

**Propuesta de mejoramiento del proceso de
moldeo y corte de pastón en la ladrillera “LA
SULTANA – BLOQUES, LADRILLOS Y
ACABADOS CERAMICOS S.A.”**

Anexos



**Ervin Orlando Meneses Ledezma
Jerson Fernando Ramírez Troches**

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

**Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control
Ingeniería en Automática Industrial**

Popayán, Octubre de 2013

Propuesta de mejoramiento del proceso de moldeo y corte de pastón en la ladrillera “LA SULTANA – BLOQUES, LADRUILLOS Y ACABADOS CERAMICOS S.A.”

Anexos



**Ervin Orlando Meneses Ledezma
Jerson Fernando Ramírez Troches**

**Monografía presentada como requisito parcial para optar por el título de
Ingeniero en Automática Industrial**

Director: Ing. Juan Fernando Flórez Marulanda

Universidad del Cauca

**Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control
Ingeniería en Automática Industrial
Popayán, Octubre de 2013**

TABLA DE CONTENIDO

| | pág. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ANEXO A. DOCUMENTO TECNICO ARCHITECTURE BUILDER..... | 1 |
| 1. Overview of Project 'Proyecto_Ladrillera___Corte_de_Pastón' | 2 |
| 1.1. IAB Software Information:..... | 2 |
| 1.2. Integrated Architecture | 2 |
| 1.3. MicroLogix System..... | 4 |
| 1.4. View..... | 5 |
| 1.5. PowerFlex® Family of Low Voltage Drives..... | 5 |
| 1.6. Kinetix® Integrated Motion | 6 |
| 1.7. Project's System List..... | 8 |
| 1.8. Project's Network list..... | 8 |
| 1.9. Project's hardware platforms list | 8 |
| 1.10. Architecture View..... | 8 |
| ANEXO B. MANUALES TECNICOS Y DATA SHEET´s | 9 |
| ANEXO C. PLANOS ELECTRICOS, DIAGRAMAS DE LAZO Y DIAGRAMAS DE MANDO. | 10 |
| 1. DIAGRAMA DE FLUJO..... | 11 |
| 2. MODELADO DEL PROCESO | 12 |
| 3. DIAGRAMAS P&ID..... | 15 |
| 4. DIAGRAMAS DE LAZO DE LA SOLUCION | 17 |
| 5. PLANOS ELECTRICOS..... | 19 |
| ANEXO D. PLANTILLA ANALISIS DE COSTOS..... | 23 |
| ANEXO E. COTIZACIONES | 24 |
| ANEXO F. PLANTILLA DE ANALISIS DE COSTOS: CORTE DE PASTON LADRILLERA LA SULTANA..... | 25 |
| ANEXO G. PROPUESTA TECNICO COMERCIAL..... | 26 |
| 1. Resumen Ejecutivo..... | 27 |
| 1.1. Declaración del ámbito de la aplicación..... | 27 |
| 1.2. Resumen de la Solución..... | 27 |
| 2. Solución Propuesta..... | 28 |

| | | |
|------|-----------------------------------------------------|----|
| 2.1. | Descripción de la Solución | 28 |
| 2.2. | Lista Detallada de Equipos..... | 29 |
| 3. | Responsabilidades | 30 |
| 3.1. | Responsabilidades del Ofertante – DACA S.A..... | 30 |
| 3.2. | Responsabilidades del Cliente – LA SULTANA S.A..... | 32 |
| 4. | Programación y Plazo | 32 |
| 4.1. | Lista de Actividades..... | 33 |
| 4.2. | Supuestos, Aclaraciones y Excepciones..... | 34 |
| 5. | Información Comercial | 34 |
| 5.1. | Inversión..... | 34 |
| 5.2. | Equipos y Servicios..... | 35 |
| 5.3. | Gastos..... | 36 |
| 5.4. | Programación de Facturación..... | 36 |

LISTA DE FIGURAS

| | pág. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FIGURA A.1. ARCHITECTURE VIEW..... | 8 |
| FIGURA C.2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE MOLDEO Y CORTE DE PASTÓN. | 11 |
| FIGURA C.3. P&ID DEL ACTUAL PROCESO DE CORTE..... | 15 |
| FIGURA C.4. P&ID DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA..... | 16 |
| FIGURA C.5. DIAGRAMA DE LAZO DE CONTROL DE MOVIMIENTO..... | 17 |
| FIGURA C.6. DIAGRAMA DE LAZO PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD..... | 18 |
| FIGURA C.7. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE POTENCIA DE ELEMENTOS..... | 19 |
| FIGURA C.8. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE MANDO ASOCIADO A LAS ENTRADAS LÓGICAS DEL CONTROLADOR GENERAL DEL SISTEMA (PLC)..... | 20 |
| FIGURA C.9. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE MANDO ASOCIADO A LAS SALIDAS LÓGICAS DEL CONTROLADOR GENERAL DEL SISTEMA (PLC)..... | 21 |
| FIGURA C.10. DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE MANDO ASOCIADO A LA LÓGICA DE CONTROL DE SENSORES Y ACTUADORES..... | 22 |

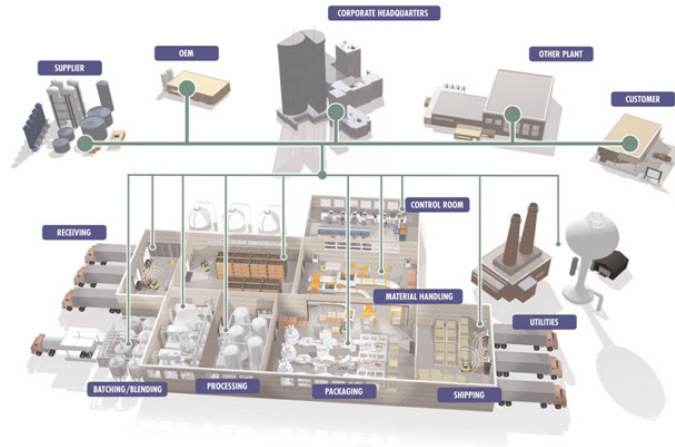
LISTA DE TABLAS

| | pág. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| TABLA A.1. NETWORKS..... | 8 |
| TABLA A. 2. HARDWARE PLATFORMS..... | 8 |
| TABLA C.3. RELACIÓN ENTRE ETAPAS, OPERACIONES Y ACCIONES DEL PROCESO..... | 12 |
| TABLA C.4. RELACIÓN ENTRE UNIDADES, MÓDULOS DE PROCESO Y MÓDULOS DE CONTROL DE LA LÍNEA DE MOLDEO Y CORTE DE PASTÓN. | 13 |
| TABLA C.5. CONTROL PROCEDIMENTAL..... | 14 |
| TABLA G.6. LISTA DE EQUIPOS | 29 |
| TABLA G.7. LISTA DE ACTIVIDADES..... | 33 |
| TABLA G.8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES..... | 34 |
| TABLA G.9. PLAZOS DE FACTURACIÓN..... | 36 |

ANEXO A. DOCUMENTO TECNICO ARCHITECTURE BUILDER

Integrated Architecture Builder

Proyecto Ladrillera La Sultana - Sistema de Corte de Pastón



Project Documentation

Reference

Version

Tuesday, November 05, 2013 - 16:11

1. Overview of Project 'Proyecto_Ladrillera__Corte_de_Pastón'

1.1. IAB Software Information:

Integrated Architecture Builder software is a tool designed to assist you in defining an automation configuration. While Integrated Architecture Builder Software has been designed and tested for accuracy and Bill of Material completeness, the underlying variables and assumptions of the tool may cause actual results to vary from expected results. Users of Integrated Architecture Builder software must independently determine to their own satisfaction the applicability of the resulting configuration and must assume responsibility for the use of the resulting configuration and bill of material. Integrated Architecture Builder software provides informational data on expected performance results. Rockwell Automation is not liable for the correctness of this data.

Processor Checks:

The Processor Chassis Checkers check the processor and any associated I/O and devices. The checker examines power consumption of all chassis, estimates memory requirements for the processor(s), and counts connections for the Processor and any local communication modules necessary to handle the network bandwidth. Any device that is "owned" by this processor will be accounted for when performing the check.

ControlNet Network Checks:

The ControlNet Wizard checks the device connections, network cabling components, and additional performance information about the network. Given certain information about device connectivity to processors and basic network setup information, the ControlNet wizard will check details on scheduled and unscheduled bandwidth, propagation delay, and Network Update Time. Results are based on approximate

DeviceNet Network Checks:

The DeviceNet Wizard checks the device connections and network cabling (trunk, taps and drops). It also verifies correct network sizing (power consumption, maximum length and Baud rate).

EtherNet Network Checks:

The EtherNet Wizard checks the device connections, network cabling components, and additional performance information about the network. Given certain information about device connectivity to processors and basic network setup information, the EtherNet wizard will check details on CIP / TCP connections, I/O packets per second, and HMI packets per seconds.

1.2. Integrated Architecture

The Convergence of Control and Information for Plantwide Optimization

The Rockwell Automation Integrated Architecture™ system helps you to build a business in which information flows across your organization so you can better address key market challenges:

- **Productivity**

- Improve **PRODUCTIVITY** with better asset utilization and system performance.

- Develop a standard set of engineering objects you can use across all of your applications

- Merge the production floor with the enterprise system to improve data flow and make faster, more informed business decisions
- Improve uptime, increase speed and simplify integration using intelligent devices
- Take advantage of a single network infrastructure

- **Innovation**

Cultivate **INNOVATION** with increased system flexibility and technical risk mitigation.

- Invest less time in development so that you can spend more time creating new intellectual property
- Quickly make production changes to better meet market demands
- Mix industrial, business and commercial technologies to solve business challenges in new ways
- Share best practices

- **Globalization**

Promote **GLOBALIZATION** with easy access to actionable, plantwide information.

- Easily extract, share and use information across your enterprise and around the world directly from manufacturing assets like your controllers
- Track your manufacturing assets on a global basis
- Take advantage of a single, global standard

- **Sustainability**

Support **SUSTAINABILITY** with extended product lifecycles and better asset utilization.

- Reduce waste by specifying a system in a footprint that meets your needs
- Reduce energy costs by eliminating the need to "over-design"
- Streamline required assets and simultaneously reduce storage, energy costs, and waste materials

How does the Integrated Architecture system accomplish this? By leveraging exceptional, industry-leading features that include:

- **Multiple Disciplines** — Functionality for a full range of automation applications with common equipment and standards
- **Scalable Dimensions** — Offerings that are right-sized by product, architecture and core multiple discipline functionality
- **EtherNet/IP** — A single network of IT-friendly Ethernet for information, I/O and motion
- **Real-Time Information** — Live data and open access throughout your power and control system, enterprise and supply chain
- **Knowledge Integration** — Premier integration of device and system to maximize and secure your intellectual property

The Integrated Architecture system provides the foundation to drive plantwide optimization efficiently and effectively, helping companies to respond competitively to the economy and changes in consumer demand.

1.3. MicroLogix System

The MicroLogix platform is a micro control system for small, standalone machine-level applications. Its small footprint and rackless design are compatible with a range of 1762 I/O, 1769 I/O and communication interfaces.

Controller Options

MicroLogix1000

MicroLogix 1000 Controllers are the most compact of the MicroLogix family. This controller fits a wide variety of applications up to 32 I/O points, while using a fraction of the space of a full-size controller. It contains embedded analog I/O, providing compact and cost-effective analog performance.

MicroLogix1100

MicroLogix 1100 Controllers add embedded EtherNet/IP, on-line editing and an LCD to the MicroLogix family. The built-in LCD shows controller status, I/O status and simple operator messages. With 2 analog inputs, 10 digital inputs and 6 digital outputs, the MicroLogix 1100 controller can handle a wide variety of tasks.

MicroLogix1200

MicroLogix 1200 Controllers are small enough to fit in tight spaces and powerful enough to accommodate a broad range of applications. Our controller is available in 24-point and 40-point versions. You can expand the I/O count using rackless I/O modules. You can build larger control systems, achieve greater application flexibility, and expand your system at a lower cost and with reduced parts inventory. A field-upgradeable flash operating system keeps you be up-to-date with the latest features.

MicroLogix 1400

MicroLogix 1400 Controllers build upon critical MicroLogix 1100 features: EtherNet/IP, on-line editing and a built-in LCD. These controllers feature a higher I/O count, faster high-speed counter, pulse train output, enhanced network capabilities and backlight on the LCD. Controllers without embedded analog I/O points provide 32 digital I/O points, while analog versions offer 32 digital I/O points and 6 analog I/O points. You can expand all versions with up to seven 1762 expansion I/O modules.

MicroLogix 1500

MicroLogix 1500 Controllers are the most expandable members of the MicroLogix family. Building upon the critical features of the MicroLogix 1200 controllers, this controller fits many applications that traditionally called for larger, more expensive controllers. With a processor, base unit with power supply and embedded I/O, this controller packs the best features of a modular system into a low-cost, small footprint.

Communication Capabilities

All MicroLogix controllers provide:

- At least one built-in enhanced RS-232C port supporting DF1 Full-Duplex, DF1 Half-Duplex Slave, and DH-485 protocols
- Communication with personal computers, operator interfaces, other PLCs and more through DeviceNet and Ethernet, as well as through open point-to-point and SCADA protocols

In addition, the MicroLogix 1100, 1200, 1400 and 1500 provide:

- Embedded Modbus RTU Master and Slave protocols
- DF1 Half-Duplex Master and DF1 Radio Modem protocols
- Full ASCII (read/write) capability
- The MicroLogix 1100 and 1400 provides a built-in EtherNet/IP port for peer-to-peer messaging
- The MicroLogix 1200R, MicroLogix 1400 and MicroLogix 1500 LRP offer an additional serial port

1.4. View

Visualization: To get the most out of your production assets, you need the right information, in the right place, at the right time, and in the right format. From simple pushbuttons or indicators to plant or enterprise-wide production information, the actions you take are based on the available information.

Rockwell Automation visualization platforms provide you with a scalable, unified suite of operator interface and supervisory-level monitoring solutions that share the same development software, offering faster development and implementation, flexibility and lower total cost of ownership.

Premier integration into Integrated Architecture gives you visibility into your operations, which can lead to business success and performance when and where you need it.

Information: Operational excellence is no longer a luxury—it's a strategic imperative, especially in industries driven by fast response to consumer demand, stringent quality and compliance, pressure from global competitors and a constant need to reduce operating costs.

The FactoryTalk Integrated Production and Performance Suite offers a modular integrated approach to deploying information solutions at machine, line, plant and enterprise levels. Now you can synchronize the information in your business and plant floor systems; monitor process and discrete control system in real-time to identify issues before they become real problems; implement lean tools; track orders from dock to dock; simplify data collection and create a window into your plant's day-to-day operations.

This suite of manufacturing applications addresses the production disciplines common to most enterprises. Modules can be deployed individually or in combination with each other to create solutions for today's production management challenges. Interoperability is assured through the FactoryTalk Services Platform, a standards-based services oriented architecture for shared services and data.

1.5. PowerFlex® Family of Low Voltage Drives

Powerful performance. Flexible control.

The Allen-Bradley® PowerFlex family of drives offers a broad range of control modes to fit virtually any motor control requirement. With the combination of features, options and packaging for application versatility as well as helping meet safety requirements, ease programming and configuration, the PowerFlex family has a solution to meet your application demands.

PowerFlex 4-Class drives deliver a simple and cost effective solution for machine level, standalone control applications or simple system integration. Designed for ease of use, this general purpose class of drives provides a compact package to optimize panel space and application versatility.

PowerFlex 7-Class drives provide a broad set of features, application specific parameters and are ideal for high performance applications. This class of drives is designed for advanced application flexibility and control system integration.

When you choose a PowerFlex drive, you are receiving industry-leading motor control and protection, plus the advanced system-wide communication capabilities of the Rockwell Automation Integrated Architecture™. This Premier Integration allows you to save configuration and troubleshooting time by seamlessly integrating PowerFlex drives and Logix programmable automation controllers. This is the essence of Intelligent Motor Control.

Rockwell Automation defines Intelligent Motor Control as a reference architecture for the integration of motor control devices to your plant-wide control system. By combining the advanced system-wide communication capabilities of Integrated Architecture with Intelligent Motor Control devices, you can implement a single solution plant-wide that helps you address the key market challenges of productivity, innovation, globalization, and sustainability.

1.6. Kinetix® Integrated Motion

Rockwell Automation understands the challenges you face and has developed a motion control offering with high performance products and powerful software tools designed to help you meet your goals and succeed in a volatile business environment.

Kinetix® Integrated Motion

Kinetix® Integrated Motion from Rockwell Automation provides an easy-to-use, highly efficient motion solution, which can help reduce machine development time and cost while increasing machine productivity. This is a complete motion solution providing seamless integration of Allen-Bradley Logix controllers, high performance networks and world-class servo drives, servo motors and actuators. A key to the many benefits and convenient features of Kinetix Integrated Motion is the use of the Logix control platform to provide a simplified, high performance solution, with RSLogix 5000 software providing complete system programming, configuration, commissioning, and maintenance support.

Kinetix Integrated Motion provides benefits for every step of machine development and use.

Motion Instructions are integrated into RSLogix™ 5000 Software for Fast, Convenient Programming

- One software package, RSLogix 5000, provides complete support for drive configuration, programming, commissioning, diagnostics and maintenance.
- Extensive library of motion instructions provides a broad range of basic and advanced motion functionality including time and position camming (TCAM, PCAM), linear and circular interpolation, kinematics and high speed event handling support.
- A choice of three IEC-61131-3 programming languages: Ladder, Structured Text (ST), and Sequential Function Chart. Multiple languages can be used for the same project.
- Powerful on-line and off-line motion tools including real-time data trending, graphical PCAM and TCAM profile editor, auto and manual drive tuning, and advanced diagnostics.

Integrated Motion Configuration and Commissioning Makes Drive Control Easy

- Drive, motor and actuator selection and configuration is simplified by use of catalog numbers. This out-of-the-box “connect and run” support eliminates the need for complex drive/motor/actuator configuration and tuning.
- Easily add the desired motion function to your application program - just point and click.
- Create tags once and use enterprise-wide.

Powerful Diagnostics to Identify and Resolve Problems

- True integration simplifies data collection. With excellent status information available, fault tracing and correction are easier. Machine downtime can be minimized.
- Time stamped faults and alarms log provides precise drive speed and position regulation.
- With remote diagnostics, detailed drive and motor status information is available anywhere in the Logix system, allowing you to remotely manage applications where needed.
- Quick and easy firmware revision management for drives via RSLogix 5000.
- Automatic Device Replacement (ADR) reduces downtime with plug-and-run drive/motor/actuator support.

These benefits are available with a choice of network options:

Integrated Motion on EtherNet/IP uses CIP Motion and CIP Sync technology from ODVA, all built on the Common Industrial Protocol (CIP). It allows you to use a single network for your entire enterprise – including motion control. You can now integrate high performance drives, I/O, smart actuators, HMI, and any other EtherNet/IP device on a common network. Robust global standards help ensure consistency and multi-vendor interoperability. Using EtherNet/IP allows you to effectively manage real-time control and information flow for improved plant-wide optimization, more informed decision-making and better business performance. Time synchronization of EtherNet/IP compliant devices provides the performance to help solve the most challenging applications.

Integrated Motion on SERCOS (Serial Real-time Communications System) uses a controller/drive interface with noise-immune, fiber optic cables. A single fiber optic ring serves as the sole interface between control and drive. It replaces costly command and feedback wiring, reducing both installation time and wiring costs.

Kinetix Integrated Motion offers a variety of servo drive, motor, and actuator families for single-axis and multi-axis applications. These systems offer:

- Servo drives with power ranges from 0.5...149 kW.
- A wide range of rotary motors, rotary direct drive motors, linear motors, and linear actuators/stages.
 - Motors offer continuous torque as low as 0.10 N•m (0.85 lb•in) and up to 955 N•m (8452 lb•in).
 - Linear actuators offer peak forces of up to 14,679 N (3300 lb).

Connected Components Platform

If your application doesn't require all the features of an Integrated Motion solution, we also offer component servo drives for smaller, cost-sensitive applications. Part of the Rockwell Automation Machine Solutions offering, Connected Components is a preferred control solution for machine builders who provide stand-alone machines at low cost. Connected Components provides the right level of control to meet machine

and end-user requirements while helping to improve operating efficiencies. Engineering and application toolsets allow easy design and installation with preferred interoperability of the broad range of component-class products. The Kinetix 3 component servo drive, for example, provides a motion control solution for machine builders producing low-cost equipment at high volumes.

1.7. Project's System List

This Project contains the following Systems:

1.8. Project's Network list

This Project contains the following networks:

Tabla A.1. Networks.

| Network Type | Network Name | Network Status |
|---------------------|---------------------|-----------------------|
| EtherNet/IP | EtherNet/IP001 | Ok |

Fuente: Rockwell Automation. Octubre de 2013.

1.9. Project's hardware platforms list

This Project contains the following Hardware platforms:

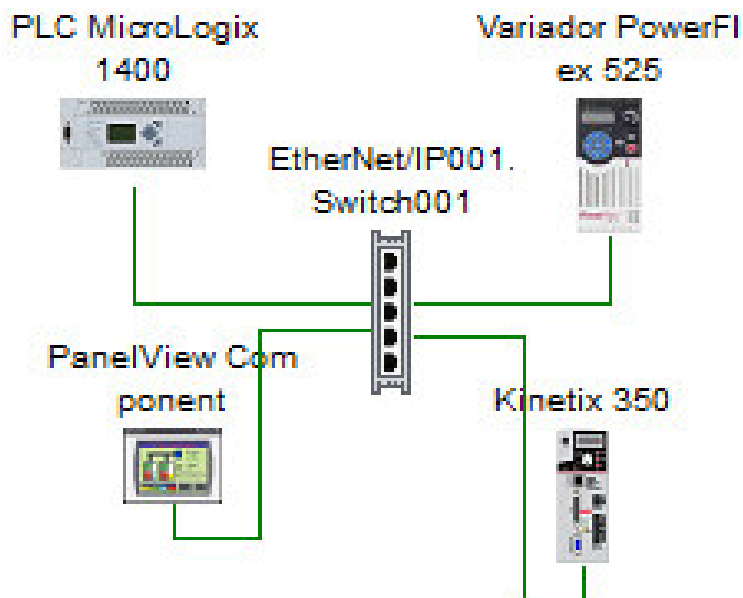
Tabla A. 2. Hardware platforms.

| HW Platform Type | HW Platform Name |
|-------------------------|-------------------------|
| MicroLogix 1400 | PLC MicroLogix1400 |
| View | PanelView Component |
| PowerFlex | Variador PowerFlex 525 |
| EtherNet/IP | Kinetix 350 |

Fuente: Rockwell Automation. Octubre de 2013.

1.10. Architecture View

Figura A.1. Architecture View.



Fuente: Rockwell Automation. Octubre de 2013.

ANEXO B. MANUALES TECNICOS Y DATA SHEET´s

El anexo B contiene los manuales técnicos y la información general de los equipos, instrumentos y dispositivos seleccionados para el desarrollo de la solución propuesta.

En este Anexo se puede consultar la información base, usada para el dimensionamiento de la solución, y puesta a disposición del cliente por parte de los diferentes fabricantes de productos de automatización, control e instrumentación.

A continuación se listan los manuales técnicos anexados.

- MicroLogix 1400 Programmable Controllers. User Manual.
- Kinetix 350 Single-axis EtherNet/IP Servo Drives. User Manual
- PowerFlex 520-Series AC Drive Specifications. Technical Data.
- PanelView Component HMI Terminals. User Manual.
- Fuente de alimentación. 1606-XLP72Ewith DC 24...28V/72W
- ROTARY ENCODERE50SE50SP SERIES
- Detector de proximidad. SIEF-M8NB-PS-K-L

El Anexo B está disponible en formato digital dentro del paquete de entregables del proyecto de grado *Propuesta de mejoramiento del proceso de moldeo y corte de pastón en la ladrillera "LA SULTANA – BLOQUES, LADRILLOS Y ACABADOS CERAMICOS S.A."*

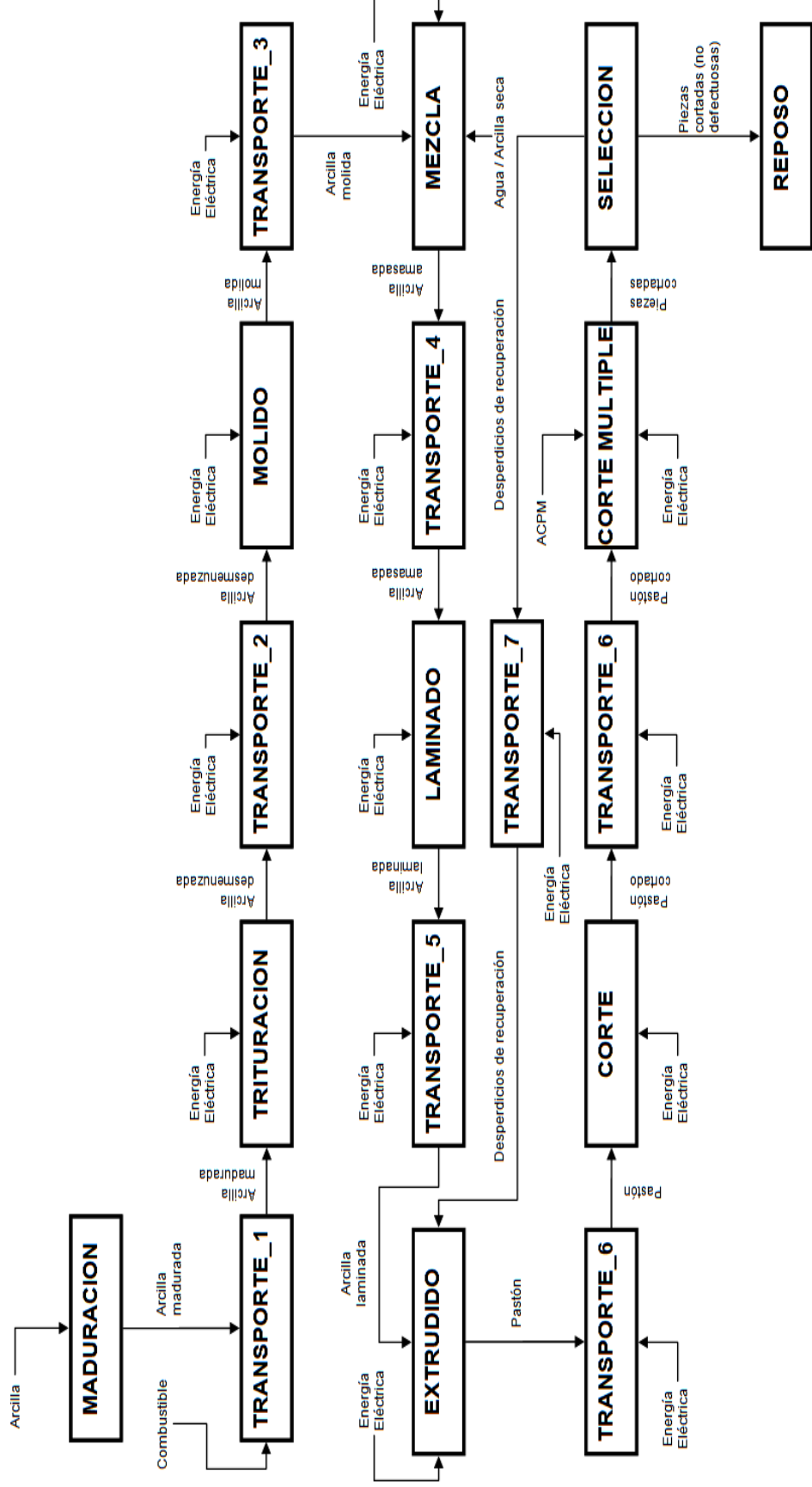
ANEXO C. PLANOS ELECTRICOS, DIAGRAMAS DE LAZO Y DIAGRAMAS DE MANDO.

Este anexo está dedicado a la documentación asociada a los diagramas generales propios de la solución en automatización diseñada.

1. El primero es el diagrama de flujo del proceso de corte de pastón el cual se muestra en la Figura C.2. En este diagrama se describen las etapas de proceso, productos, productos intermedios e insumos.
2. El segundo presenta el modelado de proceso de acuerdo a las directrices de la Norma ISA 88.
3. Este Diagrama muestra los P&ID del sistema clasificados como P&ID actual y P&ID propuesto mostrados en las Figuras C.3 y C.4 respectivamente.
4. El cuarto Diagrama agrupa los diagramas de Lazo de la solución propuesta y que sirven como guía para el cableado eléctrico y la conexión de equipos e instrumentos. Las Figuras C.5 y C.6 muestran los diagramas de lazo propuestos.
5. Finalmente, el cuarto Diagrama corresponde a los planos eléctricos y de mando. Estos diagramas proveen la guía de armado del tablero de control, las conexiones de potencia y control, además de las conexiones entre el tablero de control y los instrumentos en campo. Las Figuras C.7, C.8, C.9 y C.10 muestran los planos eléctricos y de mando.

1. DIAGRAMA DE FLUJO

Figura C.2. Diagrama de flujo del proceso de moledo y corte de pastón.



Fuente: Propia. Abril de 2013.

2. MODELADO DEL PROCESO

La Tabla C.3 presenta el Modelo de Proceso para el proceso de moldeo y corte de pastón en la ladrillera “La Sultana”. En dicho modelo se describen siete etapas con sus respectivas Operaciones y Acciones de proceso.

Tabla C.3. Relación entre etapas, operaciones y acciones del proceso.

| PROCESO DE MOLDEO Y CORTE DE PASTON | | |
|--------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ETAPAS DEL PROCESO | OPERACIONES DE PROCESO | ACCIONES DE PROCESO |
| Madurado | Acopio de arcilla | Ubicación en zona de reposo para arcilla. |
| | | Descarga de arcilla en la zona de reposo. |
| | | Reposo en acopio de arcilla por seis meses. |
| | | Transporte de arcilla por medio de Buldózer a cajón dosificador. |
| Triturado | Dosificación | Cargar con arcilla el cajón dosificador. |
| | | Alimentación del proceso con arcilla dosificada. |
| | | Transporte por banda transportadora de arcilla desmenuzada al molino rompe-terrones. |
| | Molido | Cargar con arcilla desmenuzada el molino rompe-terrones |
| | | Molido de arcilla desmenuzada. |
| | | Transporte por banda transportadora de arcilla molida al mezclador o amasador. |
| Homogenizado | Mezclado | Cargar con arcilla molida el mezclador o amasador. |
| | | Adicionar agua o arcilla seca (según convenga) para alcanzar 24% de humedad. |
| | | Mezclado y amasado de arcilla molida. |
| | Laminado | Transporte por banda transportadora de arcilla amasada al laminador refinador. |
| | | Cargar con arcilla amasada el laminador refinador. |
| | | Aplastamiento y planchado de arcilla amasada para conseguir un correcto laminado. |
| Moldeado | Extrudido | Transporte por banda transportadora de arcilla laminada a la extrusora. |
| | | Extrudido de arcilla laminada para formar el pastón. |
| | | Transporte por banda transportadora de pastón hacia la maquina corta pastón. |
| | Cortado | Activación de sensor para corte de pastón. |
| | | Realización del corte de pastón de acuerdo a la medida longitudinal preestablecida. |
| | | Transporte por banda transportadora del pastón cortado hacia el cortador múltiple. |
| Cortado | Cortado múltiple | Lubricación del pastón cortado con acpm. |
| | | Ubicación del pastón cortado en la bandeja del cortador. |
| | | División de pastón en múltiples partes por parte del cortador múltiple. |
| | | Traslado de las piezas cortadas a la mesa de rodillos. |
| Seleccionado | Separación | Extracción de producto defectuoso o “desperdicios” de recuperación. |
| | | Transporte por banda transportadora de los desperdicios de recuperación a la extrusora. |
| | | Traslado de piezas finales a las carretillas. |
| Reposado | Apiñado | Ubicación en carretillas de piezas finales. |
| | | Transporte por medio de sistema de rieles de las carretillas cargadas con el producto al patio de reposo. |
| | | Reposo de producto por dos días máximo para disminuir la humedad y obtener más dureza. |

Fuente: Propia. Abril de 2013.

El Modelo Físico para el proceso de moldeo y corte de pastón consta de una única célula de proceso, denominada “Línea moldeo y corte de pastón” la cual consta de diez unidades con sus respectivos equipos y módulo de control asociados. En la Tabla C.4 se relacionan las unidades con sus módulos de equipo y de control.

Tabla C.4. Relación entre unidades, módulos de proceso y módulos de control de la línea de moldeo y corte de pastón.

| LÍNEA MOLDEO Y CORTE DE PASTON | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNIDAD | MODULO DE EQUIPO | MODULO DE CONTROL |
| Minas y Lechos | Zona de reposo para arcilla | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: humano |
| | Buldócer | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: cuchilla o pala |
| Trituración | Cajón dosificador | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: Motor de la cadena dosificadora |
| | Banda transportadora_1 | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: motor de la banda_1 |
| Molido | Molino rompe-terrones | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: motor de masas cilíndricas. |
| | Banda transportadora_2 | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: motor de la banda_2 |
| Mezcla | Mezclador o amasador | Sensor: humano Controlador: humano Actuador 1: Motor de aletas Actuador 2: llave de paso de agua |
| | Banda transportadora_3 | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: motor de la banda_3 |
| Laminado | Laminador refinador | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: Motores de los cilindros rotatorios. |
| | Banda transportadora_4 | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: motor de la banda_4 |
| Extrudido | Extrusora | Sensor: humano Controlador: humano Actuador 1: motor de sistema de caracoles Actuador 2: bomba de vacío |
| | Banda transportadora_5 | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: motor de la banda_5 |
| Corte | Corta pastón | Sensor: Sensor de presencia, sensores de fin de carrera Controlador: PLC Logo Actuador: cortador, pistón. |
| | Banda transportadora_5 | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: motor de la banda_5 |
| Corte Múltiple | Lubricador | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: llave de paso de ACPM |
| | Cortador múltiple | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: Guillotina |
| Selección | Mesa de rodillos | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: motor para rodillos |
| | Banda transportadora_6 | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: motor de la banda_6 |
| Reposo | Carretilla | Sensor: humano Controlador: humano Actuador: humano |

Fuente: Propia. Abril de 2013.

La Tabla C.5 define siete procedimientos de unidad los cuales son necesarios para moldear y cortar el pastón, también define las operaciones que integran cada procedimiento unidad con sus respectivas fases.

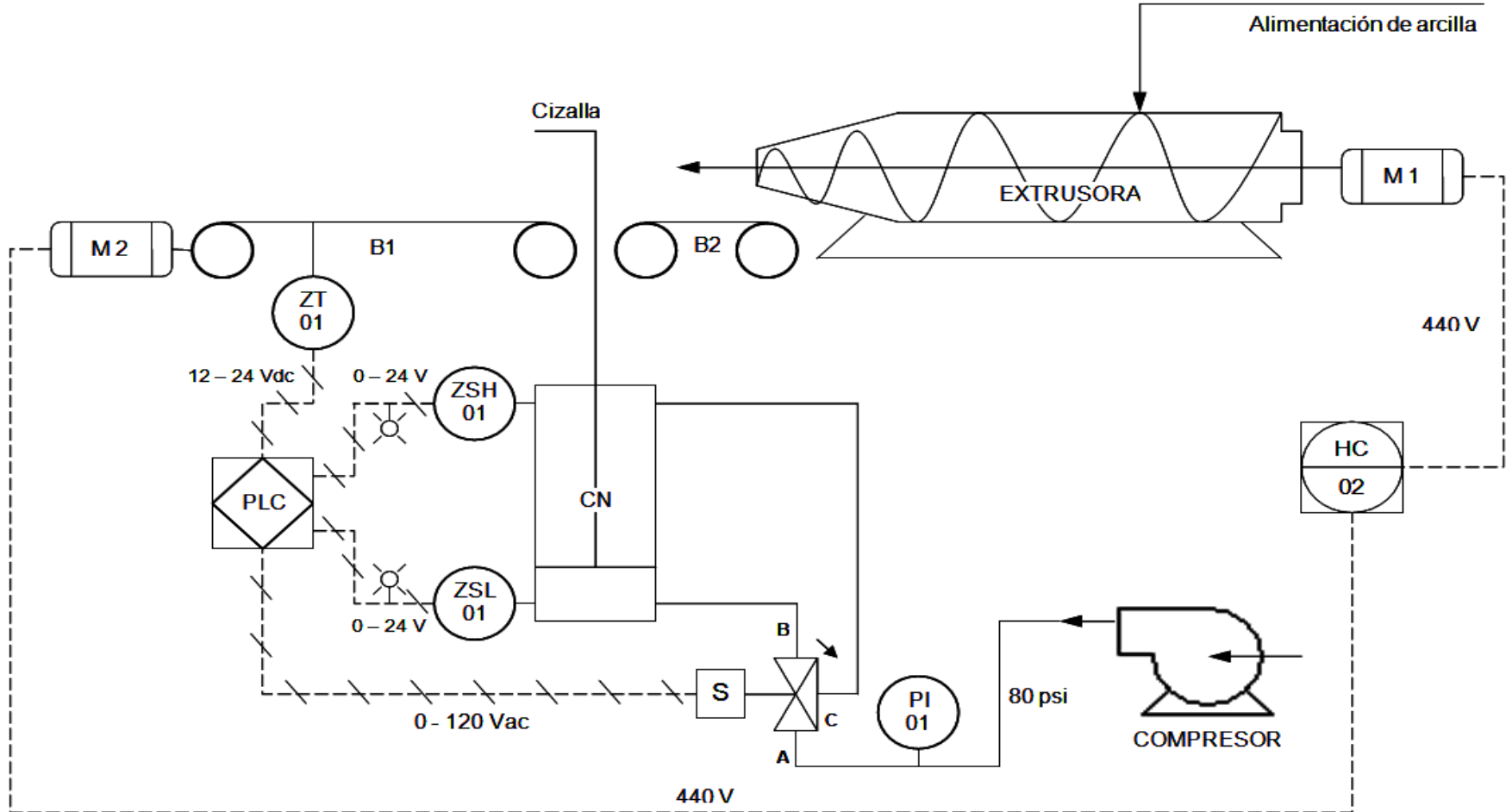
Tabla C.5. Control Procedimental.

| MOLDEAR Y CORTAR PASTON | | |
|--------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROCEDIMIENTO DE UNIDAD | OPERACIÓN | FASE |
| Madurar | Acopiar arcilla | Separar espacio para la arcilla en zona de reposo. |
| | | Registrar llegada de arcilla. |
| | | Enviar orden para descargar arcilla entrante. |
| | | Descargar arcilla en zona de reposo. |
| | | Reposar arcilla por seis meses. |
| | | Elegir arcilla madurada. |
| | | Enviar orden de transporte de arcilla a proceso. |
| Triturar | Desmenuzar | Inicializar cajón dosificador y banda transportadora 1. |
| | | Cargar arcilla al cajón dosificador. |
| | | Desmenuzar arcilla. |
| | | Cargar banda transportadora 1 con arcilla desmenuzada. |
| | | Transportar la arcilla desmenuzada al molino rompe-terrones. |
| | Moler | Inicializar el molino rompe-terrones y banda transportadora 2. |
| | | Cargar con arcilla desmenuzada el molino rompe-terrones. |
| | | Moler arcilla desmenuzada. |
| | | Cargar banda transportadora 2 con arcilla molida. |
| | | Transportar arcilla molida al mezclador o amasador. |
| Homogenizar | Mezclar | Inicializar el mezclador amasador y la banda transportadora 3. |
| | | Cargar con arcilla molida el mezclador o amasador. |
| | | Analizar humedad de la arcilla molida. |
| | | Adicionar agua o arcilla seca. |
| | | Mezclar y amasar la arcilla molida. |
| | | Cargar banda transportadora 3 con arcilla amasada. |
| | Laminar | Transportar la arcilla amasada al laminador refinador. |
| | | Inicializar el laminador refinador y la banda transportadora 4. |
| | | Cargar con arcilla amasada el laminador refinador. |
| | | Aplastar y planchar la arcilla amasada. |
| Moldear | Extrudir | Cargar banda transportadora 4 con arcilla laminada. |
| | | Transportar la arcilla laminada a la extrusora. |
| | | Poner boquilla a la extrusora para dar forma al pastón. |
| | | Inicializar la extrusora y la banda transportadora 5. |
| | | Cargar con arcilla laminada la extrusora. |
| | | Extrudir la arcilla laminada. |
| | Cortar | Cargar banda transportadora 5 con el pastón. |
| | | Transportar pastón hacia la maquina corta pastón. |
| | | Activar el sensor para corte de pastón. |
| | | Enviar señal de activación al corta pastón. |
| Cortar | Corte múltiple | Activar el pistón del corta pastón. |
| | | Realizar el corte de pastón. |
| | | Transportar el pastón cortado hacia el cortador múltiple. |
| | | Lubricar el pastón cortado con acpm. |
| Seleccionar | Separar | Empujar la guillotina o porta alambre. |
| | | Corte para dividir el pastón en múltiples partes. |
| | | Trasladar piezas cortadas a la mesa de rodillos. |
| | | Inicializar banda transportadora 6. |
| | | Extraer material sobrante que queda a ambos lados del pastón cortado (desperdicios de recuperación). |
| | | Extraer productos defectuosos (desperdicios de recuperación). |
| Reposar | Apiñar | Cargar banda transportadora 6 con desperdicios de recuperación. |
| | | Transportar desperdicios de recuperación a la extrusora. |
| | | Trasladar piezas finales a las carretillas. |
| Reposar | Apiñar | Ubicar en carretillas piezas finales. |
| | | Transportar las carretillas cargadas al patio de reposo. |
| | | Reposar producto por dos días máximo. |

Fuente: Propia. Abril de 2013.

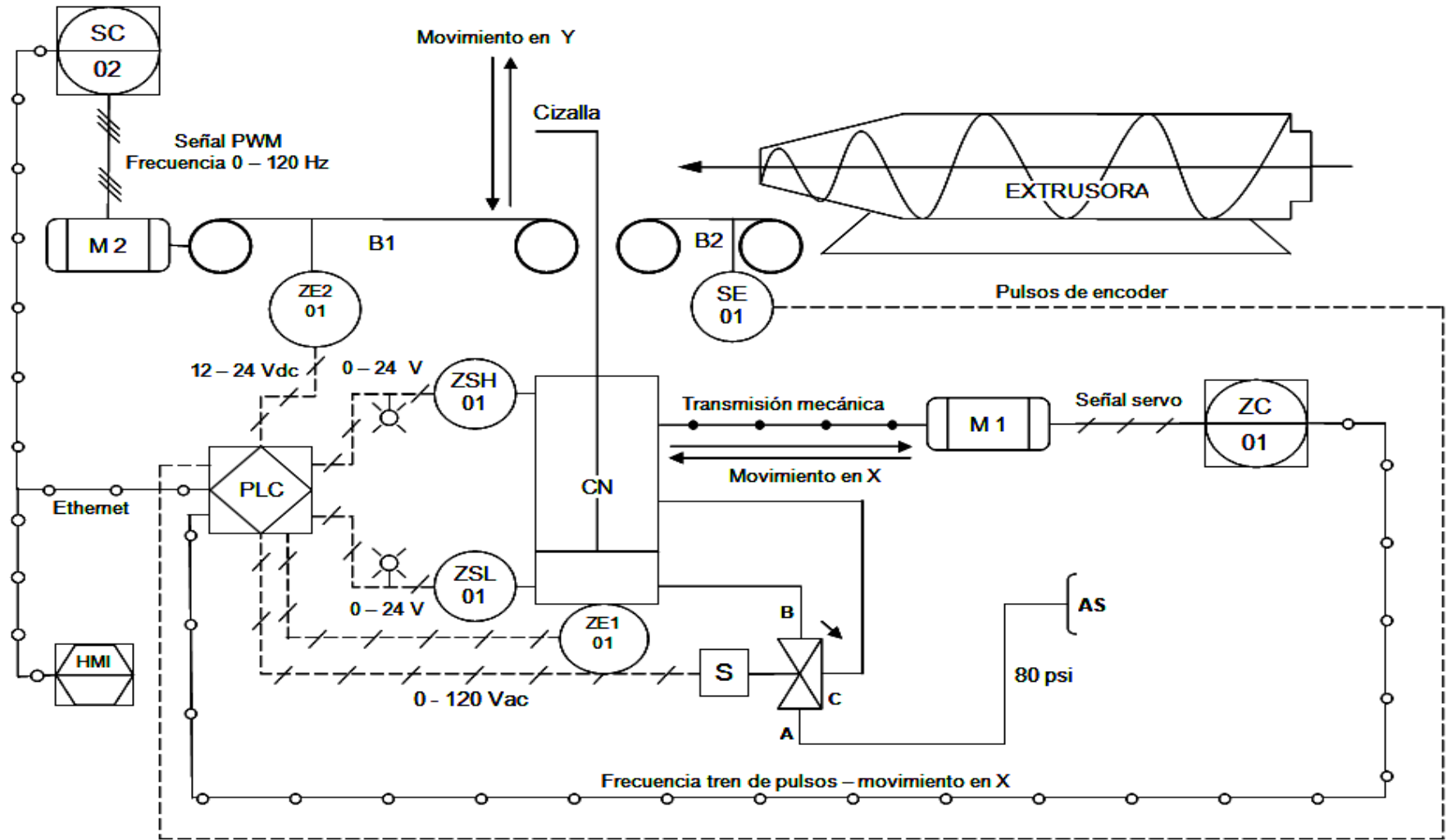
3. DIAGRAMAS P&ID

Figura C.3. P&ID del actual proceso de corte.



Fuente: Propia. Abril de 2013.

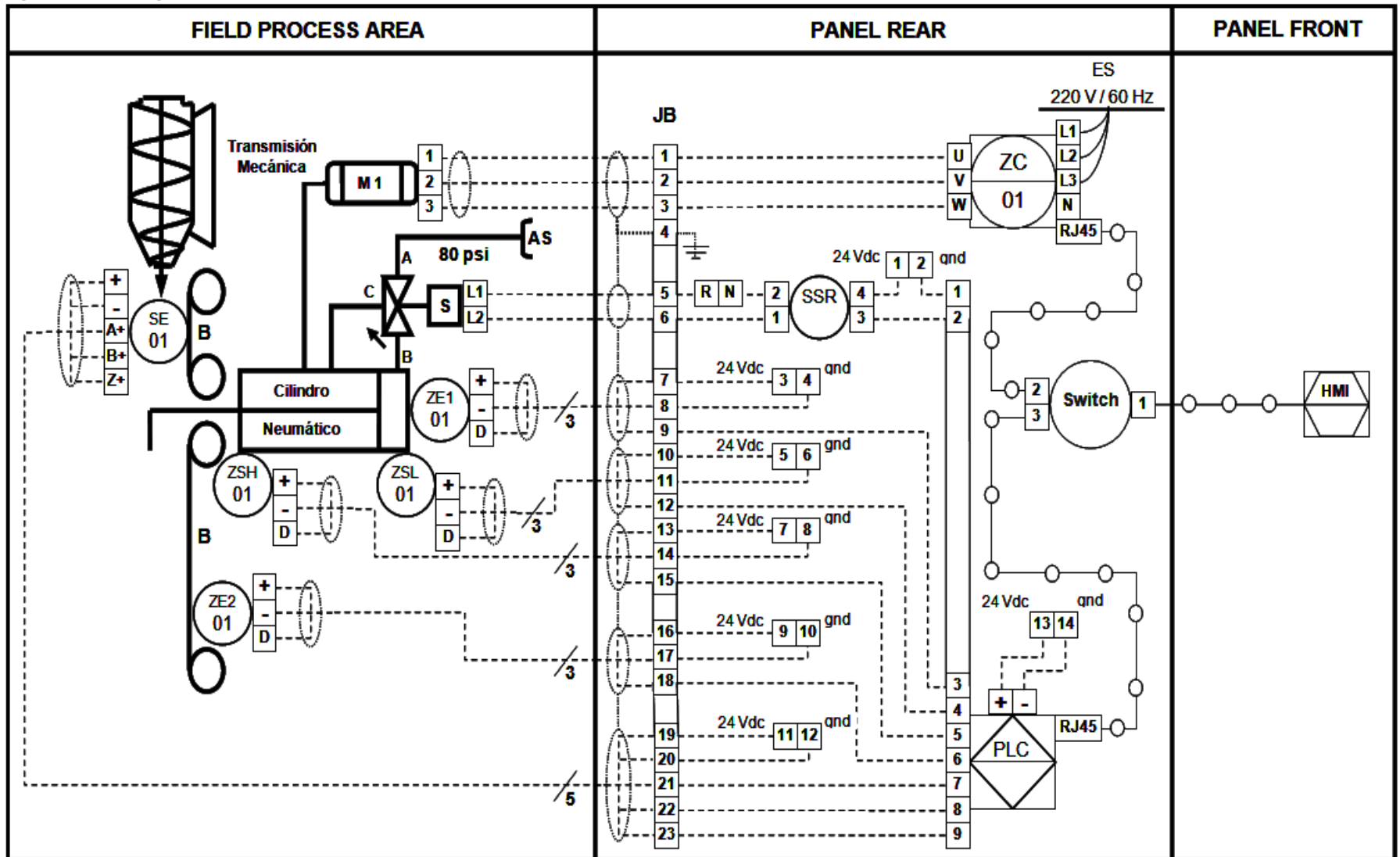
Figura C.4. P&ID de la solución propuesta.



Fuente: Propia. Abril de 2013.

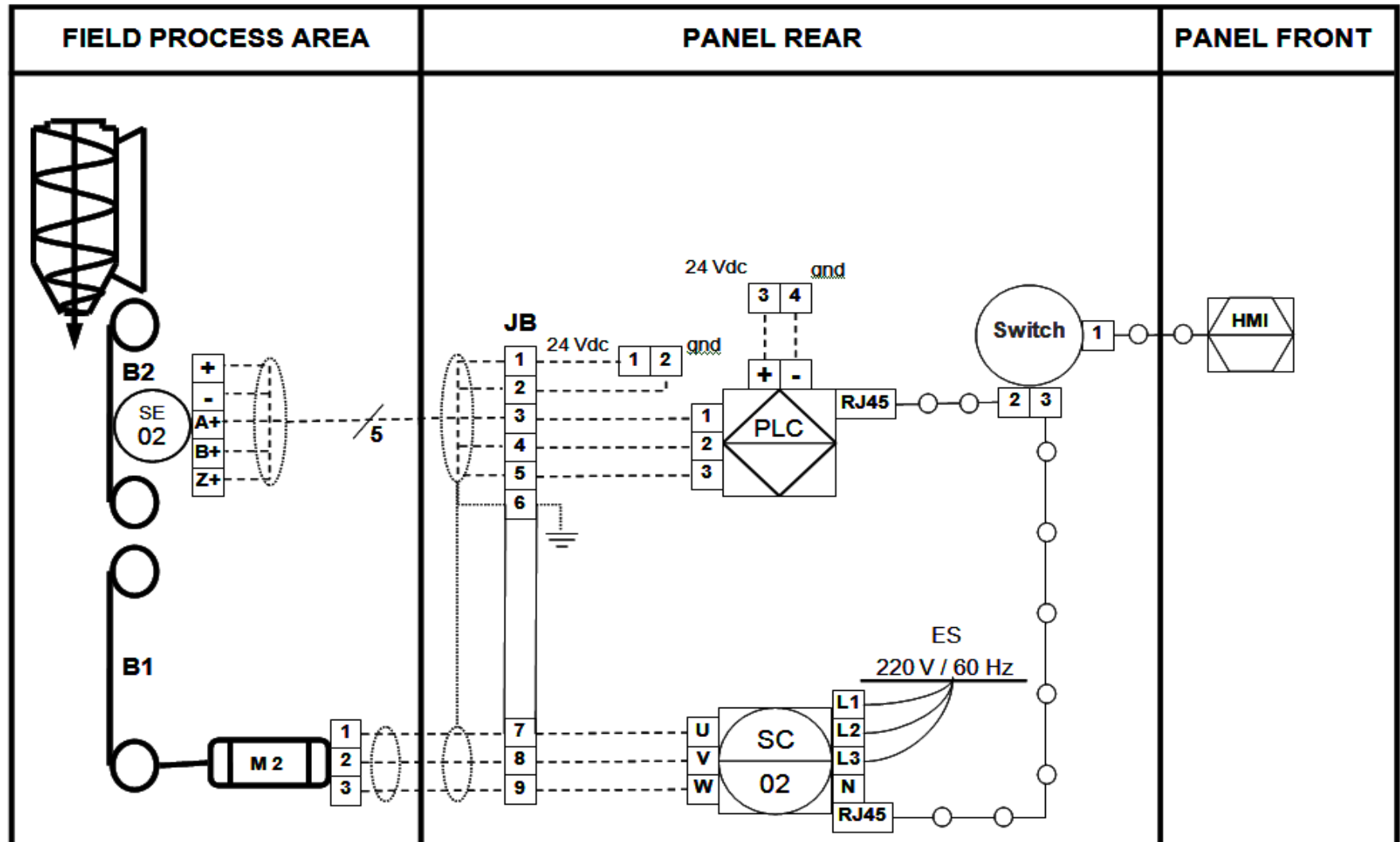
4. DIAGRAMAS DE LAZO DE LA SOLUCION

Figura C.5. Diagrama de lazo de control de movimiento.



Fuente: Propia. Octubre 2013.

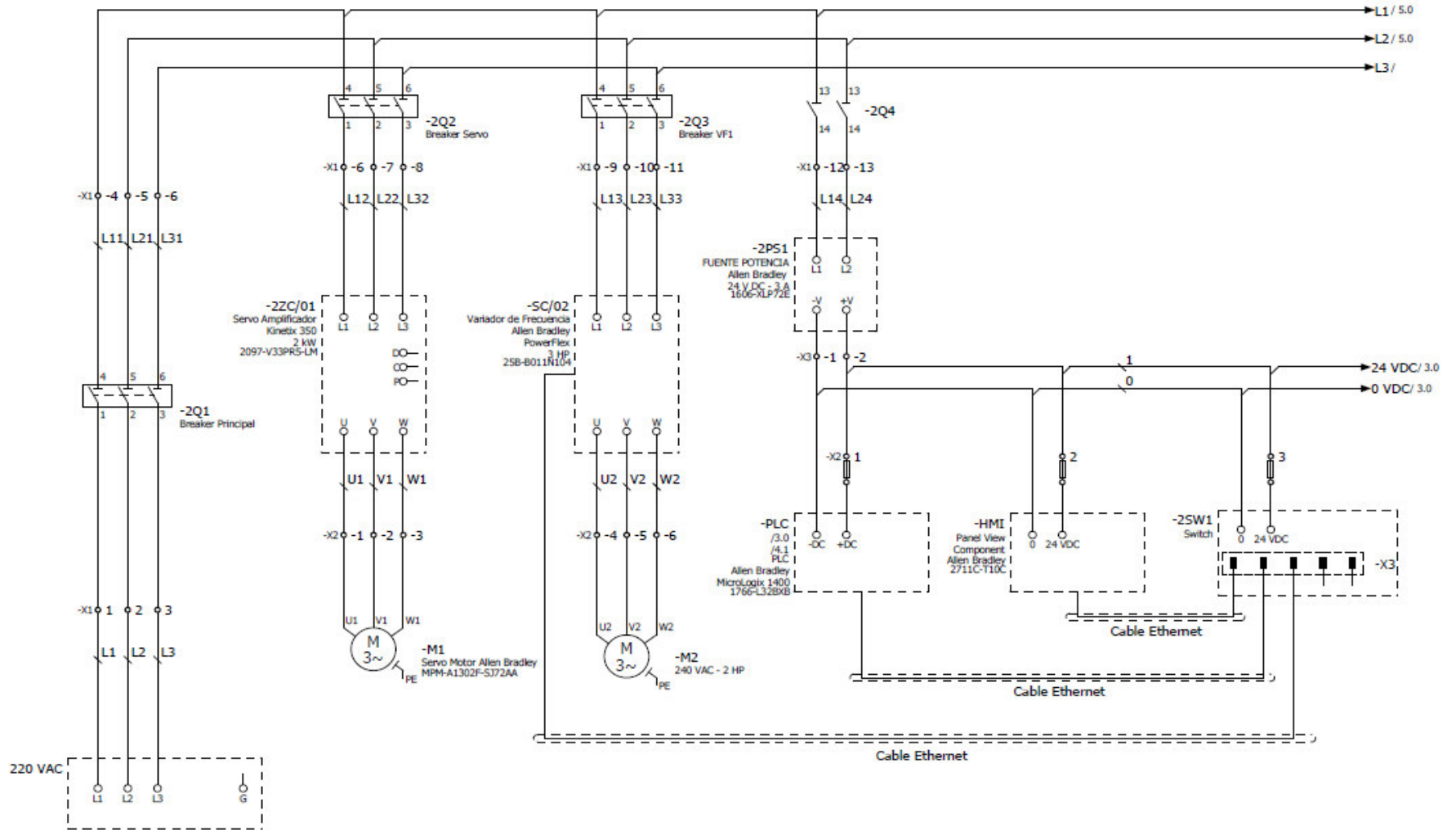
Figura C.6. Diagrama de lazo para el control de velocidad.



Fuente: Propia. Octubre 2013.

5. PLANOS ELECTRICOS

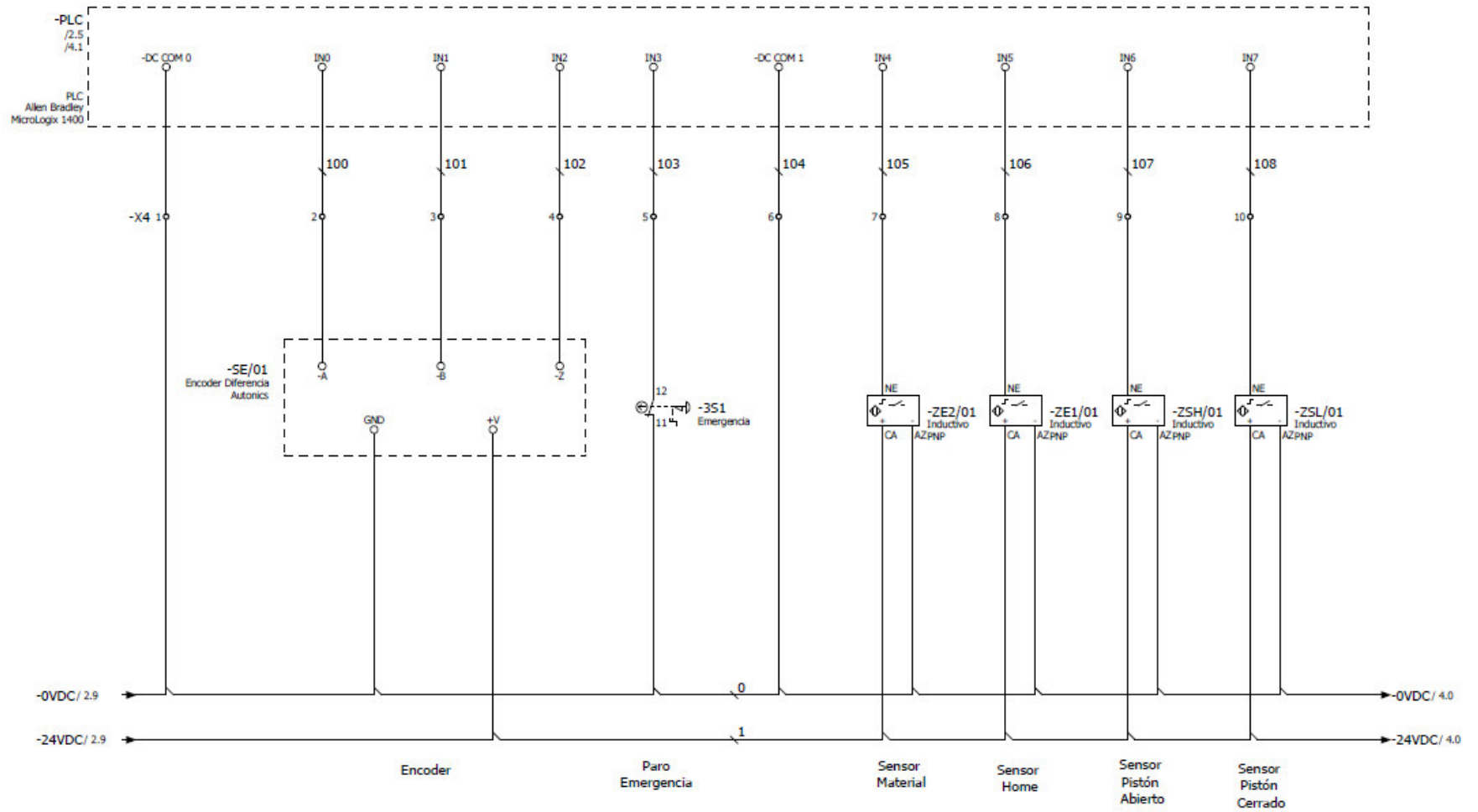
Figura C.7. Diagrama de conexión de potencia de elementos.



Fuente: Propia. Octubre 2013.

Figura C.8. Diagrama de conexión de mando asociado a las entradas lógicas del controlador general del sistema (PLC).

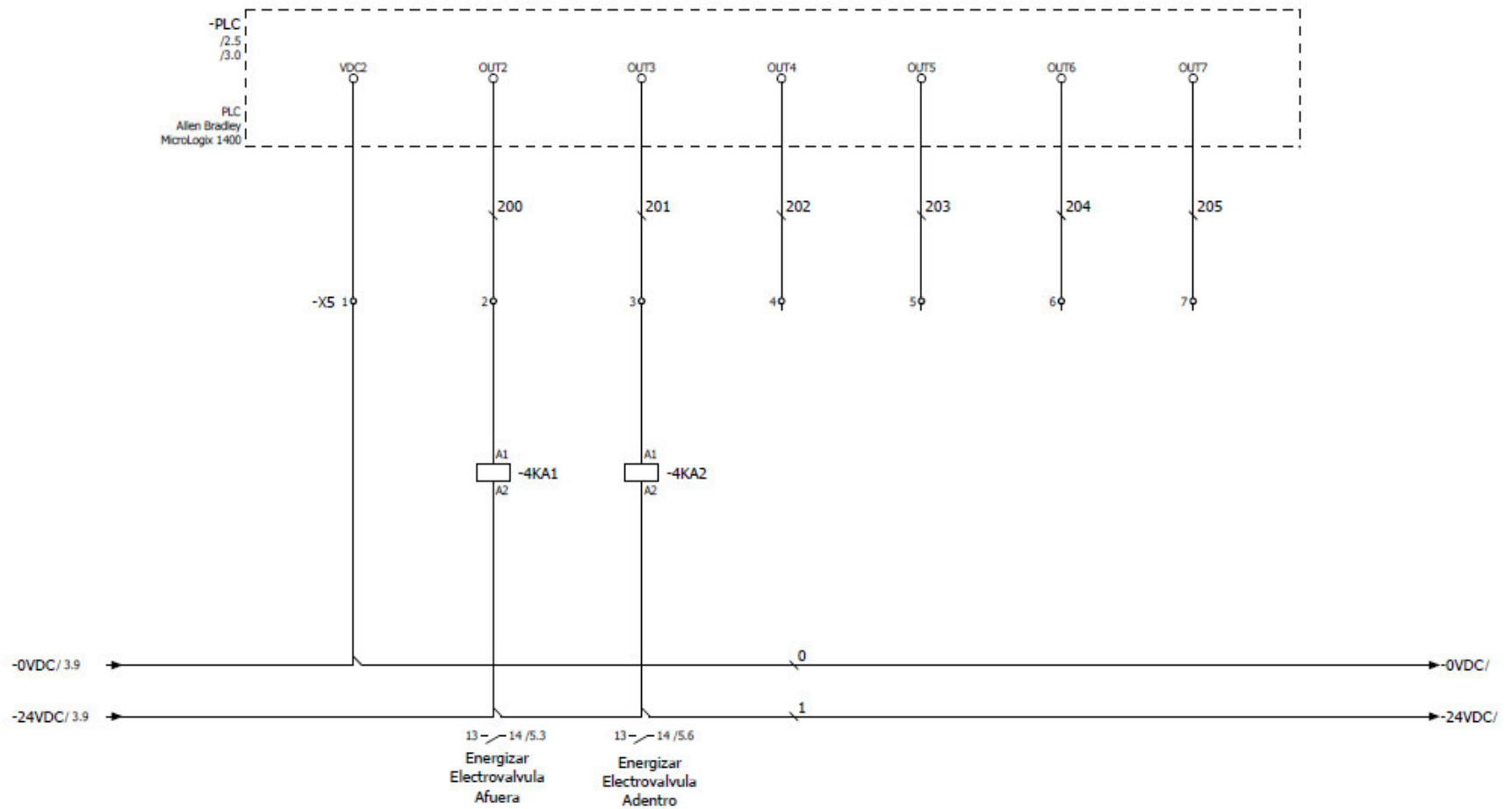
ENTRADAS PLC



Fuente: Propia. Octubre 2013.

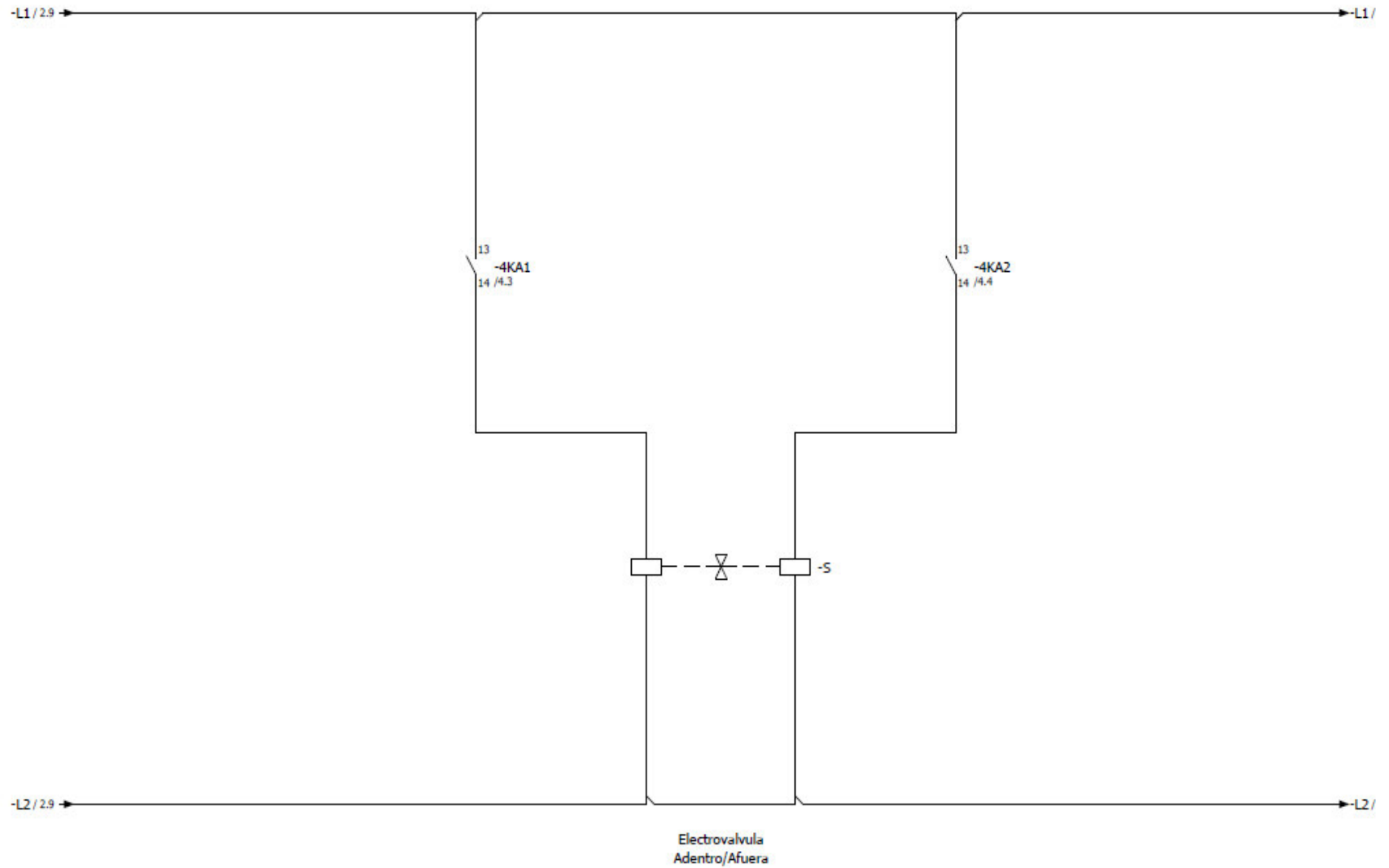
Figura C.9. Diagrama de conexión de mando asociado a las salidas lógicas del controlador general del sistema (PLC).

SALIDAS PLC



Fuente: Propia. Octubre 2013.

Figura C.10. Diagrama de conexión de mando asociado a la lógica de control de sensores y actuadores.



Fuente: Propia. Octubre 2013.

ANEXO D. PLANTILLA ANALISIS DE COSTOS

El Anexo D contiene un archivo de extensión xlsx de hojas de cálculo electrónicas generadas mediante la aplicación Excel de Microsoft que automatiza el procedimiento de análisis de costos. Mediante el procesamiento de información de entrada se obtienen los costos finales en un resumen financiero que contiene los costes totales calculados.

El Anexo D está disponible en formato digital dentro del paquete de entregables del proyecto de grado *Propuesta de mejoramiento del proceso de moldeo y corte de pastón en la ladrillera “LA SULTANA – BLOQUES, LADRILLOS Y ACABADOS CERAMICOS S.A.”*

ANEXO E. COTIZACIONES

El Anexo E contiene los documentos formales de cotización entregados por los proveedores de elementos de automatización, control e instrumentación consultados para el cálculo de costos del proyecto. Estos documentos son tarifas legales estándar del mercado local, y facilitan la legalización de precios y costos del proyecto.

En este anexo se puede consultar la información base, usada para el cálculo de costos asociado a productos.

El Anexo E está disponible en formato digital dentro del paquete de entregables del proyecto de grado *Propuesta de mejoramiento del proceso de moldeo y corte de pastón en la ladrillera "LA SULTANA – BLOQUES, LADRILLOS Y ACABADOS CERAMICOS S.A."*

ANEXO F. PLANTILLA DE ANALISIS DE COSTOS: CORTE DE PASTON LADRILLERA LA SULTANA

Como se mencionó, el Anexo D del presente trabajo de grado define una herramienta para el cálculo del costo total del desarrollo del proyecto. El desarrollo del análisis de costos conlleva el diligenciamiento de la plantilla de análisis de costos, el cual es explicado mediante los pasos descritos a continuación. El Anexo F “PLANTILLA DE ANALISIS DE COSTOS: CORTE DE PASTON LADRILLERA LA SULTANA” presenta el análisis de costos diligenciado para el caso de estudio del proyecto objeto en este trabajo de grado, Sistema de corte de pastón, ladrillera LA SULTANA.

El Anexo F está disponible en formato digital dentro del paquete de entregables del proyecto de grado *Propuesta de mejoramiento del proceso de moldeo y corte de pastón en la ladrillera “LA SULTANA – BLOQUES, LADRILLOS Y ACABADOS CERAMICOS S.A.”*

ANEXO G. PROPUESTA TECNICO COMERCIAL

A continuación se describe el Anexo G relacionado con la propuesta técnico comercial que se presentará a LA SULTANA S.A. Este documento presenta la estructura propuesta en el Capítulo 4 de la Monografía aplicada al caso particular de estudio. Cabe resaltar que la presentación del Documento formal presentado a LA SULTANA tiene cambios en su estructura base, ya que como estrategia de venta, los estilos de letra, márgenes, portada y demás difieren del formato propio de un Anexo, como en este caso en particular.

Para la presentación de la propuesta se tiene como base la conformación de una figura de empresa legal a la cual se asigne la responsabilidad de la ejecución del proyecto.

1. Resumen Ejecutivo

El documento que se presenta a continuación contiene la propuesta técnica-Comercial, preparada por el grupo de trabajo de DACA S.A. para el cumplimiento del alcance del Proyecto "SISTEMA DE CORTE DE PASTON" para el cliente Ladrillera La Sultana Bloques Ladrillos y Acabados Cerámicos S.A.

La propuesta consiste en el suministro de un (1) sistema de control para el control de corte de Pastón en la etapa de moldeo y corte del proceso de producción de Ladrillos de La Sultana. El sistema de control está basado en controladores de última generación MicroLogix, Controladores de movimiento PowerFlex y Kinetix 350.

El objeto del contrato es el suministro de los equipos, servicios técnicos de programación de los controladores, junto con la asistencia técnica durante el arranque y puesta en servicio. Se ofrece una solución líder en la industria para satisfacer las necesidades de La Sultana.

1.1. Declaración del ámbito de la aplicación

La presente oferta muestra una solución que pretende cumplir las expectativas con respecto al análisis solicitado para el proceso de corte de pastón, teniendo en cuenta la documentación y el levantamiento de información obtenido por La Ladrillera La Sultana.

Esta oferta incluye los tiempos y las actividades técnicas y de ingeniería para la puesta en marcha de la solución propuesta en planta.

1.2. Resumen de la Solución

La tecnología que se pretende implementar consta de la siguiente arquitectura de control:

- Control de apertura y cierre de electroválvulas para realizar corte vertical. Ejecución de movimiento en el eje Y. Estos cilindros presentan dos entradas de aire comprimido, que hacen que el émbolo pueda ser empujado por el aire en los dos sentidos (avance y retroceso).
- Control mediante Sistema servomotor, para el control del movimiento en el eje X. Mediante este control se pretende sincronizar la velocidad de salida de material con el movimiento horizontal generado en la estructura mecánica de la cortadora de pastón.
- Control de velocidad banda transportadora, recepción y transporte del pastón cortado, adaptable a la velocidad de salida del material.
- Configuración de parámetros de control.

En esta oferta se plantea la disposición de los recursos necesarios para atender las necesidades de la ladrillera La Sultana en cuanto a la puesta en marcha del sistema de corte pastón.

La propuesta de solución establece el suministro de elementos de control y maniobra eléctrica que se proporcionaran a La Sultana dentro de un sistema de control integrado. Todos los elementos que hacen parte de la solución se entregarán en planta.

Para esto se ofrece un paquete solución para el proyecto, esta oferta contempla el uso de recursos en turnos de 8 horas por día. Los esquemas de tiempos se detallarán más adelante.

2. Solución Propuesta

Se proporcionará los recursos y el personal para la implementación de la lógica de la arquitectura de control.

La propuesta de solución fue desarrollada de acuerdo a la solicitud de La Sultana basada en una solución para implementar un sistema que optimice el corte del pastón de modo que se reduzcan los desperdicios de material.

Las bases de diseño se definieron en cumplimiento con los documentos, planos, levantamientos, minutas de reuniones aclaratorias, conferencias telefónicas, correos electrónicos y cualquier otra información suministrada por La Sultana.

2.1. Descripción de la Solución

La siguiente sección describe el contexto técnico de la Automatización y Control previsto en el marco del desarrollo del proyecto Sistema de corte de Pastón.

Equipos sistema de Control

Se cuenta con un tablero de control propiedad de La Sultana S.A. en el cual se instalará un (1) Controlador PLC de la familia de Allen Bradley MicroLogix 1400, un (1) controlador de movimiento Servo Kinetix 350 y un (1) controlador de velocidad PowerFlex. Todo esto con sus respectivos elementos de conexión, sensores y actuadores (borneras, cableados e interfaces de comunicación entre los controladores y HMI).

Los servicios técnicos comprenden la configuración de un (1) controlador PLC, un (1) Sistema de control de movimiento, un (1) sistema de control de velocidad y una (1) HMI (Panel view), así:

Configuración del Sistema

- a. Implementación de lógica de operación según requerimientos del proceso (filosofía de operación a ser suministrados por La Sultana).
- b. Configuración de la comunicación Ethernet (lo que corresponde a nivel de Controladores de campo)
- c. Pruebas y puesta en marcha en sitio de la aplicación.

2.2. Lista Detallada de Equipos

A continuación se presentan los equipos e instrumentos dimensionados dentro de la etapa de Ingeniería de Diseño para la solución técnica propuesta (Ver Tabla G.6)

Tabla G.6. Lista de equipos

| | Elemento | Etiqueta |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Control | PLC MicroLogix 1400, Allen Bradley 1766-L32BXB | PLC |
| | Panel View Component HMI Terminals, Allen Bradley 2711C-T6T | HMI |
| | Variador de Velocidad, PowerFlex, Allen Bradley 25B-B011N104 | SC/02 |
| | Servo amplificador Allen Bradley, Kinetix 350 2097-V33PR5-LM 2 kW | ZC/01 |
| | Servo Motor Allen Bradley, MPM-A1302F-SJ72AA | M1 |
| | Motor Banda de Salida, 2 HP(*) | M2 |
| | Elemento | Etiqueta |
| Maniobra | Fuente de Potencia, 24VDC 3 A, Allen Bradley 1606-XLP72E | 2PS1 |
| | Cable de potencia SERVO MOTOR 2090-CPWM7DF-14AA04 | Señal Servo U1, V1, W1 |
| | Cable de Encoder 2090-XXNFMF-S04 | Señal EncoderServo |
| | Mini interruptor automático termo magnético 25 A, FAZ MOL0492 FAZ-C25/3 | 2Q1 |
| | Mini interruptor automático termo magnético 13 A, FAZ MOL0489 FAZ-C13/3 | 2Q2 |
| | Mini interruptor automático termo magnético 10 A, FAZ MOL1154 mMC4-C10/3 | 2Q3 |
| | Mini interruptor automático termo magnético 3 A, FAZ MOL1136 PLS4-C3/2 | 2Q4 |
| | Sensor Inductivo. Presencia de material(*) | ZE2/01 |
| | Sensor Inductivo de Home(*) | ZE1/01 |
| | Sensor de Velocidad - Encoder(*) | SE/01 |
| | Sensor de Confirmación Pistón Apertura(*) | ZSH/01 |
| | Sensor de Confirmación Pistón Apertura(*) | ZSL/01 |
| | Canaletas 40x60 | |
| | Cable de control 2x18 AWG - CENTELSA | |
| | Cable de potencia 3x12 AWG - CENTELSA | |
| | Bornera 20 - 12 AWG Cabur CB.2 | |
| | Bornera para tierra 20 -12 AWG TEO.4 | |
| | Tapa para bornera CB.2 | |
| | Marquillas 1,2,3,4,5,6,7,8,9,0 R,S,T,N,U,V,W,L | |
| | Riel Omega | |
| Parada de emergencia girar - AB | | |

Fuente: Propia. Octubre de 2013. (*) Ya se cuenta con este elemento.

3. Responsabilidades

3.1. Responsabilidades del Ofertante – DACA S.A.

3.1.1 Servicios de ingeniería

El alcance de la presente oferta contempla el diseño e ingeniería del sistema de control el cual incluye entre otros puntos, configuración del sistema de control y la aplicación, pruebas FAT, pruebas SAT (bajo supervisión del personal de mantenimiento de La Sultana), seguimiento a la operación, puesta en marcha y documentación final.

El cronograma de actividades que sustentan los tiempos y el alcance de actividades presupuestadas son establecidos al listado de Actividades y el cronograma de trabajo presentados a continuación.

3.1.2 Documentación a Entregar

La solución general contempla la entrega de la documentación necesaria para la comprensión de la filosofía de control y el funcionamiento del sistema así como la información requerida para ejecutar el mantenimiento y la configuración de la aplicación. La propuesta tiene dentro del alcance, los siguientes Documentos entregables:

- Manual General
- Planos eléctricos
- Plano de Distribución
- Diagramas de Lazo
- Catálogos de partes y manuales de los equipos instalados
- Certificados de pruebas FAT y SAT.
- Back ups

3.1.3 Control de Cambios

Cambios en el alcance de la propuesta son muy comunes en el desarrollo de proyectos de automatización. La posición de nuestro equipo de trabajo es adaptarse a este ambiente de la manera más equitativa posible ya que este afecta directamente al éxito del proyecto.

Si por motivos ajenos a DACA S.A. el tiempo del Servicio de Ingeniería se extiende, o se desarrolla en días Domingos o Festivos, se tendrán en cuenta tarifas extraordinarias al momento de facturar, las cuales NO incluyen los precios relacionados con los gastos asociados con transporte aéreo, alojamiento y manutención de nuestro personal.

Cambios en el alcance del proyecto debido a requerimientos del cliente, será identificado y se procederá al análisis del impacto del cambio desde la perspectiva de costos. El resultado de dicha evaluación será reportado oportunamente a La Sultana Bloques Ladrillos y Acabados Cerámicos S.A.

La evaluación de cambios para el proyecto consistirá de la revisión de los siguientes aspectos:

- Cambios en todos los niveles de la documentación
- Esfuerzo de diseño
- Esfuerzo de implementación
- Pruebas requeridas

3.1.4 Reunión de Inicio

Se programa una reunión de inicio antes de la ejecución del proyecto. Durante esta reunión participarán:

- Gerente del Proyecto por parte de DACA S.A.
- Ingenieros de aplicaciones, Ingenieros de desarrollo de la aplicación.

En esta reunión se discutirán, los siguientes temas relacionados con el desarrollo de la aplicación:

- Cronograma de actividades.
- Documentación existente.
- Límites del alcance.
- Aspectos indefinidos de la oferta.
- Canales de comunicación.
- Procedimientos de avance y control de proyecto.

3.1.5 Servicios NO Cubiertos

Los servicios que no se encuentran cubiertos por esta oferta son:

1. Suministro, montaje, conexión, configuración y ajuste de instrumentación y equipos de campo ajenos a esta oferta.
2. Tiempos adicionales de asistencia a los ya presupuestados e indicados en esta oferta, cabe resaltar que estos tiempos no deben ser causados por responsabilidad del equipo desarrollador DACA S.A.
3. Suministro, instalación o montaje mecánico requerido por la solución. Cabe resaltar que TODAS las adaptaciones mecánicas requeridas serán asumidas por el personal designado por LA SULTANA S.A. DACA S.A. está exento de este tipo de trabajo.
4. Suministro, instalación o montaje de cualquier tipo de ducto o bandeja porta cables para el sistema propuesto en esta oferta.
5. Disposición del tablero de control. La instrumentación y los equipos serán dispuestos en el tablero de control designado por LA SULTANA S.A. si se requiere un tablero de control para la aplicación, este será cotizado por aparte.
6. Adecuación de áreas. Incluye áreas para manejo de materiales e instalaciones provisionales para los servicios.
7. Ejecución en el pre-alistamiento de instrumentación.
8. Transporte del tablero hacia las Bodegas de FLAMINGO OIL o al sitio de la instalación final.
9. Cualquier otro servicio o equipos, que no estén especificado en la presente oferta.

Ante cualquier eventualidad de problemas que se presenten, unavez entregado el proyecto en su totalidad, DACA S.A. NO será responsable, ni dará asistencia a los mismos, si el sistema ha sido intervenido por Personal ajeno a DACA S.A. y su equipo de desarrollo. La asistencia será prestada solo si el problema es causado por errores de ejecución por parte de DACA S.A. de lo contrario cualquier hora adicional de trabajo será cobrada.

3.2. Responsabilidades del Cliente – LA SULTANA S.A.

3.2.1 Personal de Apoyo

Personal de mantenimiento: LA SULTANA S. A. proporcionará personal de mantenimiento idóneo en la operación del proceso e instalación del sistema durante las actividades de desarrollo del proyecto.

El personal de mantenimiento debe estar disponible para los trabajos en planta establecidos en el cronograma de actividades y también debe estar presente en la validación y aprobación de las pruebas SAT y FAT.

El personal de mantenimiento estará en constante y directa comunicación con el personal técnico desarrollador del proyecto, de tal manera que se den soluciones más eficientes a los problemas y riesgos técnicos del proyecto.

3.2.2 Mantenimiento y utilización del sistema

LA SULTANA S.A. es responsable de:

- Uso, calibración, monitoreo y mantenimiento correcto de los productos y el sistema según las instrucciones, advertencias, recomendaciones y documentación del sistema y del producto suministradas dentro de la documentación definida y aprobada.
- Garantizar la idoneidad del personal de operación, configuración y mantenimiento del sistema en todo momento.
- Notificar sobre cualquier problema que surja con los productos o el sistema.

3.2.3 Lista de Responsabilidades de LA SULTANA S.A.

Finalmente, las responsabilidades del cliente dentro de la ejecución del proyecto son:

- Asignación de una persona capacitada para revisar y aprobar las actividades de ingeniería, así como validar los resultados de las pruebas FAT y SAT además de la puesta en marcha del sistema.
- Asignación del tablero de control.
- Habilitar las instalaciones y equipos para la ejecución de las pruebas requeridas.
- Sistemas de alimentación 110/220 VAC, y los sistemas de puesta a tierra necesarios para el correcto funcionamiento del Sistema de Control.
- Transporte de todos los equipos y materiales requeridos para el desarrollo del proyecto.
- Desarrollo y adaptación del sistema mecánico requerido por el sistema, así como el maquinado y fabricación de piezas del sistema mecánico.

4. Programación y Plazo

El plazo de entrega final se define de acuerdo al Cronograma de Trabajo. El plazo de entrega empezará a correr una vez se haya firmado el acta de inicio formal. El cumplimiento del tiempo de entrega está sujetos a los siguientes requerimientos:

- Recepción de la documentación técnica completa y aprobada, incluyendo autorizaciones, permisos y concesiones de trabajo.
- Que el cliente cumpla con todas las responsabilidades estipuladas. Y que se cumpla especialmente en las condiciones de pago.
- Que no haya modificaciones en el alcance por parte del Cliente.

Los retrasos que ocurran en el cumplimiento de estos requisitos ocasionarán prórrogas en la entrega final. También podrán ocasionar modificaciones en el precio de los servicios ofertados, Cualquiera de estas eventualidades serán informadas y discutidas oportunamente.

4.1. Lista de Actividades.

Las actividades que se tienen dimensionadas para la ejecución del proyecto son descritas en la Tabla G.7. Mediante el desarrollo de estas actividades se planea la ejecución óptima del proyecto.

Tabla G.7. Lista de Actividades.

| | Actividades | Descripción |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Levantamiento de información | Definición del estado actual de las tecnologías instaladas en la planta de producción de ladrillos La Sultana. |
| 2 | Elaboración de planos eléctricos, Diagrama P&ID, Diagramas de lazo y Lista detallada de elementos | Definición de la lista detallada de elementos, la cual es derivada de los planos eléctricos. |
| 3 | Armar tablero de control | De acuerdo al diseño establecido en los planos eléctricos, armar el tablero de control con los elementos de maniobra y control. |
| 4 | Diseño de la lógica de control | Diseñar la arquitectura de control que se va a implementar en cada uno de los controladores instalados. |
| 5 | Adaptaciones mecánicas | Realizar las adaptaciones mecánicas requeridas. |
| 6 | Programación del PLC | Programar el Controlador principal de acuerdo a la arquitectura de control establecida |
| 7 | Programación del sistema Servo | Programar el Controlador posición de acuerdo a la arquitectura de control establecida |
| 8 | Programación del Variador de Frecuencia | Programar el variador de frecuencia de acuerdo a la arquitectura de control establecida |
| 9 | Programación MI | Definir la visualización y funcionalidades de la panelview de acuerdo a la arquitectura de control |
| 10 | Pruebas SAT [24] | Desarrollo del protocolo de pruebas en laboratorio, del resultado de las pruebas se define el aval para realizar las pruebas en sitio. |
| 11 | Pruebas FAT [24] | Una vez validadas las pruebas SAT, se realizan las pruebas en el sitio de instalación y ejecución del proyecto técnico. |
| 12 | Arranque del sistema | Ejecutar los protocolos de arranque del sistema. |
| 13 | Validación del sistema | Desarrollar pruebas de aceptación de la solución instalada. |
| 14 | Documentación del Sistema. | Realizar la documentación del sistema y los entregables al cliente |
| 15 | Actividades administrativas y comerciales | Definir el flujo de caja durante la ejecución y entrega del proyecto. |

Fuente: Propia. Octubre de 2013.

4.1.1 Cronograma de Trabajo asociado a la Lista de Actividades

De acuerdo a la lista de actividades dimensionada se prevén los siguientes tiempos de ejecución:

Tabla G.8. Cronograma de actividades.

| Actividad | Duración (días) | DIAS | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | X | | | | | | | | | | | |
| 2 | 10 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| 3 | 2 | | | X | X | | | | | | | | |
| 4 | 1 | | | | | X | | | | | | | |
| 5 | 2 | | | | | X | X | | | | | | |
| 6 | 1 | | | | | | | X | | | | | |
| 7 | 1 | | | | | | | | X | | | | |
| 8 | 1 | | | | | | | | X | | | | |
| 9 | 1 | | | | | | | | | X | | | |
| 10 | 5 | | | | | | X | X | X | X | X | | |
| 11 | 1 | | | | | | | | | | | X | |
| 12 | 1 | | | | | | | | | | | | X |
| 13 | 1 | | | | | | | | | | | | X |
| 14 | 12 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 15 | 1 | X | | | | | | | | | | | |

Fuente: Propia. Octubre de 2013.

4.2. Supuestos, Aclaraciones y Excepciones.

Para el inicio y desarrollo de la solución propuesta se parte de los siguientes supuestos, aclaraciones y excepciones:

Supuestos

- Se parte de lo solicitado en este documento, así como del suministro de toda la información disponible que facilite los trabajos a realizar.

Aclaraciones

- Los horarios para realizar las actividades planeadas se toman bajo la base de trabajo de 8 horas diarias en horarios normales legales, cualquier incumplimiento en estos tiempos por causas ajenas a DACA S.A. será informado a LA SULTANA y se procederá a realizar los cobros necesarios si así lo amerita.
- No está incluido ningún tipo de costo asociado a pólizas para la presente oferta.

5. Información Comercial

5.1. Inversión.

Esta propuesta se basa en el acuerdo de trabajo para intervenir el proceso de moldeo y corte de pastón y generar una solución al problema de desperdicio.

Todos los precios están en Pesos Colombianos. y no se incluyen los impuestos aplicables.

El valor incluye:

- Equipos descritos en la oferta técnica.

- Documentación.
- Ingeniería, diseño, desarrollo
- Pruebas FAT, SAT, Asistencia en Arranque
- Soporte

5.2. Resumen Financiero.

A continuación se detalla la información asociada a los costos del proyecto.

| Resumen Financiero | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| Nombre del Proyecto | SISTEMA DE CORTE DE PASTÓN | | | | | |
| Cliente | LADRILLERA LA SULTANA | | | | | |
| Cotización No. | 1 | | | | | |
| RESUMEN DE COSTOS ASOCIADOS A PRODUCTO | | | | | | |
| Elemento | Precio compra | | Precio venta | | Ganancia | Margen de Ganancia |
| Hardware | \$ | 10.263.794 | \$ | 10.263.794 | 0 | 0,00% |
| Software | \$ | - | \$ | - | 0 | 0,00% |
| Adicionales | \$ | - | \$ | - | 0 | 0,00% |
| SUBTOTAL | \$ | 10.263.794 | \$ | 10.263.794 | \$ - | 0,00% |
| Descuentos (%) | 0% | - | 0% | - | - | - |
| TOTAL COSTO ASOCIADO A PRODUCTO | \$ | 10.263.794 | \$ | 10.263.794 | \$ - | 0,00% |
| RESUMEN DE COSTOS ASOCIADOS A TRABAJO | | | | | | |
| SERVICIO DE INGENIERIA | Días | Costo Total | Días Facturables | Precio de Venta | Ganancia | Margen de Ganancia |
| Jornada Normal | 39 | \$ 10.943.636 | 39 | \$ 15.868.273 | \$ 4.924.636 | 31,03% |
| Jornada Dominical, Festiva o Nocturna | 0 | \$ - | 0 | \$ - | \$ - | 0,00% |
| SERVICIO TECNICO | Días | Costo Total | Días Facturables | Precio de Venta | Ganancia | % Rentabilidad |
| Jornada Normal | 31 | \$ 5.211.939 | 31 | \$ 7.557.312 | \$ 2.345.373 | 31,03% |
| Jornada Dominical o Festiva | 0 | \$ - | 0 | \$ - | \$ - | 0,00% |
| SUBTOTAL | | \$ 16.155.576 | | \$ 23.425.585 | \$ 7.270.009 | 31,03% |
| Descuentos (%) | 0% | - | 0% | - | - | - |
| TOTAL COSTO ASOCIADO A TRABAJO | | \$ 16.155.576 | | \$ 23.425.585 | \$ 7.270.009 | 31,03% |
| SERVICIOS Y PRODUCTOS DE TERCEROS | | Costo Total | Utilidad aplicada | Venta Total | Ganancia | % Rentabilidad |
| | | | | \$ - | \$ - | 0,00% |
| | | | | \$ - | \$ - | 0,00% |
| | | | | \$ - | \$ - | 0,00% |
| | | | | \$ - | \$ - | 0,00% |
| | | | | \$ - | \$ - | 0,00% |
| | | | | \$ - | \$ - | 0,00% |
| SUBTOTAL | | \$ - | | \$ - | \$ - | 0,00% |
| Descuentos (%) | 0% | - | 0% | - | - | - |
| TOTAL COSTO ASOCIADO A SERVICIOS DE TERCEROS | | \$ - | | \$ - | \$ - | 0,00% |
| TOTAL SERVICIOS PROPIOS Y DE TERCEROS | | \$ 16.155.576 | | \$ 23.425.585 | \$ 7.270.009 | 31,03% |
| COSTOS ASOCIADOS A SERVICIOS Y PROYECTOS | | | | | | |
| PRESUPUESTALES | Cant. | Valor Unitario | Valor Total | | | |
| Transporte a Planta | | \$ - | \$ - | | | |
| Tiquetes Aereo | | \$ - | \$ - | | | |
| Transporte Intermunicipal | | \$ - | \$ - | | | |
| Alojamiento | | \$ - | \$ - | | | |
| Viaticos | | \$ - | \$ - | | | |
| TOTAL | | | \$ - | | | |
| TOTALIZADO DE COSTOS | | | | | | |
| Costo Asociado a: | Valor | | | | | |
| Productos | \$ 10.263.794 | | | | | |
| Trabajo | \$ 23.425.585 | | | | | |
| Servicios y Proyectos | \$ - | | | | | |
| COSTO TOTAL PROYECTO | \$ 33.689.379 | | | | | |

5.3. Gastos.

En caso de generarse gastos por causas ajenas a DACA S.A. y que generen sobrecostos, los mismos serán indicados a LA SULTANA S.A. quien será responsable del pago de los gastos. Los miembros del equipo de trabajo de DACA S.A. se comprometen a hacer todo lo posible por minimizar los gastos.

5.4. Programación de Facturación.

Los plazos de facturación se detallan a continuación en la Tabla ____

Tabla G.9. Plazos de facturación.

| PLAZO | DESCRIPCIÓN | PORCENTAJE DE PAGO (%) | PORCENTAJE ACUMULADO (%) |
|-------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| 1 | Anticipo | 30 | 30 |
| 2 | Finalización pruebas FAT | 30 | 60 |
| 3 | Finalización pruebas SAT | 20 | 80 |
| 4 | Entrega de Documentación | 20 | 100 |

Fuente: Propia. Octubre de 2013.

Todos los pagos tienen un plazo mínimo de 30 días hábiles para el pago, desde la radicación legal de la factura.

5.5. Validez de la Oferta.

La presente oferta tiene una validez de TREINTA (30) días calendario, contados a partir de la fecha.