHI11-PKZ0	MOELLER
1	minibreaker bipolar 1A	PLSM-C1/2	MOELLER
1	minibreaker bipolar 0.5A	PLSM-C0.5/2	MOELLER
3	breaker monopolar 5A	PLSM-C5	MOELLER
4	breaker monopolar 3A	PLSM-C3	MOELLER
7	breaker monopolar 1A	PLSM-C1	MOELLER
1	breaker monopolar 10A	PLSM-C10	MOELLER
1	breaker monopolar 6A	PLSM-C6	MOELLER
1	breaker bipolar 3A	PLSM-C3/2	MOELLER

Tabla 2. (Continuación)

CANTIDAD	MATERIAL	REFERENCIA	MARCA
20	contacto auxiliar breaker	ZP-IHK	MOELLER
5	pilotos rojos	QE22R-24	VCP
2	pilotos amarillos	QE22Y-24	VCP
2	pulsadores NO	XB4BA31	Schneider
2	pulsadores NC	XB4BA42	Schneider
3	paros de emergencia	XB5AS542	Schneider
4	selectores de 2 posiciones	XB4BD21	Schneider
3	selectores de 3 posiciones	XB4BD33	Schneider
1	modulo luminoso permanente blanco	SL-L-W 24vdc	MOELLER
2	modulo luminoso permanente amarillo	SL-L-Y 24vdc	MOELLER
2	modulo luminoso permanente rojo	SL-L-R 24vdc	MOELLER
2	modulo luminoso permanente verde	SL-L-G 24vdc	MOELLER
2	modulo base	SL-B	MOELLER
7	bobillas de filamento	SL-L24	MOELLER
2	pie de apoyo plástico	SL-F250	MOELLER
9	válvulas 5/2 de 1/4	FN2120N-5DZ-0	SMC
14	sensor inductivo 18 mm	NBB5-18GM50E2	PEPPERL+FUCHS
4	sensores de nivel	FTL20-0225	E+H
3	PT100 dobles		
3	controles de temperatura		
1	cable sensor M12 de 5M recto	v15-G-5m-pvc	PEPPERL+FUCHS
5	cable sensor M12 de 5M curvo	v15-w-5m-pvc	PEPPERL+FUCHS
3	cable sensor M12 de 10M recto	V15-G-10M-PVC	PEPPERL+FUCHS
3	cable sensor M12 de 10M curvo	V15-w-10M-PVC	PEPPERL+FUCHS
9	cable sensor M12 de 20M curvo	V15-W-20M-PVC	PEPPERL+FUCHS
260 Metros	encauchetado 4x14	1119700	OLFLEX
260 Metros	encauchetado 4x12	1119710	OLFLEX
200 Metros	cable PT100	termocupla-pt100 3*16	
40 Metros	cable PROFIBUS	6XV1830-0ET10	Unitronic
30 Metros	encauchetado 4x10	1119715	OLFLEX
60 Metros	encauchetado 30x18	1119683	OLFLEX
55	relés finder dobles 24V	38.51.7.024.0050	FINDER
	doble fondo tablero principal 1,74x95		
	Cable vehículo #20		Centelsa
6 unidades	canaleta ranurada 60*60		Dexon
3 unidades	canaleta ranurada 100*100		Dexon
5 unidades	riel OMEGA		
1000 unidades	Terminal para cable 18 awg	VTPU-10008	Vcp

Fuente: los autores

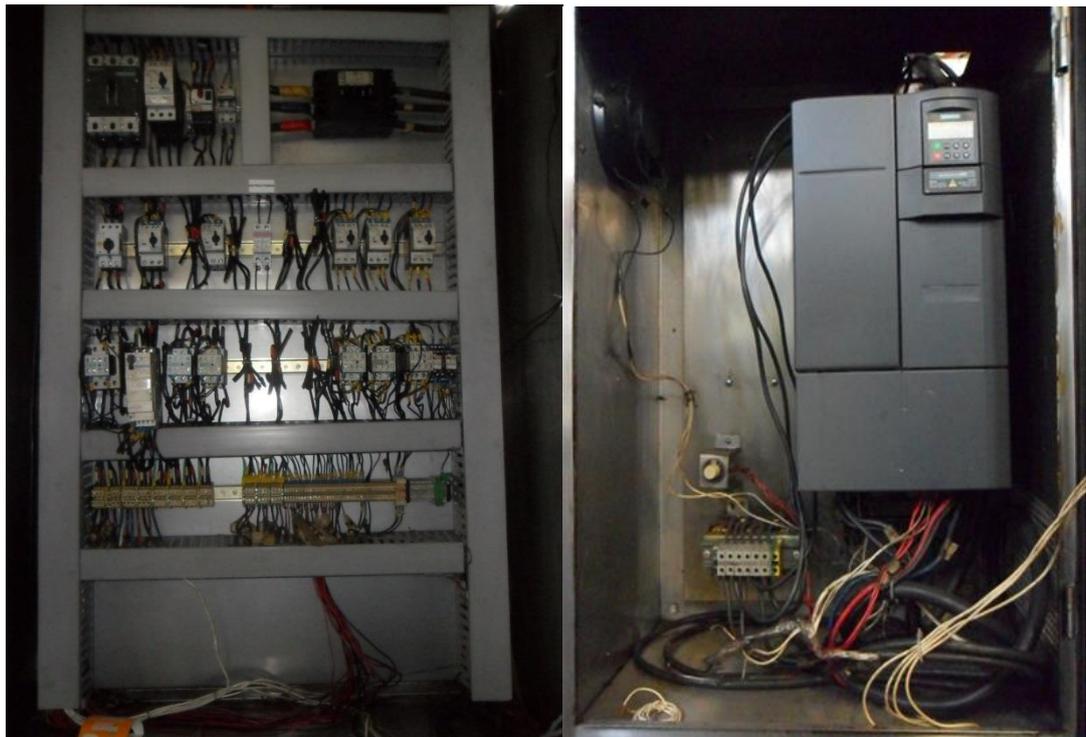
### 9.3 RECURSOS FINANCIEROS

La compañía Postobón S.A. asume los gastos para la optimización del sistema eléctrico de la lavadora de envase línea # 1.

## 10.RESULTADOS Y/O CONCLUSIONES

- Al mejorar la instalación eléctrica de la lavadora de envase línea # 1, se obtiene un proceso más automático y de fácil operación, contribuyendo con un óptimo proceso de lavado de envase y cumpliendo con los parámetros establecidos con las normas de calidad instauradas por la compañía Postobón S.A. para la lavadora de envase.

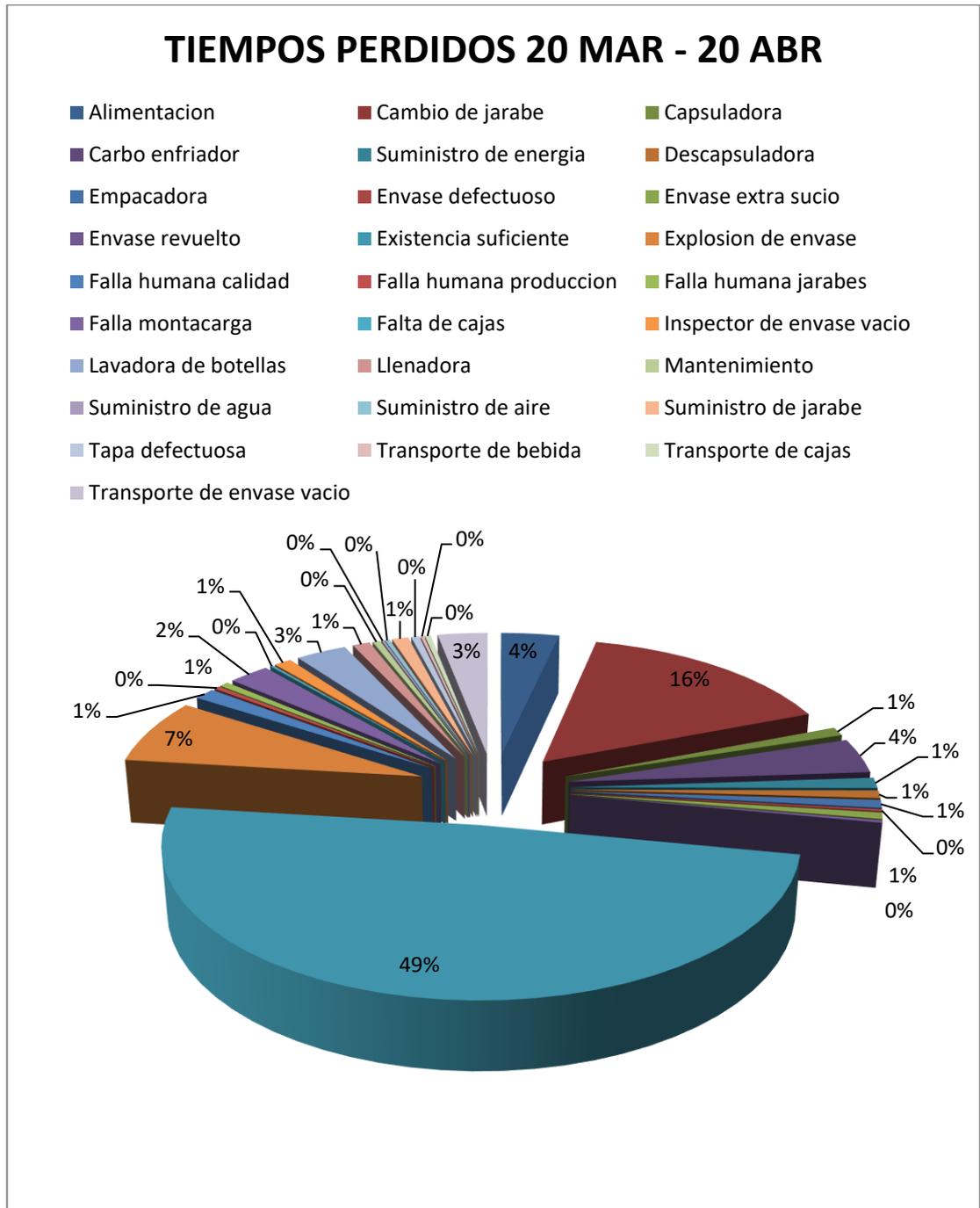
Figura 6. Tableros principales antiguos



Fuente: los autores.

- Se reducen considerablemente las fallas eléctricas de lavadora de envase, minimizando los tiempos perdidos por fallas técnicas y haciendo del proceso de envasado algo más eficiente y continuo.

Gráfica 1. Bitácora de fallas de la lavadora de envase, Marzo-Abril



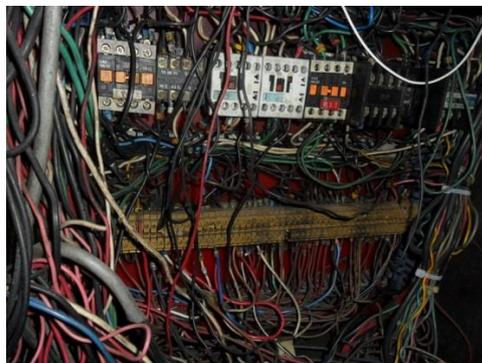
Fuente: los autores

Gráfica 2. Bitácora de fallas de la lavadora de envase, Mayo-Junio



Fuente: los autores

Figura 7. Sistema de control en lógica cableada antiguo



Fuente: los autores

Figura 8. Tableros de control sistema de cargue y descargue antiguos



Fuente: los autores

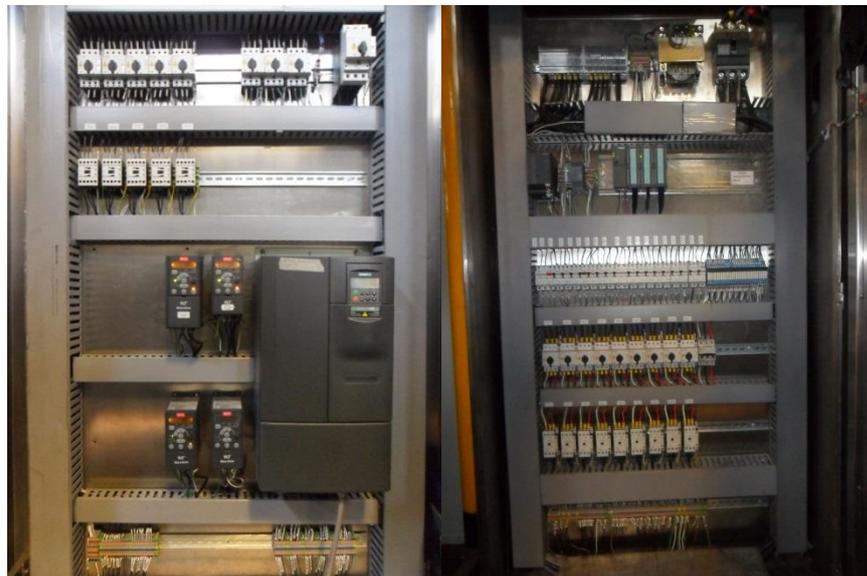
Figura 9. Control de temperatura y sistemas de vapor antiguos



Fuente: los autores

- Dentro del campo de optimización eléctrica de la lavadora de envase se le otorgó a la empresa el diseño de planos eléctricos actualizados, completos y detallados que servirán de base para la solución de problemas y fallas eléctricas que la lavadora pueda presentar.
- Se implementaron planes y estrategias de mantenimiento, que serán la base del control y sostenimiento eléctrico de la lavadora de envase, los cuales otorgarán información precisa del estado de la máquina y de los daños pendientes de la misma, logrando obtener una visión de los futuros daños y sus respectivas soluciones.

Figura 10. Tableros principales nuevos



Fuente: los autores

- Eléctricamente se logró una lavadora más automática, con herramientas e instrumentos de control más avanzados y de alto desarrollo tecnológico, los cuales brindarán una lectura más precisa de las variables del proceso y permitirán obtener un alto nivel de confiabilidad en el proceso de lavado de envase.

Figura 11. Tableros de control cargue y descargue nuevos



Fuente: los autores

Figura 12. Control de temperatura y sistema de vapor nuevos



Fuente: los autores

## BIBLIOGRAFÍA

POSTOBÓN S.A. Nuestra compañía. Bello-Antioquia, 2010. Consulta: 04 marzo 2013.

MAPER S.A. Lavado de botellas Postobón Bello, Manual de operación. 2010. División técnica de calidad. Consulta: 01 abril 2013.

POSTOBÓN S.A. Norma BE1-04-1. Lavado de envase retornable. División técnica de calidad. Consulta: 10 abril 2013.

POSTOBÓN S.A. Norma BE1-04-1 P0079 Bello V15. Plan de calidad para el control del proceso de lavado de envase retornable. División técnica de calidad. Consulta: 15 abril 2013.

[1] Manuel San Martin. (s.f.). San Martin. Recuperado el 27 de Julio de 2013, disponible desde internet en:

<http://www.grupo-sanmartin.com/siteEspanhol/productos.asp?idCategoria=2&IDLINHA=6>

[2] SIEMENS, Industry online support. Disponible desde internet en:

<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=19860749&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&objaction=csview&extranet=standard&viewreg=WW>

[3] Fallas de un equipo. Disponible desde internet en:

<http://www.slideshare.net/avanzado2/5-las-fallas>. Consulta: Agosto 19 de 2013.

[4] Mantenimiento industrial. Disponible desde internet en:

<http://www.monografias.com/trabajos94/deteccion-modos-efectos-y-analisis-fallas/deteccion-modos-efectos-y-analisis-fallas.shtml>. Consulta Septiembre 15 de 2013

[5] Mantenimiento. Disponible desde internet en: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf>. Consulta: Septiembre 15 de 2013

[6] Mantenimiento preventivo. Disponible desde internet en:

<http://www.tareasya.com.mx/index.php/padres/aprende-algo-util-hoy/educacion-para-el-trabajo/5428-man>. Consulta Septiembre 17 de 2013

[7] Plan de mantenimiento. Disponible desde internet en:

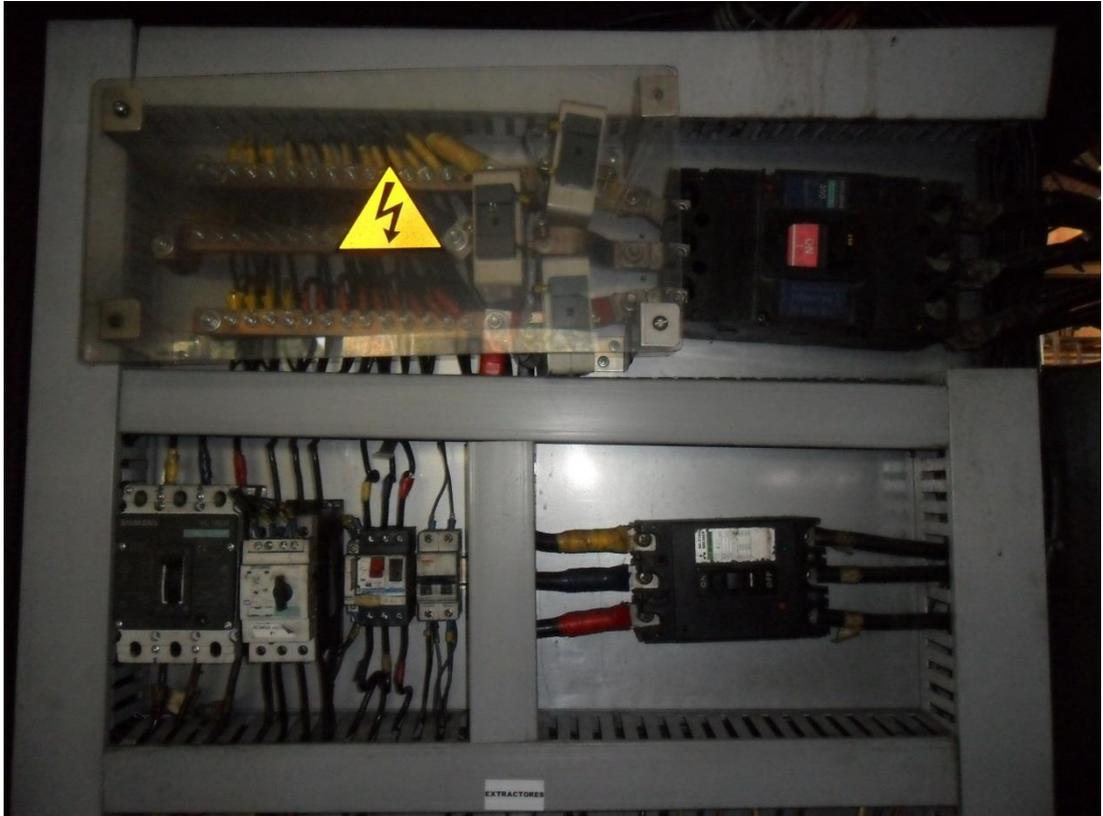
<http://www.monografias.com/trabajos94/elaboracion-plan-mantenimiento-reemplazo-equipos/elaboracion-plan-mantenimiento-reemplazo-equipos.shtml>  
Consulta Septiembre 25 de 2013

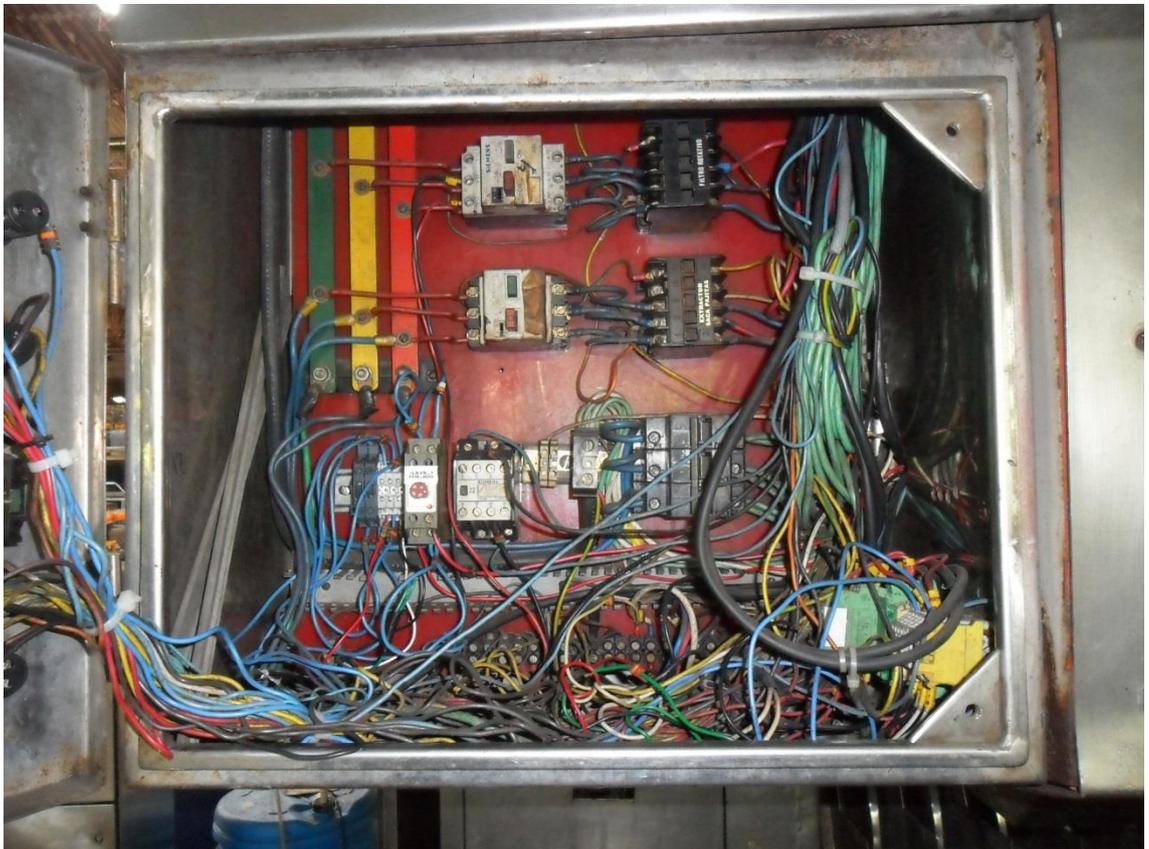
[8] SENA. (s.f.). Tecnología en salud ocupacional. Recuperado el 28 de Julio de 2013, disponible desde internet en:

<http://www.slideshare.net/juanu/ciclophva-soluciondeproblemas091222193112phpapp02>

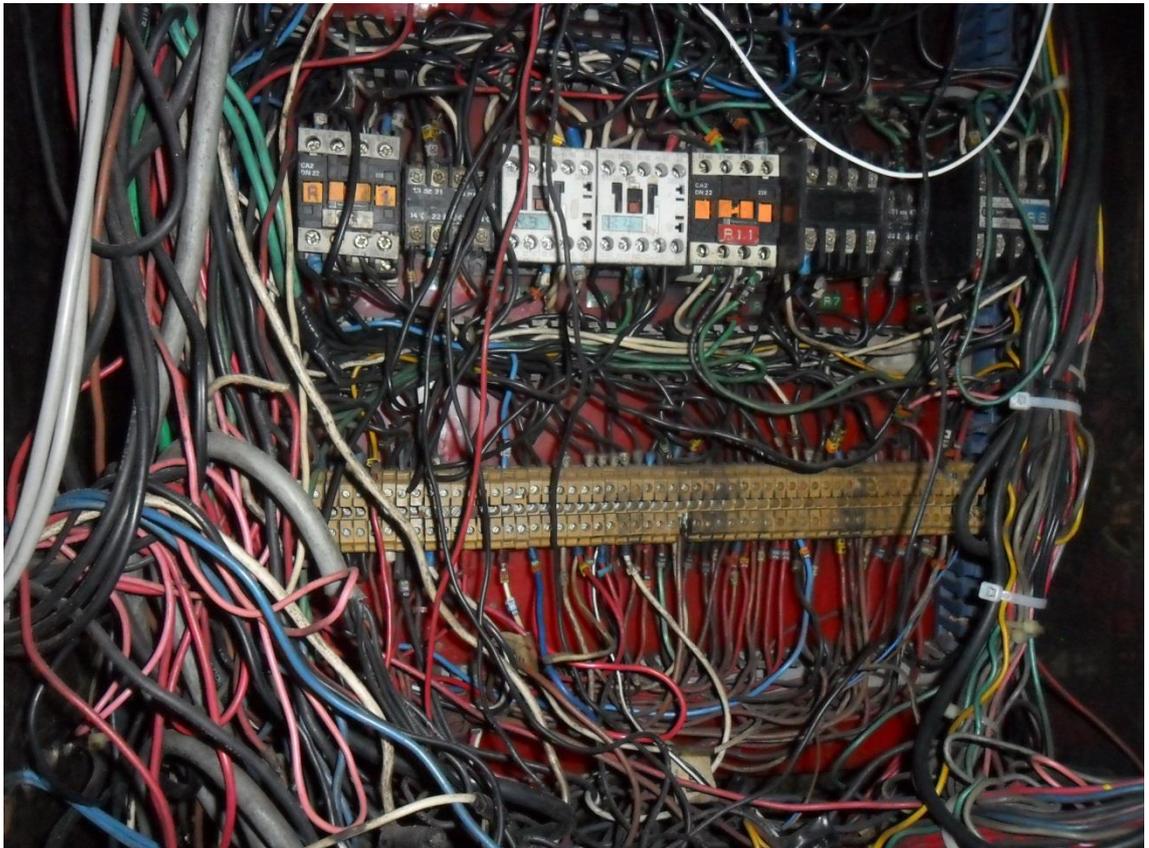
# ANEXO A

ANTES









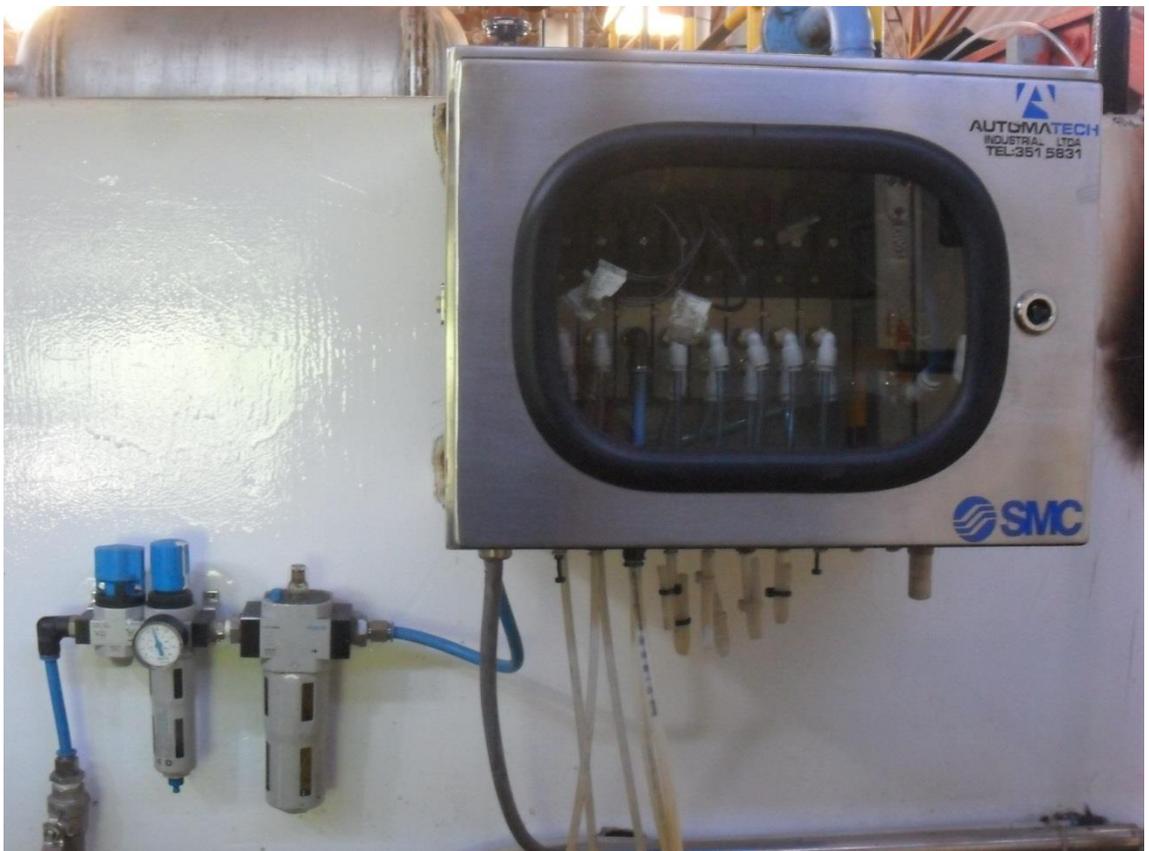
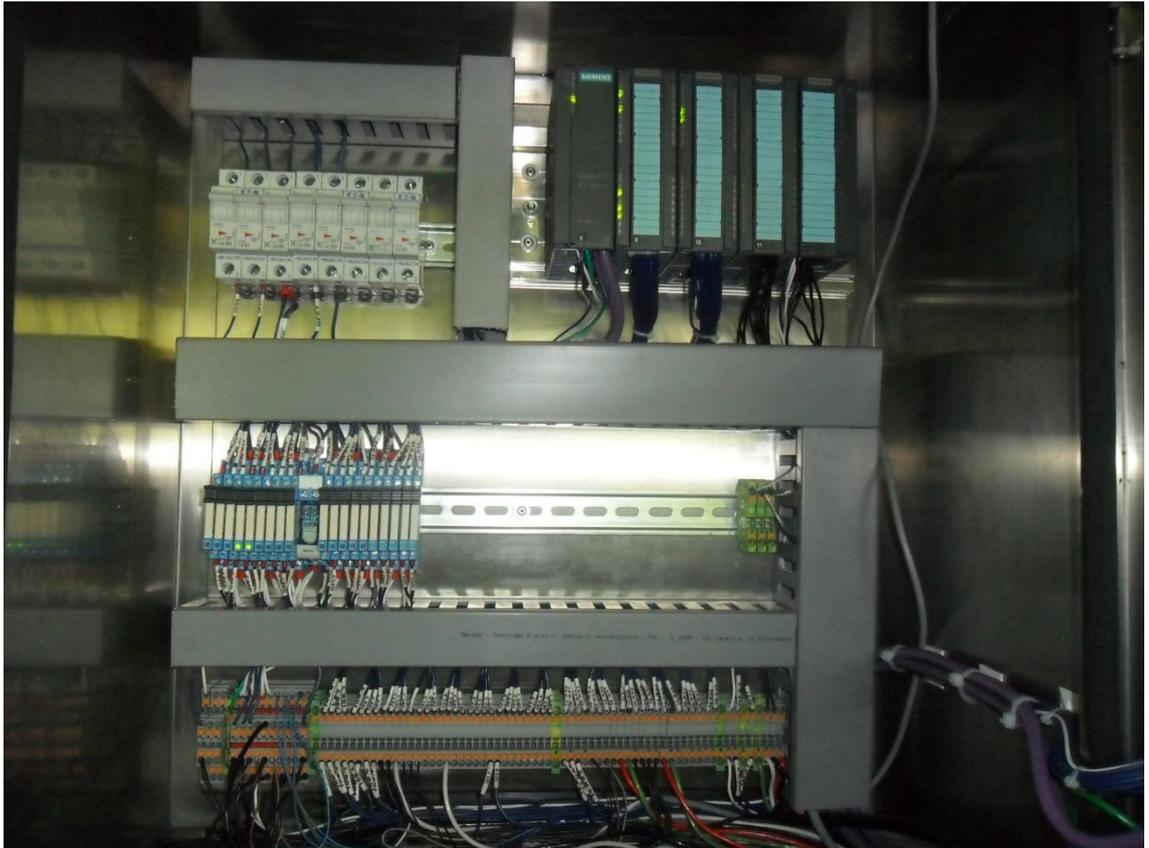
DESPUÉS







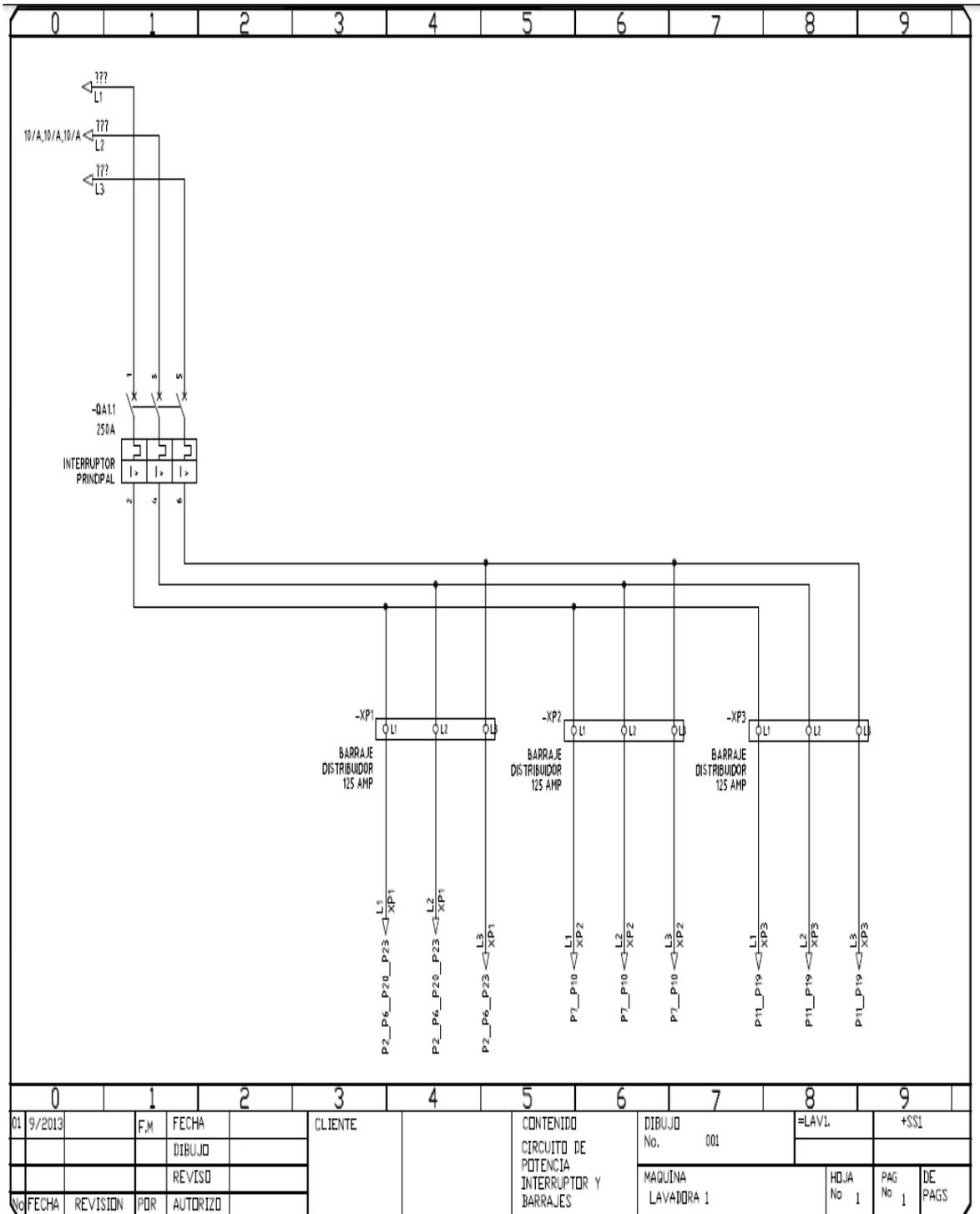




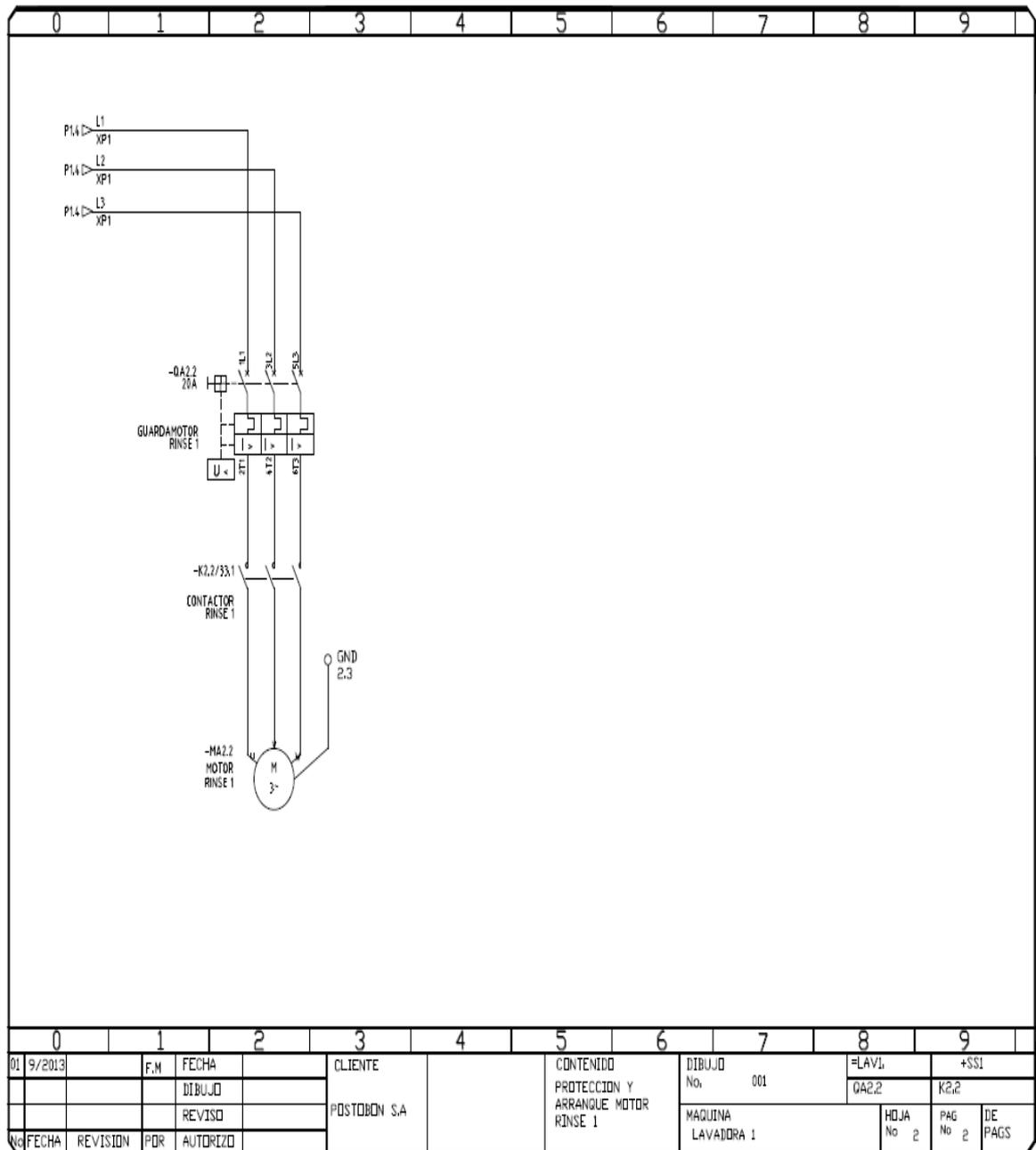


## ANEXO B

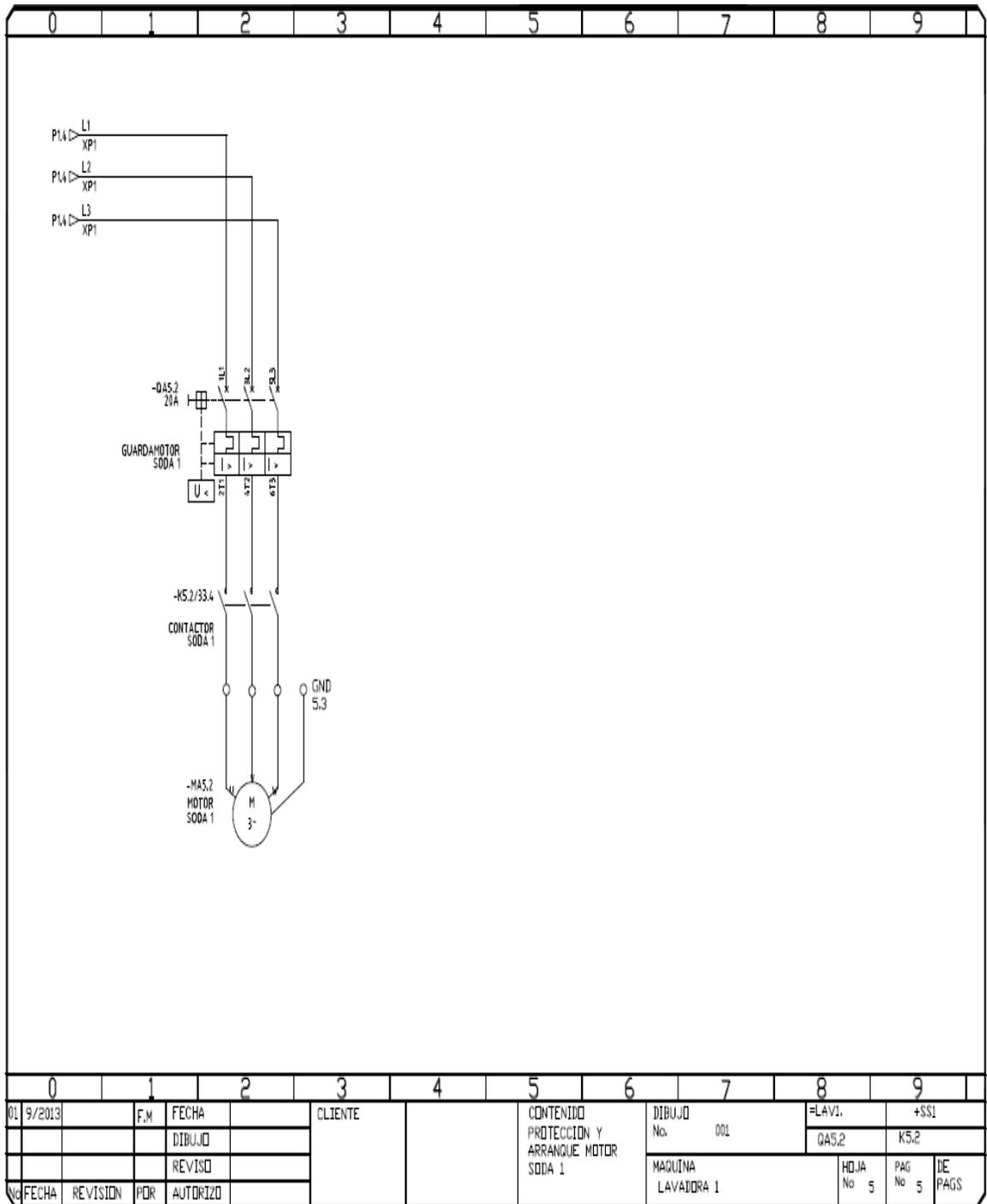
### Circuito de potencia, interruptor y barrajes



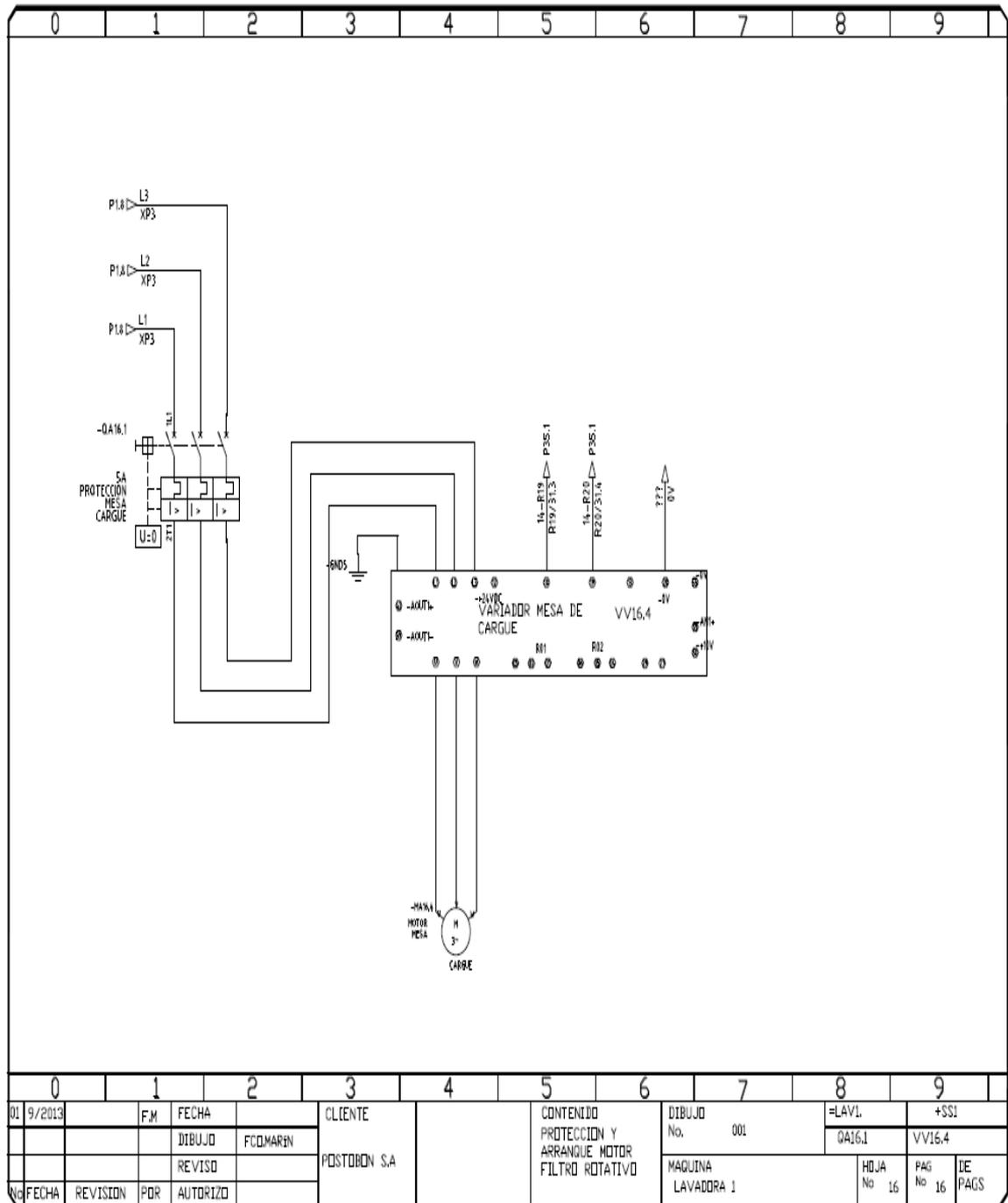
## Protección y arranque motor rinse 1



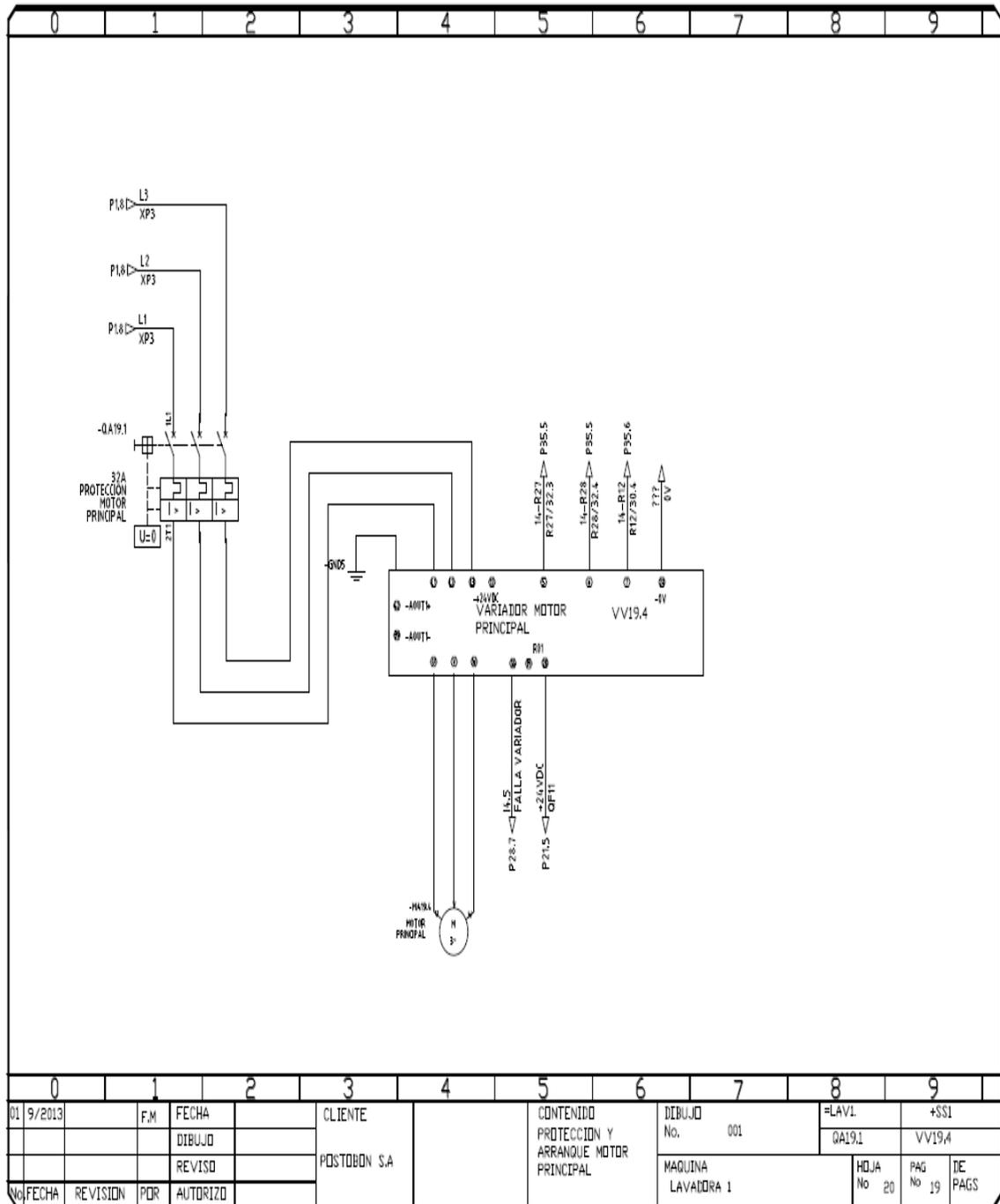
## Protección y arranque motor soda1



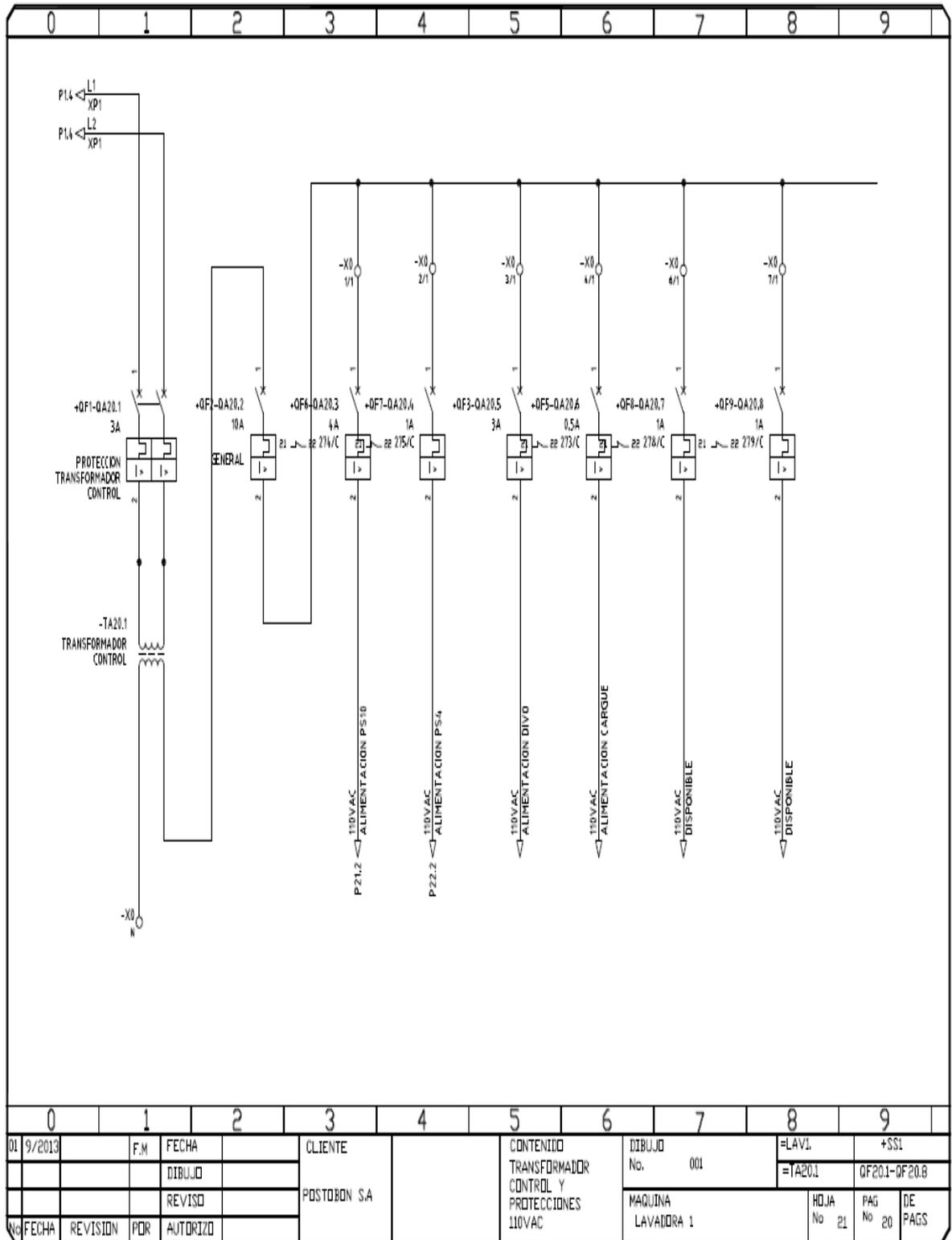
## Protección y arranque motor filtro rotativo



## Protección y arranque motor principal

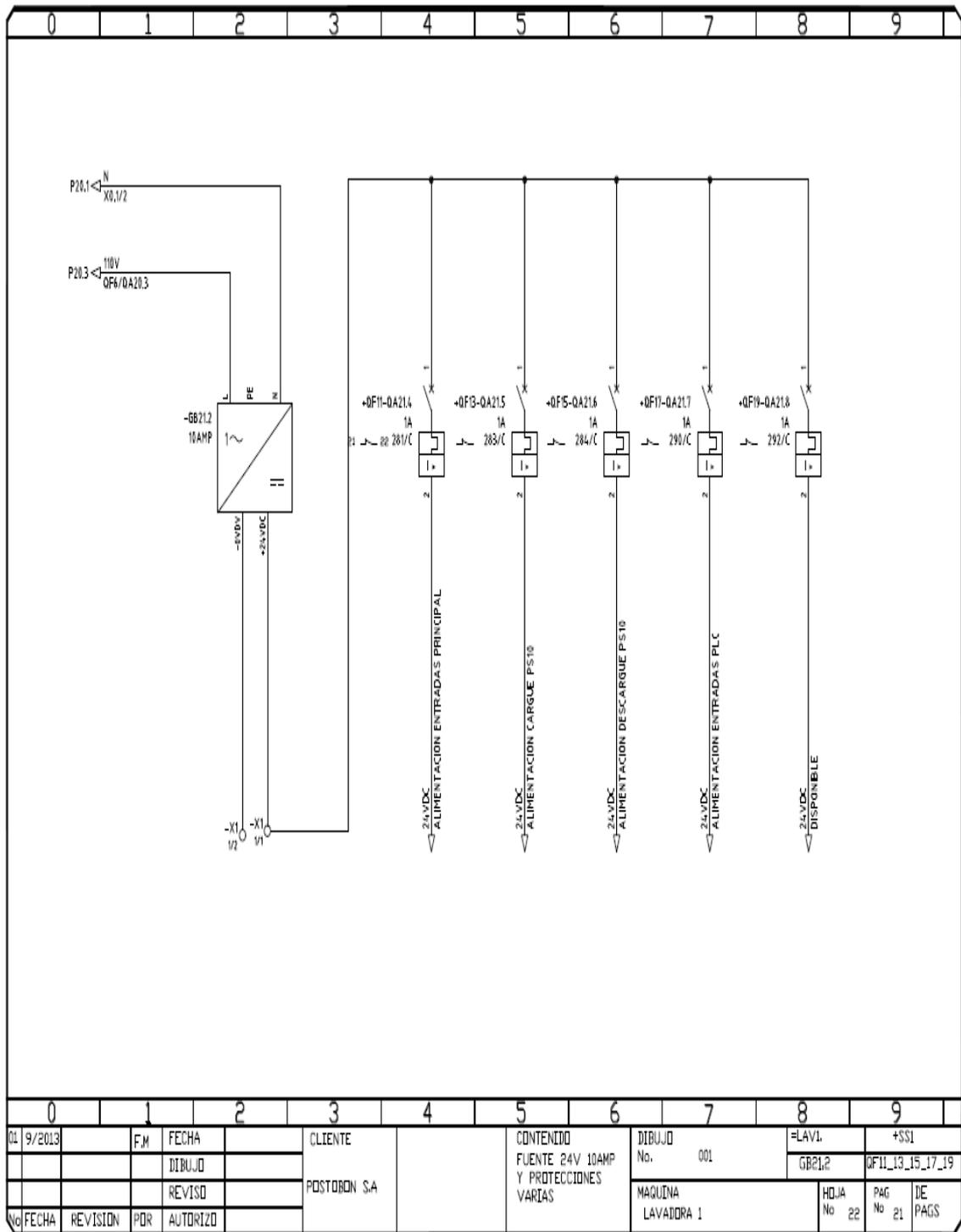


# Transformador, control y protecciones 110 VAC

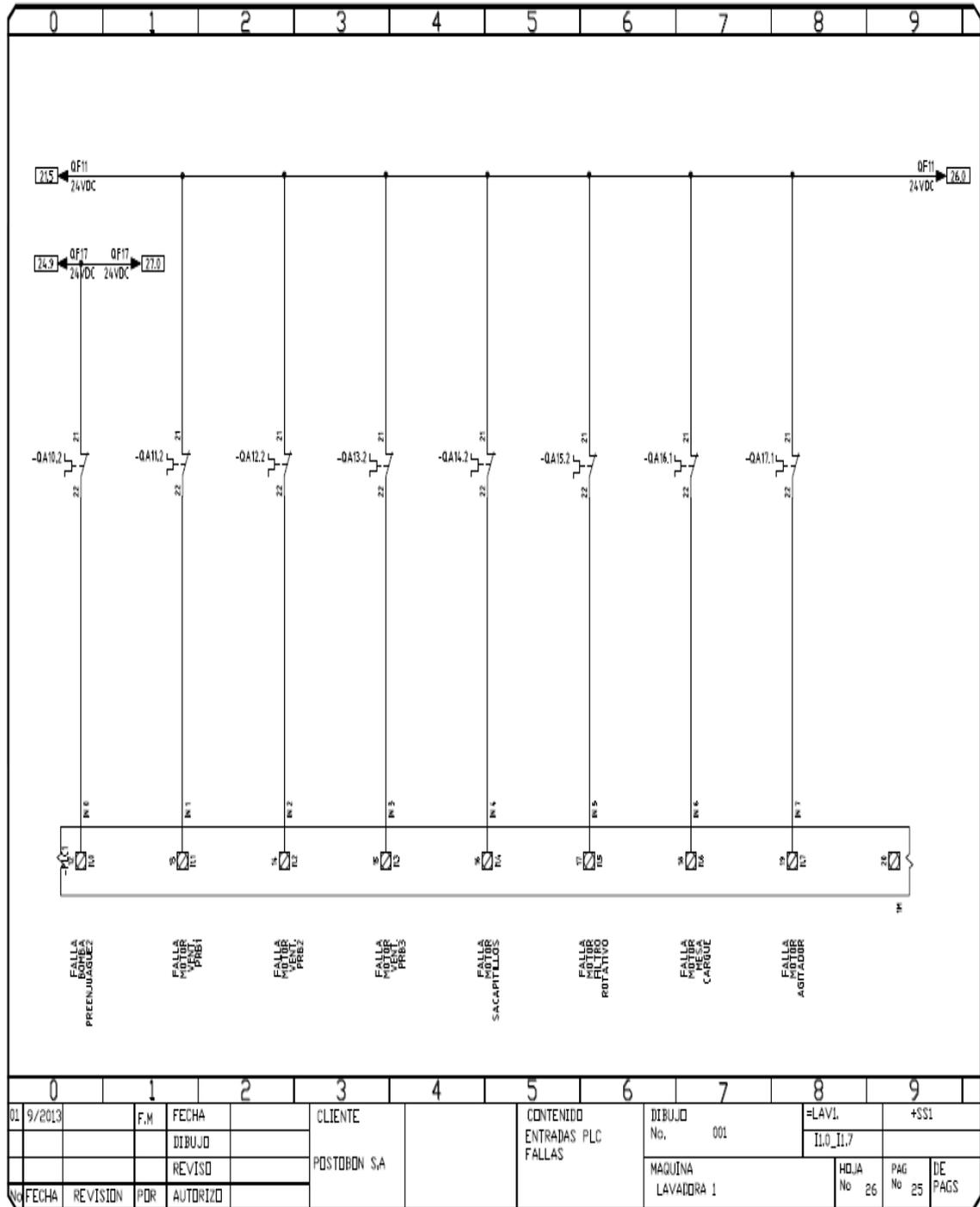


01	9/2013	F.M	FECHA		CLIENTE		CONTENIDO	DIBUJO	=LAV1.	+SS1	
			DIBUJO		POSTOBON S.A		TRANSFORMADOR CONTROL Y PROTECCIONES 110VAC	No. 001	=YA201	QF201-QF20.8	
			REVISO						MAQUINA	HOJA	PAG
NO	FECHA	REVISION	POR	AUTORIZO				LAVADORA 1	No 21	No 20	PAGS

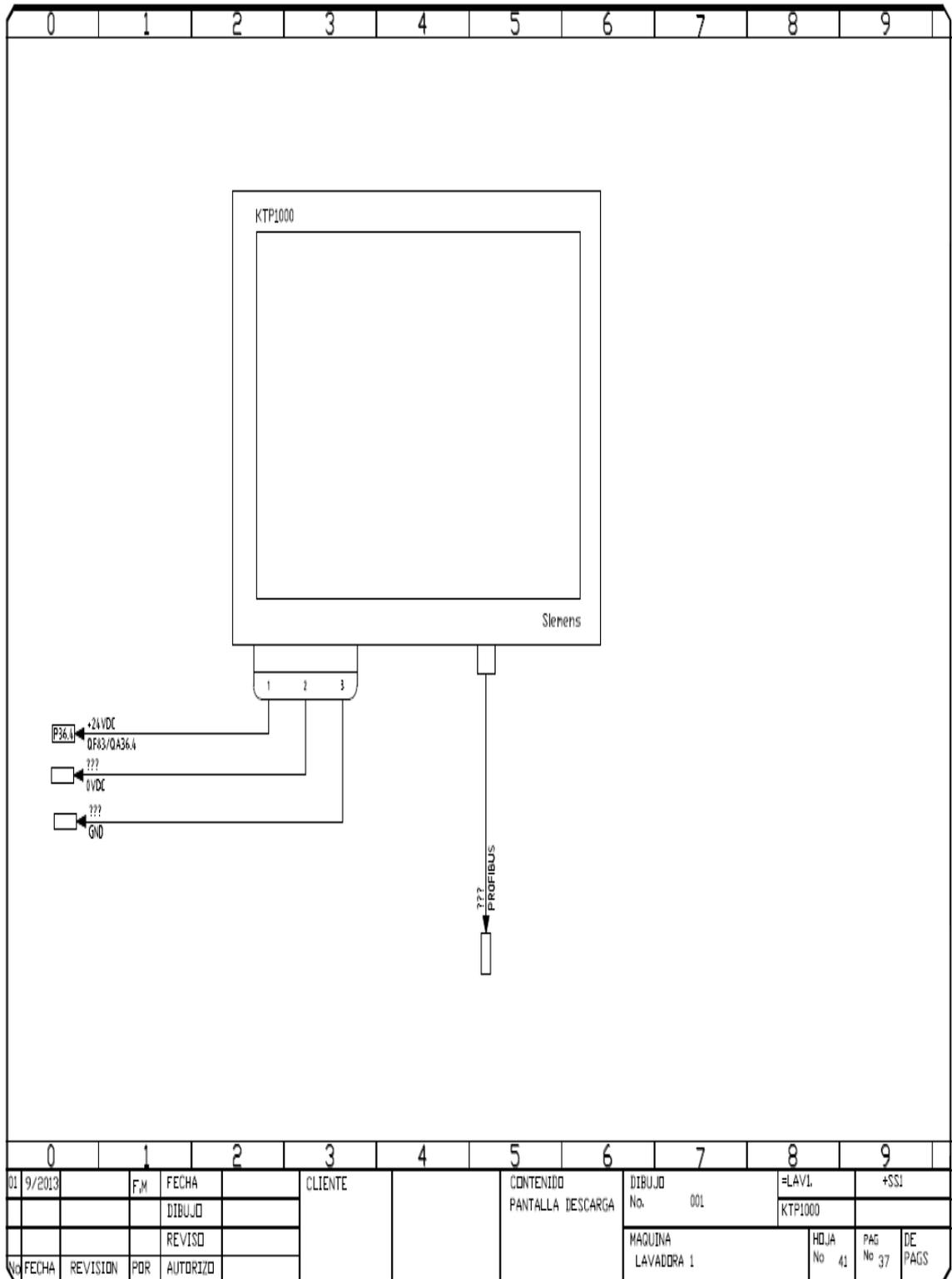
## Fuente 24V 10AMP y protecciones varias



# Entradas PLC fallas

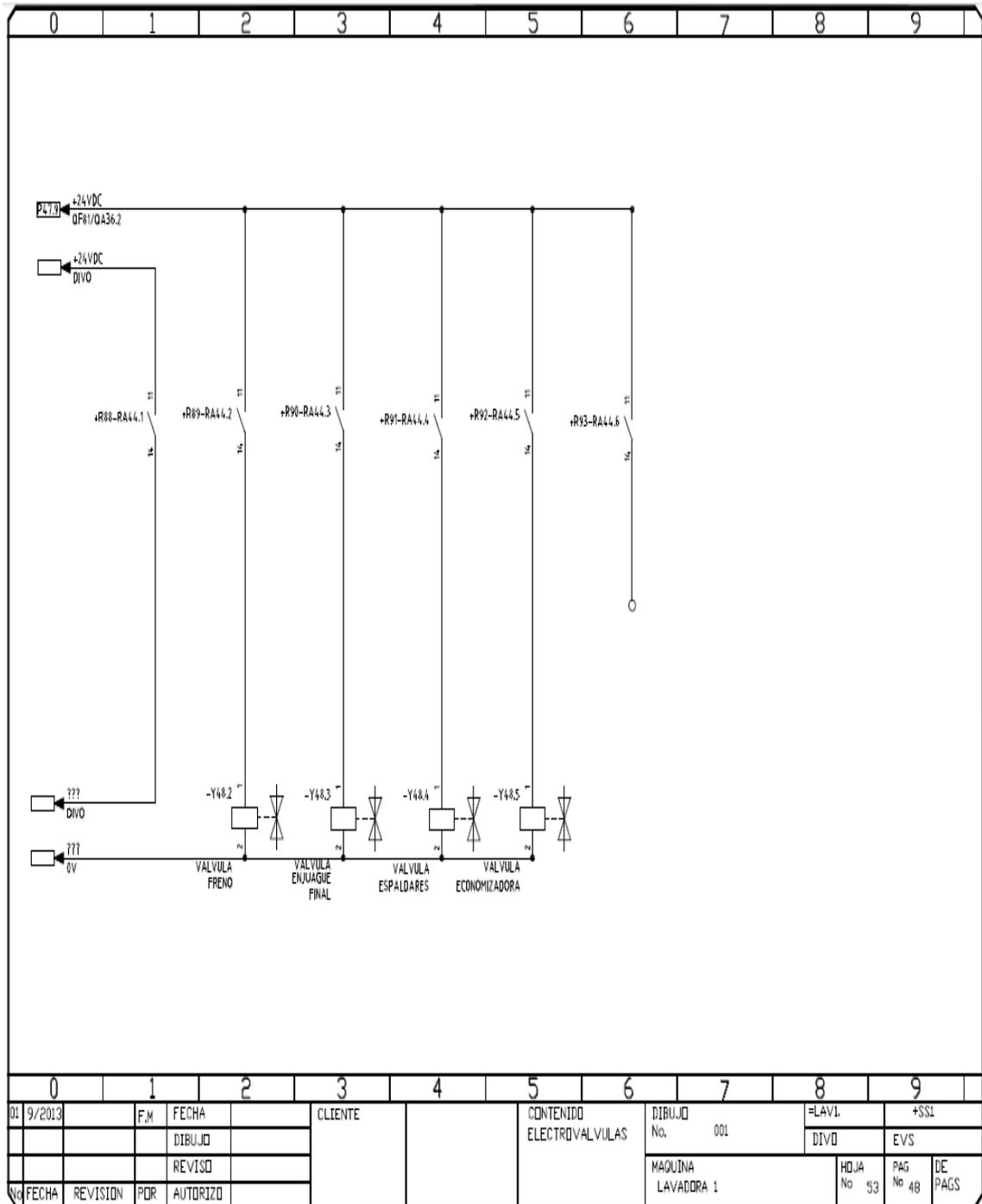


# Pantalla descarga



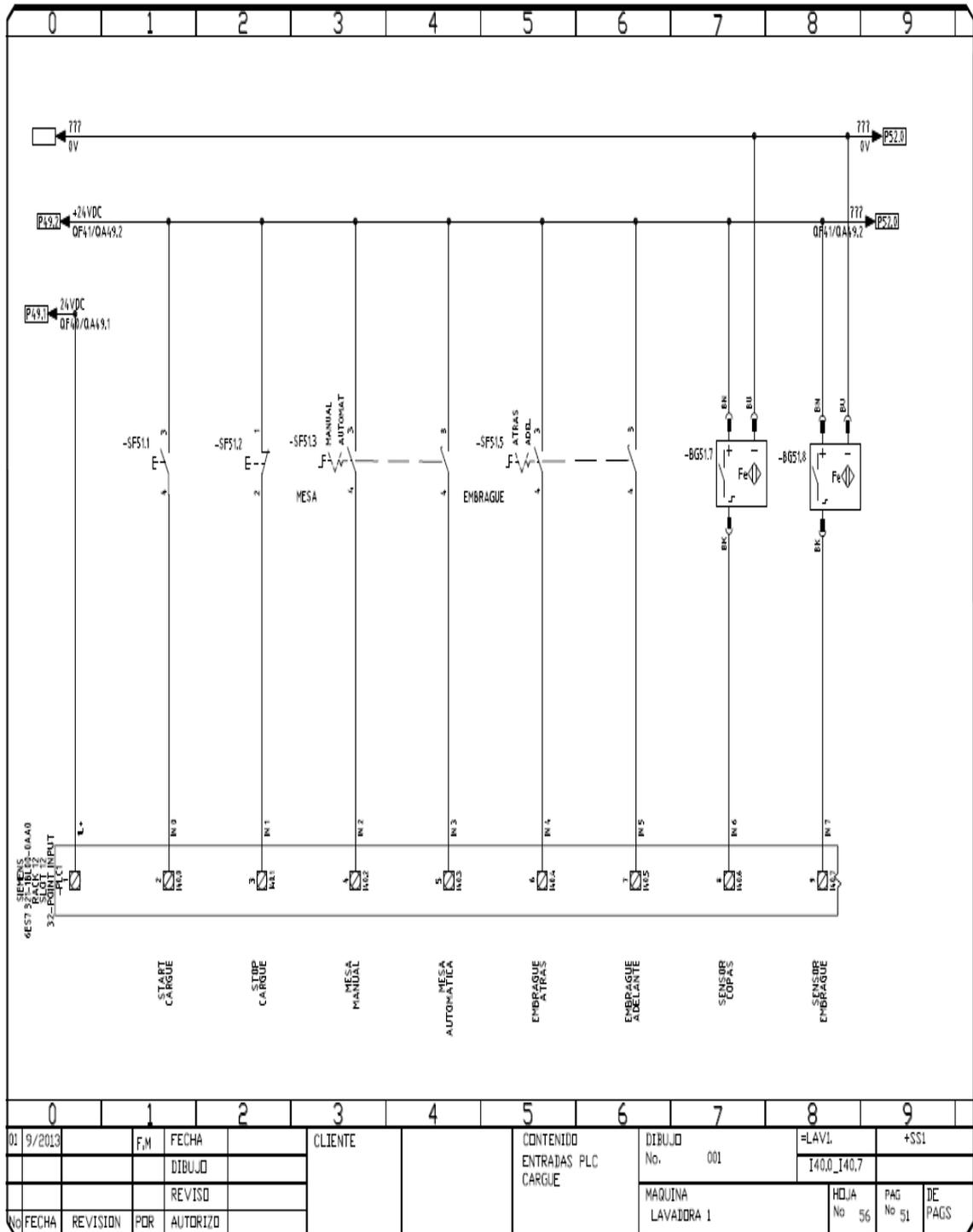
01	9/2013		F.M	FECHA		CLIENTE		CONTENIDO	DIBUJO	=LAV1.	+SSI
				DIBUJO				PANTALLA DESCARGA	No. 001	KTP1000	
				REVISO					MAQUINA	HOJA	PAG
No	FECHA	REVISION	POR	AUTORIZO				LAVADORA 1	No 41	No 37	DE PAGES

# Electroválvulas



01	9/2013	F.M	FECHA		CLIENTE		CONTENIDO ELECTROVALVULAS	DIBUJO No. 001	=LAVI. DIVO	+SS1 EVS
			DIBUJO					MAQUINA LAVADORA 1	HQJA No 53	PAG No 48
NO	FECHA	REVISION	PDR	AUTORIZO						DE PAGS

# Entradas PLC cargue



## Protección y arranque motor filtro rotativo

