

**REDISEÑO DE SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LA EXTRACCIÓN DE SOBRENTE
EN CORTADORA DE ROLLOS DE PAPEL HIGIÉNICO**

**GONZÁLEZ LÓPEZ JHON HAROLD 9860115
GRISALES CALVO RUBÉN DARÍO 10136216
HENA O LÓPEZ JUAN CARLOS 18509645**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS
INGENIERÍA MECATRÓNICA
PEREIRA
2010**

**REDISEÑO DE SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LA EXTRACCIÓN DE SOBRENTE
EN CORTADORA DE ROLLOS DE PAPEL HIGIÉNICO**

**GONZÁLEZ LÓPEZ JHON HAROLD 9860115
GRISALES CALVO RUBÉN DARÍO 10136216
HENA O LÓPEZ JUAN CARLOS 18509645**

**TRABAJO DE GRADO
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO MECATRÓNICO**

**Director
JOSÉ AGUSTIN MURIEL ESCOBAR
Ingeniero Mecánico M.Sc.**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS
INGENIERÍA MECATRÓNICA
PEREIRA
2010**

Nota de Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Pereira, Noviembre de 2010

CONTENIDO

	PAG.
INTRODUCCIÓN	8
1 TÍTULO	9
2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	9
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
2.3 SISTEMATIZACIÓN	11
3 JUSTIFICACIÓN	11
4 OBJETIVOS	12
4.1 OBJETIVO GENERAL	12
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
5 MARCO DE REFERENCIA	13
5.1 MARCO HISTÓRICO	13
5.2 MARCO CONTEXTUAL	14
5.3 MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL	14
5.3.1 Conceptos básicos para la fabricación del papel	14
5.3.2 Automatización aplicada	16
5.3.3 Diseño mecánico	19
5.3.4 Normas para automatización IEC 1131-3	21
6 PRESENTACIÓN DE LA GUIA GEMMA	29
6.1 Descripción de la guía GEMMA	29
6.2 Grupo F: Procedimientos de funcionamiento	31

6.3	Grupo A: Procedimientos de parada	31
6.4	Grupo D: Procedimientos de defecto	32
7	ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS Y CRITERIOS DE VALIDEZ	34
8	ESQUEMA TEMÁTICO	34
9	METODOLOGÍA	34
10	CONCLUSIONES	49
11	RECOMENDACIONES	50
12	BIBLIOGRAFÍA	51

LISTA DE FIGURAS

	PAG.
Figura 1: Sistema actual de compuertas en posición de reposo para extracción de <i>trim</i>	9
Figura 2: Sistema actual de compuertas en posición de extracción	10
Figura 3: Ejes accionados por correas dentadas.....	18
Figura 4: Modelación de <i>software</i>	23
Figura 5: Grafcet de proceso	25
Figura 6: Formas de uso y lenguajes.....	26
Figura 8: Procesos.	30
Figura 9: Procedimientos.....	33
Figura 10: Vista lateral extracción de <i>trim</i>	34
Figura 11: Acumulador de rollos.....	35
Figura 12: Canoas y torres empuja rollos.....	36
Figura 13: Cortadora.....	36
Figura 14: Dedos que sostienen los rollos aceptados	37
Figura 15: Compuertas actuales mecano neumáticas.....	37
Figura 16: Rutina paro de máquina por fallo en <i>servo drive</i> guías del <i>trim</i>	38
Figura 17: Rutina control de levas electrónica para las actuales compuertas del <i>trim</i> ..	39
Figura 18: Primera rutina de selección de productos <i>Network 563</i>	40
Figura 19: Segunda rutina de selección de productos <i>Network 564</i>	41
Figura 20: Tercera rutina de selección de productos <i>Network 566</i>	42
Figura 21: Panel de operación cortadora <i>Quantum</i> , despliegue MAKEREC Antes.....	43
Figura 22: Panel de operación cortadora <i>Quantum</i> , despliegue MAKEREC después ..	44
Figura 23: Ensamble sistema de guías <i>servo controladas</i> para la extracción del <i>trim</i> ...	45

LISTA DE TABLAS

	PAG.
Tabla 1: Cronograma de actividades	45
Tabla 2: Presupuesto.....	45
Tabla 3: Declaración de variables en PLC	46
Tabla 4: Declaración de variables en PLC	47

INTRODUCCIÓN

Hay mecanismos que pueden ser mejorados en la búsqueda de obtener óptimos resultados y proporcionar soluciones a problemas que éstos han podido manifestar durante su creación y posterior funcionamiento, por tanto se requiere de un estudio completo acerca de cómo esos diseños fueron pensados y la ingeniería aplicada para tal fin.

La aplicación de los conceptos obtenidos en el área de la mecatrónica a través de ésta Ingeniería permite comprender, implementar y rediseñar sistemas complejos que en este caso hacen parte de maquinarias y líneas de producción continua que exigen confiabilidad y seguridad en su manipulación.

Dentro del rediseño que se propone en éste proyecto, se ha considerado eliminar completamente las fallas producidas por sistemas mecánicos complejos que precisan de continuo mantenimiento, lubricación y ajuste para cada una de las diferentes calidades de productos que se fabrican.

Se está proyectando la implementación y uso de sistemas modernos micro procesados que permitan llevar éstas máquinas a niveles productivos superiores a los actuales, siendo más precisos y que no requieren de un mantenimiento tan periódico, debido a que poseen menos componentes mecánicos y piezas que se desgasten con facilidad, tales como servo motores, Controladores Lógicos Programables o PLC¹ e interfaces hombre máquina o HMI²

¹ PLC. Programmable Controller Logic.

² HMI. Human Machine Interface

1 TÍTULO

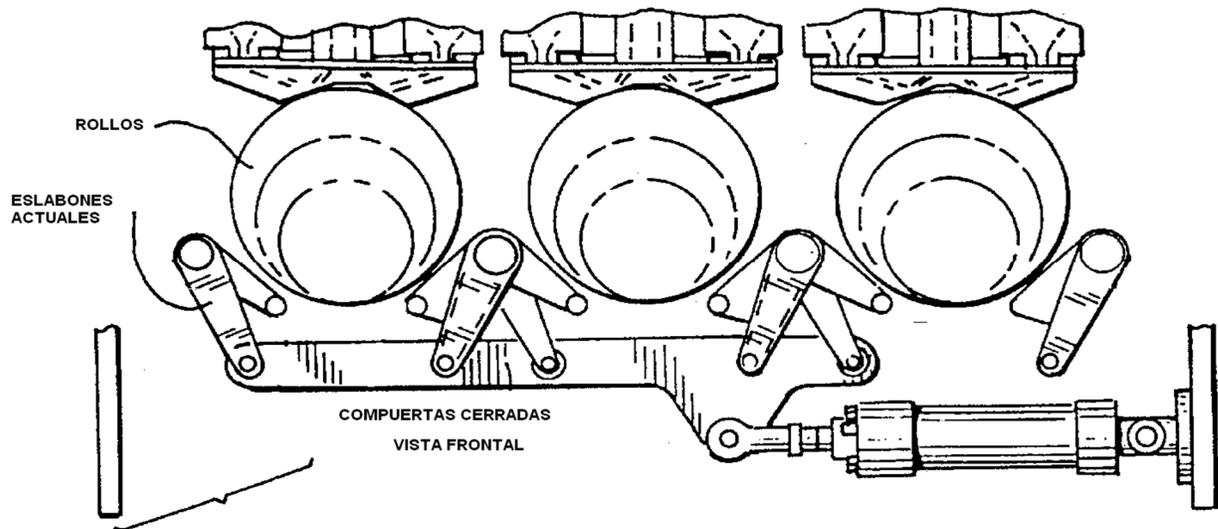
Rediseño de un sistema automático para la extracción de sobrante en cortadora de rollos de papel higiénico.

2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa Papeles Nacionales S.A está dedicada a la fabricación de papeles suaves, Higiénicos, Toallas de cocina y servilletas, posee en su área de conversión una de las principales líneas de producción, la cual consta de una rebobinadora y una cortadora de papel higiénico, bandas automatizadas para el transporte de los rollos, distribuidor automático de rollos, empacadoras individuales automáticas, empacadora múltiple automática y ensacadoras³ automáticas. En la cortadora de rollos de papel higiénico es donde se presenta el problema con el sistema actual para la extracción del *trim*⁴, provocando una gran pérdida de tiempo y producción, lo que obstaculiza el flujo normal del producto hacia las máquinas empacadoras. Ver figura 1

Figura 1. Sistema actual de compuertas en posición de reposo para extracción de *trim*



Fuente: Manual de operación de la máquina.

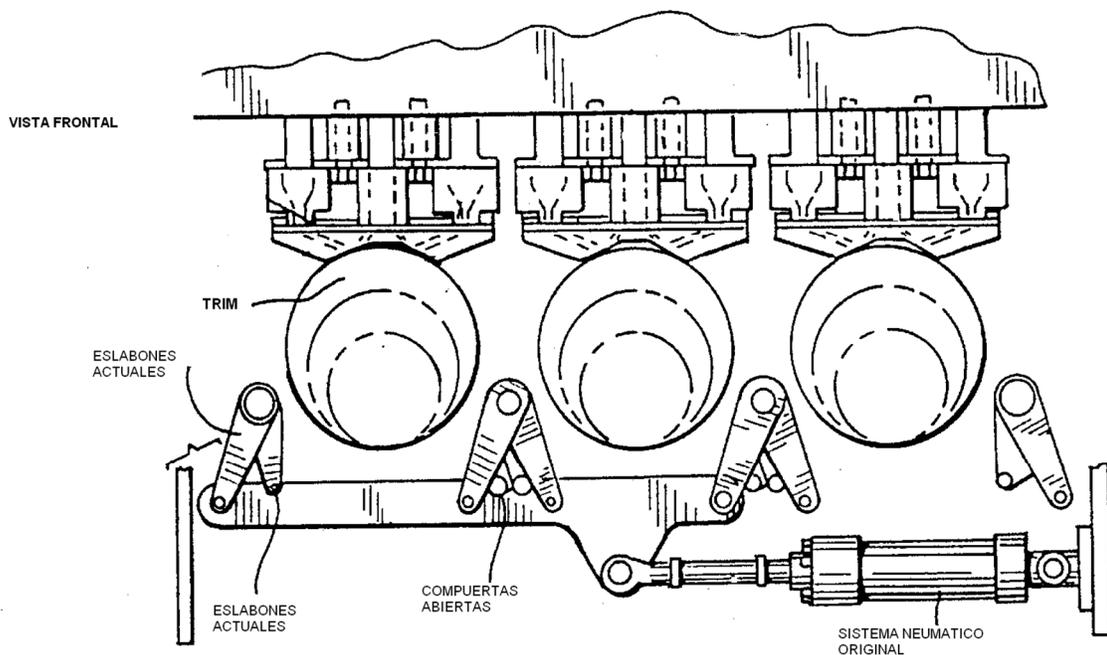
³ Máquina que guarda en bolsas plásticas los paquetes provenientes de la empacadora

⁴ Residuo o sobrante que es cortado del rollo saliente en la rebobinadora de papel higiénico

Este sistema presenta fallas de tipo mecánico principalmente en sus compuertas por la gran cantidad de eslabones y piezas móviles que requieren ajuste, lubricación y mantenimiento constante (ver figura 2).

Además, tiene falencias de diseño a nivel mecánico y electrónico, por no poder ser ajustable a las diferentes clases de papel, ni permitir posicionar adecuadamente el *trim* sobre el lugar de extracción, condiciones que provocan atascamientos y daños en los equipos internos de la cortadora.

Figura 2. Sistema actual de compuertas en posición de extracción



Fuente: Manual de operación de la máquina.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Será posible hacer el rediseño tecnológico al sistema automático para la extracción del *trim*, mejorando su desempeño y eficiencia?

2.3 SISTEMATIZACIÓN

Se hará uso de nuevas tecnologías que permitan elaborar el rediseño y su implementación para el desarrollo de este proyecto. A continuación se formulan algunas preguntas asociadas.

- ¿Qué tecnología se usa en el rediseño del sistema automático para la extracción del *trim*?
- ¿Qué tipos de materiales y rutas de trabajo se necesitan para la elaboración de este sistema?
- ¿Qué planos de conjunto se necesitan para la elaboración del sistema extractor de *trim*?
- ¿Cuál sería el costo de la construcción del nuevo diseño para la extracción de *trim*?

3 JUSTIFICACIÓN

Con el rediseño de este sistema se pretende brindarle a la empresa Papeles Nacionales S.A en la línea de producción antes mencionada un sistema confiable, versátil, de fácil operación, manejo y ajuste, que le permita realizar cambios de producto en corto tiempo y aísle los problemas generados con el equipo actual para la selección del *trim*, dándole mayor efectividad e incrementando la producción y el beneficio económico derivado.

Se tiene registro en los libros de reporte que se llenan en cada turno, los problemas y paradas de máquina ocasionados por fallas en el sistema actual de selección automático de *trim*, éstas paradas se cuantifican por minutos perdidos durante el turno, el día y el mes, donde en varias ocasiones se ha llegado a la cifra de 2700 minutos en un sólo mes, equivalentes a perder 1,87 días de producción, de una línea entera que puede producir alrededor de 288000 rollos de papel por día.

También hay registro en los libros de reporte del personal técnico y del área de servicios industriales, conocido en otras plantas como grupo de mantenimiento, de los repuestos que ha sido necesario cambiar durante muchos de los eventos presentados por atascamiento de éstas compuertas, tales como cuchillas de corte, torres de alimentación, cables de señal, bases empuja rollos, sensores y sin mencionar el producto estropeado y el que queda en espera de que la máquina vuelva a reiniciar.

Es notable y cuantificable el problema, por éstas razones se propone a través del presente proyecto, que se lleve a cabo el rediseño descrito anteriormente y Papeles Nacionales S.A pueda obtener la eficiencia esperada de la máquina.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Rediseñar e implementar un mejor sistema para la extracción de sobrante en una cortadora de rollos de papel higiénico, haciendo uso de tecnología actual con programas, equipos y materiales modernos.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar, conocer y aplicar la tecnología a emplear en el rediseño del sistema automático para la selección del rollo sobrante
- Identificar componentes funcionales y mecanismos para la implementación de tecnologías y los tipos de materiales que se necesitan para el rediseño
- Seleccionar los materiales para definir los planos de conjunto necesarios en el rediseño
- Estimar un costo del rediseño y del desarrollo
- Realizar la simulación del rediseño propuesto
- Desarrollar el programa en el PLC y en la HMI de la máquina que permita el manejo del nuevo sistema

5 MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO HISTÓRICO.

La empresa Papeles Nacionales S.A adquirió en el año 2007 una máquina rebobinadora y cortadora de papel higiénico, además de toalla de cocina de marca *PCMC*⁵, construida en el año de 1999 a la cual le asignaron el nombre de *QUANTUM*. Ésta máquina fue diseñada para rodar a una velocidad aproximada de 800 m/min con papel higiénico y su cortadora para rodar aproximadamente 270 cortes/min.

El sistema de selección de rollo sobrante localizado en la cortadora fue patentado el 17 de octubre del año 1995 por *Larry D. Wierschke*, en Green Bay Wisconsin (USA), denominado “*Trim Eliminator for Log Saw*” – “Eliminador de *trim* para cortadora” descrito en detalle en el documento de registro número 5’458.033 obtenido de la página web www.uspto.gov de la oficina de Patentes de Estados Unidos, ver Anexo A.

En este momento y debido en gran medida a los problemas presentados con el sistema de selección de rollo sobrante *trim*, se tienen inconvenientes y pérdidas notorias de producción, vistas principalmente en los productos de alto metraje o de mayor diámetro afectando el desempeño de la línea entera.

Siendo éste, el principal motivo para la iniciativa de rediseñar el sistema de selección de rollo sobrante, se da marcha a éste proyecto, contando con el consentimiento y el amparo económico de la empresa, se pretende disponer de la tecnología actual y de criterios de diseño coherentes que permitan encontrar la solución más práctica para el mejoramiento de la producción en dicha área de la planta.

Desde el comienzo se encuentran algunos inconvenientes en el espacio en donde se debe montar el nuevo sistema, al igual que en las propiedades de los materiales con los que se debería realizar el diseño, obligando a revisar variables tanto en espacio como materiales alternos al acero inoxidable, claro está, que las posibles variables deben suplir los estándares y normas que se manejan en las industrias papeleras, debido a que los productos son de uso humano y de carácter higiénico.

5. Paper converting Machine Company - Empresa que fabrica este tipo de maquinaria.

5.2 MARCO CONTEXTUAL

Este proyecto se lleva a cabo en el corregimiento de Puerto Caldas, (Risaralda) a 30 minutos de la ciudad de Pereira, con una altitud de 917m sobre el nivel del mar, sitio en el cual se encuentran ubicadas las instalaciones de la empresa Papeles Nacionales S.A. y donde se tiene instalada máquina Rebobinadora y Cortadora “*Quantum*”.

En los inicios del año 2008 se forma la idea de llevar a cabo el “Rediseño de sistema automático para la extracción de rollo sobrante *trim*”, partiendo de la necesidad de obtener el potencial calculado de la máquina expuesto anteriormente.

En principio se pensó este rediseño con sistemas mecánicos y neumáticos controlados de forma eléctrica, para luego madurar las ideas y escoger un sistema servo accionado; Se logra entonces canalizar esta última opción después de una completa interacción con los participantes del grupo y consultas con los distintos entes administrativos de la empresa. El proyecto comienza en junio de 2009 cuando se conforma el grupo de trabajo y se da inicio con la investigación de las tecnologías disponibles para este desarrollo.

5.3 MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL

5.3.1 Conceptos básicos para la fabricación del papel.

El papel higiénico o papel *Tissue*⁶ proviene de someter a un proceso mecánico y químico la pulpa proveniente de la madera principalmente y en nuestro caso en un 90% de materia prima obtenida de material reciclado (cartón, papel periódico, directorios telefónicos, revistas) y 10% pulpa de papel virgen extraída de los árboles. En Papeles Nacionales S.A se cuenta con varias plantas de reciclaje en donde se procesa esta materia prima para producir una mezcla llamada pulpa de papel.

El proceso inicia con la preparación de la materia prima en la planta de Destintado donde el producto reciclado se mezcla con agua y una serie de elementos químicos dentro de un agitador llamado *pulper*⁷, donde los químicos inician su reacción con el material orgánico permitiendo convertir ésta mezcla en un batido; el que es licuado por un lapso de 20 a 30 minutos para luego ser llevado a otro dispositivo mecánico llamado *pera*⁸, encargado de extraer los compuestos sólidos, metálicos y más pesados que la fibra. La planta de Destintado posee otro grupo de limpiadores centrífugos que limpian la fibra de manera continua y en paralelo con la pera.

⁶Papel suave y absorbente para uso doméstico y sanitario

⁷Máquina despulpadora de gran tamaño compuesta por una hélice y un tanque de agitación similar a una licuadora

⁸Equipo para separar de la pulpa las partículas más pesadas y metales

Una vez se haya cumplido con este paso, la pulpa es almacenada por otros 30 minutos, permitiendo que los químicos reaccionen y se pueda hacer la separación de la tinta. Esta materia es bombeada hacia unos tanques de separación llamados celdas de flotación, donde se extrae la tinta por medio de sistemas de vacío. Esta pulpa continúa con varios pasos adicionales de limpieza para luego ser sometida a un proceso de blanqueamiento por oxidación y alta temperatura en dos tanques llamados torre de peróxido de hidrógeno donde se obtiene una blancura máxima del 80% y torre de hidrosulfito de sodio donde se alcanza una blancura máxima del 90%.

Cuando la pulpa ha sido blanqueada, se decide de cual tanque se transfiere hacia un último depósito llamado tanque de alta densidad; allí es donde se almacena la totalidad de la producción de la planta, para luego ser enviada hacia el molino o máquina de papel.

La máquina de papel también llamada Molino, recibe ésta pulpa ya sea virgen o proveniente de la planta de Destintado, para ser preparada en los tanques de mezcla y de máquina los cuales permiten homogeneizar esta colada y ser llevada hacia la caja de presión donde se inicia el proceso de formación del papel, esta formación es dada por la fuerza del chorro de agua y pulpa producido por una bomba y controlado por un sistema automático, dicho chorro sale de la caja de presión a través de un labio y se aplica sobre una tela plástica de nylon llamada malla la cual cumple la función de transmitir a las fibras su misma forma y transportarla hacia la segunda tela llamada *fieltro*⁹, la que cumple la función de transportar, filtrar y permitir extraer el agua sobrante del papel para poderlo secar.

El secado del papel comienza en éste fieltro donde al final de su recorrido se encuentra la prensa de succión la cual extrae el exceso de agua del papel alojado en él, justo antes de hacer contacto con el rodillo secador o *yankee*¹⁰, quien tiene la función de secar el papel debido a que está sometido a presión de vapor interna la que tiene el poder de transferir el calor del vapor al papel y secarlo en menos de un giro completo.

Una vez ha pasado el papel por la superficie del *yankee*, éste se envuelve en un eje de acero que tiene en su exterior un tubo de cartón de 10" de diámetro quien es el alma del

⁹ Especie de tela, muy suave al tacto, que no es tejida

¹⁰ Rodillo de acero que se presuriza con vapor de agua para secar el papel

gran rollo que saldrá con 3.5 m de ancho por 2 m de diámetro y un peso aproximado de 2.5 t ; A este rollo se le llama semi elaborado¹¹ el cual es transportado a las bodegas de almacenamiento o llevado directamente al área de Conversión, para ser transformado en los diferentes productos que la compañía tiene.

Teniendo este semi elaborado en las máquinas rebobinadoras se procede a convertirlo en rollos de papel higiénico o papel *tissue*, los que serán finalmente empacados y despachados para su consumo. Es ahí, en la conversión donde se hace necesario garantizar una operatividad continua de las máquinas y específicamente en la cortadora de papel de la línea *Quantum*, que es donde se pretende desarrollar el presente proyecto.

5.3.2 Automatización aplicada

Neumática. La neumática ha sido una importante herramienta usada por el hombre desde hace ya mucho tiempo para reforzar sus recursos físicos. Es una tecnología que emplea aire comprimido como forma de transmitir energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. Siendo el aire un gas compresible, cuando es sometido a una fuerza este se comprime y luego de que se le permita expandirse este devolverá la energía adquirida, esto según la teoría de los gases ideales. Ésta usa cilindros para transmisión de movimiento rectilíneo y motores para transmisión de movimiento giratorio.

Esta tecnología ha ido evolucionando de manera que se combinan elementos eléctricos y electrónicos con elementos mecánicos formando dispositivos neumáticos que permiten bastante precisión y eficiencia junto con un fácil mantenimiento.

Los distintos dispositivos que conforman los circuitos neumáticos se relacionan a continuación: Cilindros, válvulas, entre otros. Cada elemento se divide en varios tipos de subelementos que se ajustan a necesidades específicas pero que tienen el mismo principio.

¹¹Rollos de papel entregados por el molino o almacenados en bodega / artículo que necesita una segunda elaboración para ser consumido

Electrónica. Es una ciencia derivada de la Electricidad que estudia los fenómenos originados por el paso de partículas atómicas electrizadas en espacios vacíos. Su técnica se aplica en todos los ámbitos y más en la industria permitiendo el crecimiento tecnológico del mundo entero por medio del uso de los semiconductores. Las aplicaciones a este nivel industrial son diversas y de gran desempeño, pues están sometidas a esfuerzos constantes con ambientes de trabajo agresivos y de prolongada exigencia, lo que obliga a dichos elementos a ser confiables, duraderos, seguros y versátiles.

Los equipos electrónicos que posee la empresa son variados y de diferentes marcas reconocidas, tienen un gran número de aplicaciones y fines, como es el de controlar los procesos, las velocidades de la maquinaria, controlar el transporte del producto a través de bandas automatizadas, supervisar la seguridad de la maquinaria y del personal de operación,

Programas de diseño asistido. Están hechos para ayudar a madurar ideas y permiten visualizar en dos y tres dimensiones los bosquejos desarrollados en un solo plano, para la implementación de este trabajo se hará uso de estas herramientas informáticas, como es el caso del paquete de modelado de sólidos en 3D y de diseño asistido, *INVENTOR*¹², desarrollado por la empresa de *software Autodesk* y programas para la elaboración de despliegues gráficos que permiten el manejo y la comunicación entre sistemas *SCADA*¹³, como es el *MACHINE SHOP*, Aplicación desarrollada por la empresa *PARKER*, especialmente diseñada para controlar procesos a través de un ordenador de tipo industrial con pantallas sensibles al tacto y con dispositivos de campo. Las operaciones de control, supervisión y registro de datos, alarmas y diagnósticos de cualquier proceso pueden ser manejadas y almacenadas en este programa.

Sistemas servo asistidos. Para llevar a cabo el desarrollo completo de éste proyecto se tiene previsto el uso y aplicación de sistemas de control de posición a través de ejes dobles con correas dentadas manejados por medio de *servo motor*¹⁴ y control de velocidad de alta precisión y torque constante, los cuales permiten alcanzar posiciones exactas y cambios en las rampas de aceleración y deceleración independiente, también el manejo controlado de la inercia. Este es un sistema desarrollado por la compañía Alemana *FESTO* y pasó de ser un prototipo a ser una aplicación versátil y práctica.

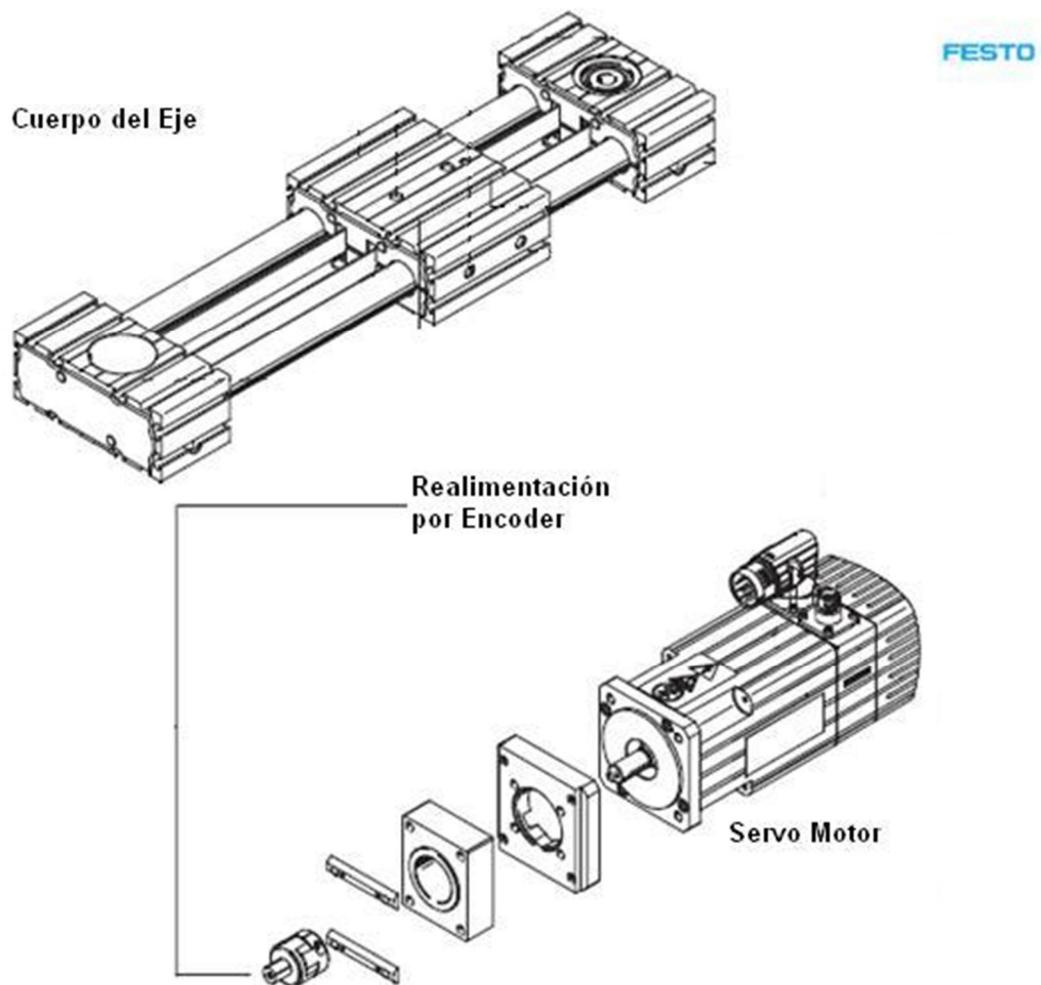
¹²Programa de diseño gráfico asistido por computador y desarrollado por Autodesk Corp.

¹³Supervisory Control and Data Acquisition / Adquisición de datos y Control supervisorio

¹⁴Motor trifásico de precisión con alto desempeño y torque constante

Se planea dar al proyecto un valor agregado como es el acoplar digitalmente el servo control con el *PLC* por medio de señales digitales de entrada y proporcionarle algunas posibilidades de cambio de producto, posicionando las compuertas del sistema de extracción de rollo sobrante además de abrirlas y cerrarlas, para ello se propone el uso del sistema que se muestra en la figura 3, para mas detalles referirse al Anexo B.

Figura 3. Ejes accionados por correas dentadas.



Fuente: Catálogo de partes para ejes electrónicos de correas dentadas FESTO.

5.3.3 Diseño mecánico

Selección del material

Los materiales a usar en la construcción del sistema de extracción de rollo sobrante son:

Acero Inoxidable.

Es una gama de aleaciones la cual contiene un mínimo de 11% de Cromo que tiene gran afinidad con el Oxígeno y forma en la superficie del acero una capa delgada e inerte siendo ésta la que no permite reacciones químicas en el metal, ésta es la principal característica del acero inoxidable, aunque su selección se puede hacer de acuerdo a otras variables como son las propiedades mecánicas del acero, características de los procesos de transformación a los que será sometido, el costo total (reposición y mantenimiento), y disponibilidad del mismo acero.

Los aceros inoxidables no requieren adicionar materiales a la aleación para tener una excelente resistencia a la corrosión, esta propiedad es natural de ellos, de igual manera tienen gran resistencia mecánica, de alrededor de dos veces el acero al carbón, son bastante resistentes a las temperaturas elevadas tanto altas, como bajas, son fáciles de convertir en una gran variedad de formas, conservando muy buena apariencia estética, la cual puede estar entre satinado, espejo, texturizado, entre otros, esto, sometiendo la pieza inicial, a tratamientos térmicos superficiales.

Este tipo de aceros pueden soportar los ambientes más severos si son sometidos a los procesos correctos de transformación, limpieza y selección aunque ellos, no son indestructibles. La clasificación de los aceros inoxidables se obtiene de acuerdo a su conformación molecular de la que se desprenden tres grupos, los cuales se reseñan a continuación.

- **Aceros inoxidables martensíticos:** fueron los pioneros en la industria, los primeros en ser desarrollados para aplicaciones en cuchillería, se caracterizan por su relativamente alto contenido en Carbono (entre 0.2% y 1.2%) y de Cromo (entre 12% y 18%), tienen una elevada dureza la cual se puede aumentar por tratamiento térmico y se pueden maquinar con facilidad, aunque la resistencia a la corrosión es moderada comparándolo con otros integrantes de la familia de aceros inoxidables; sus aplicaciones son: ejes, flechas, instrumental quirúrgico y cuchillería. Son denominados “serie 400” (siendo los más comunes AISI 410, 420 y 431).

- **Aceros inoxidables ferríticos**: Al igual que los martensíticos tienen una considerable cantidad de cromo (entre 12% y 18%), pero el contenido de carbono es menor (<0.2%), las referencias más comunes son el AISI 430, 409 y 434, en este grupo su dureza no es alta y no es posible aumentarla por tratamiento térmico, se usa en aplicaciones domésticas y demás aplicaciones decorativas preferiblemente.
- **Aceros inoxidables austeníticos**: Este grupo es el más utilizado gracias a su amplia gama de aplicaciones industriales, y se obtiene al agregarle Níquel a la aleación, por esto, su estructura se transforma en austenita, siendo de allí que se deriva su nombre. La concentración del Cromo varía entre 16% y 28%, la de Níquel entre 3.5% y 22% y la de Molibdeno entre 1.5% y 6%. Los más comunes son el AISI 304, 304L, 316, 316L, 310 y 317, estos poseen una excelente resistencia a la corrosión, con una muy buena proporción higiene, limpieza, muy buena soldabilidad, resiste temperaturas elevadas así como muy bajas y muy buena soldabilidad, es el grupo más usado en la industria, gracias a sus bondades con las características mencionadas.

El acero inoxidable es el material idóneo para la fabricación de las piezas que se requieren en éste nuevo diseño debido a las prestaciones que se obtiene en higiene y limpieza, además de rigidez ya que el peso significaría un inconveniente porque el sistema base es bastante compacto y como resultado de esto, no se debe someter a un gran esfuerzo para no llevar el rendimiento del diseño al límite.

Con base en lo anterior, se estudian las posibilidades de alternar piezas con materiales que puedan suplir necesidades reduciendo ostensiblemente el peso del conjunto sin dejar de lado las prestaciones que son solicitadas por el rediseño. El material estudiado en un son los *Polímeros*¹⁵, sabiendo que de ellos se desprende un gran número de subproductos, de los cuales puede obtenerse prestaciones similares a las del acero inoxidable reduciendo significativamente el peso. La materia está formada por moléculas de tamaño normal o por moléculas gigantes llamadas polímeros, los polímeros son el resultado de la unión de miles de monómeros, los que al unirse forman cadenas que parecen escaleras de mano, otras fideos, algunas más se asemejan a redes tridimensionales, o tienen ramificaciones.

¹⁵ Macromoléculas formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros

Los polímeros son bastante significativos comercialmente, como los polímeros naturales que son formados por fibras de celulosa, ésta se encuentra en la madera y en otras plantas y forman el algodón aunque también se usan para fabricar papel y telas.

La seda, es otro polímero bastante usado y es una poliamida semejante al Nylon, otro ejemplo es la lana, que es una proteína del pelo de la oveja, entre otros.

La mayor parte de los materiales polímeros que se usan actualmente son sintéticos, más que todo, por sus propiedades y por sus diversas aplicaciones, porque en general los materiales polímeros tienen una gran resistencia mecánica, gracias a que las grandes cadenas poliméricas se atraen formando un conjunto muy estable y unido.

Algunos ejemplos de polímeros son: polietileno, polipropileno, cloruro de polivinilo (PVC), poliestireno y *Nylon*, entre otros. De los nombrados, es el Nylon quien tiene más aplicaciones tiene en elementos que exijan resistencia mecánica, derivándose de él otros productos, que según la aplicación requerida, se le adicionan elementos o se somete a un proceso u otro, todo esto para obtener determinadas propiedades.

El Nylon ha sabido abrirse campo en la industria gracias a sus propiedades, tales como: alta tenacidad, rigidez, buena resistencia al calor, buena resistencia a la abrasión, entre otros; en donde priman otros polímeros como polietileno, polipropileno o poliestireno, no ha podido incursionar debido a los costes, pues los precios del Nylon llegan a alcanzar las tres veces más, que su competencia. Las piezas fabricadas en Nylon pueden trabajar sin lubricación y son bastante silenciosas, por ello se usa en excéntricas, asientos de válvulas y engranajes en general, entre otras aplicaciones.

5.3.4 Normas para automatización IEC¹⁶

La Norma IEC 1131-3 es el primer esfuerzo real para normalizar los lenguajes de programación usados en automatización industrial.

El IEC 1131-3 es la tercera parte de la familia de normas IEC 1131, la cual consiste de:

- Parte 1: Vista General
- Parte 2: Hardware
- Parte 3: Lenguajes de programación
- Parte 4: Directrices al usuario
- Parte 5: Comunicación

¹⁶ International Electrotechnical Commission – Comisión Electrotécnica Internacional

La parte 3 del IEC, es el resultado de la fuerza de tarea número tres dentro del IEC TC65 SC65B, la cual está encargada de lenguajes de programación, donde han participado Siete empresas internacionales añadiendo Diez años de experiencia en el área de automatización industrial.

El resultado ha sido 200 páginas de texto, con 60 tablas incluyendo tablas de características, con la especificación de la sintaxis y semántica de un juego unificado de lenguajes de programación, incluyendo el modelo de software global y sus lenguajes estructurantes.

La norma está dividida en dos partes, así:

1. Elementos comunes
2. Lenguajes de programación

5.3.4.1 Elementos Comunes

Tipificación de datos

Los tipos de datos son definidos dentro de los elementos comunes. La tipificación de datos previene errores en etapas tempranas. Es usada para definir los tipos de cualquier parámetro a ser utilizado. Esto evita por ejemplo dividir una Fecha por un Entero. Tipos de datos comunes son: Binarios (Booleanos), Enteros, Reales, Octetos (byte), Palabras (doble octeto), así como también Fechas, cadenas tipo Hora_del_Día.

Basado en éstos tipos de datos se pueden construir y definir tipos de datos personalizados, conocidos como tipos de datos derivados. En ésta forma se pueden definir canales de entrada analógicas como un tipo de dato y usarlo una y otra vez.

Variables

Las direcciones de *hardware*¹⁷ (entradas y salidas) son asignadas explícitamente a las variables en las configuraciones, recursos o programas. De esta manera es creado un alto nivel de independencia, soportando la reusabilidad (reciclaje) del *software*¹⁸

El alcance de las variables son normalmente limitadas a la unidad de organización del programa en la cual ellas son declaradas, por ejemplo, Locales. Esto significa que sus nombres pueden ser reutilizados en otras partes sin ningún conflicto, eliminando así otra fuente de errores, por ejemplo variables temporales. Si la variable requiere un alcance global, debe ser explícitamente declarado con la directiva VAR_GLOBAL. Se le pueden asignar a un valor inicial al arranque o re arranque en frío, con el fin de tener el valor correcto.

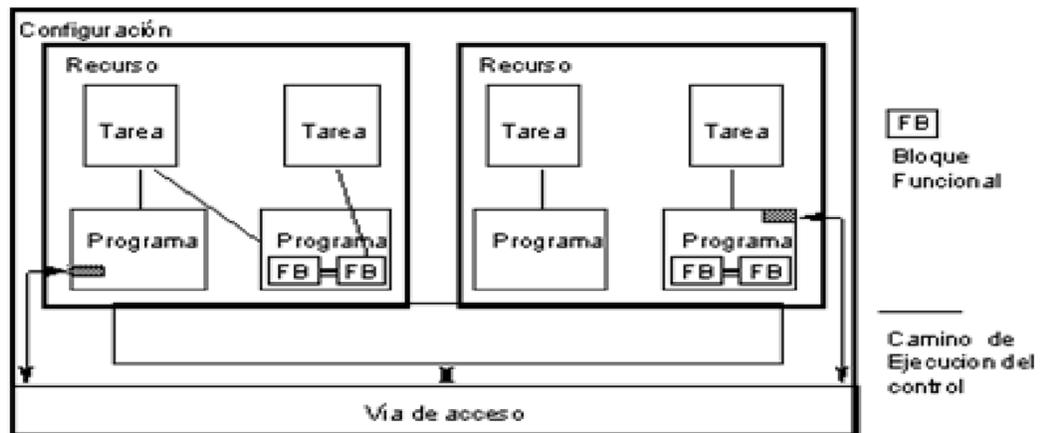
¹⁷ Corresponde a todas las partes físicas y tangibles de una computadora

¹⁸ Soporte lógico de una computadora digital

Configuraciones, Recursos y Tareas

Para entender el modelo de *software*, según lo define la norma, ver figura 4

Figura 4. Modelación de *software*



Fuente: <http://www.internet.ve/asic/iec1131-3.html>

En el nivel más alto, el *software* total requerido para solucionar un problema particular de control puede ser definido como una Configuración.

Una Configuración es específica a un tipo particular de sistema de control, incluyendo el arreglo de hardware, ejemplo: Recursos de procesamiento, direcciones de memoria para los canales de I/O y demás capacidades del sistema.

Dentro de la configuración se pueden definir uno o más Recursos, se puede ver un Recurso como una facilidad que es capaz de ejecutar programas IEC. Así mismo dentro de los Recursos se pueden definir una o más, las tareas controlan la ejecución de un conjunto de Programas y/o Bloques Tareas Funcionales. Estos últimos pueden ser ejecutados periódicamente o en la ocurrencia de un evento disparador específico, tal como un cambio en una variable.

Los programas son construidos mediante el uso de un número de diferentes elementos de *software* escrito en cualquiera de los lenguajes definidos por IEC. Un programa consiste típicamente, de una red de funciones y bloques funcionales, los cuales son capaces de intercambiar datos.

Las funciones y bloques funcionales son los bloques básicos de construcción, conteniendo estructura de datos y un algoritmo. Si se compara esto con un PLC convencional, este contiene un recurso, ejecutando una tarea, que controla un programa para un lazo cerrado de control. La norma IEC 1131-3 añade mucho más que esto, abriéndolo al futuro que incluye sistemas multitarea en tiempo real y programas

accionados por eventos, este futuro no está muy lejos si se mira dentro de los Sistemas de Control Distribuido actuales. IEC 1131-3 es adecuado para un amplio rango de aplicaciones de control, sin tener que aprender lenguajes de programación adicional.

Unidades para la organización del programa (POU).

Dentro de IEC 1131-3, los Programas, Bloques Funcionales y Funciones son llamados Unidades Organizativas del Programa, o POU's.

Funciones

IEC ha definido funciones normalizadas y funciones definidas por el usuario. Las funciones normalizadas son tales como ADD o suma, ABS (valor absoluto), SQRT (raíz cuadrada), SIN (seno) y COS (coseno). Funciones definidas por el usuario, una vez definidas, pueden ser usadas repetidamente.

Bloques Funcionales (FB)

Estos son el equivalente a los circuitos integrados (IC) o a los módulos de control discreto analógicos, representando funciones de control especializado. Ellos contienen tanto datos como algoritmos, de manera tal que mantienen la pista del pasado (la cual es una de las diferencias con las funciones escritas). Estos FB's tienen un interfaz bien definido e internos escondidos, así como un IC o un módulo de control discreto tipo caja negra. De esta forma ellos dan una clara separación entre diferentes niveles de programadores o personal de mantenimiento.

Un lazo de control de temperatura o un PID, es un ejemplo excelente de un Bloque Funcional. Una vez definido puede ser usado una y otra vez en el mismo programa, diferentes programas, o más aun en diferentes proyectos. Esto lo hace altamente reutilizable.

Los bloques funcionales pueden ser escritos en cualquiera de los lenguajes IEC, y la mayoría de los casos hasta en lenguajes de alto nivel como el "C". De esta manera pueden ser definidos por el usuario. Bloques Funcionales Derivados son basados en ABS¹⁹ Valores absolutos normalizados, pero siendo estos completamente nuevos, estos ABS hechos a la medida pueden estar luego dentro de los normalizados: proveyendo así una plataforma de programación.

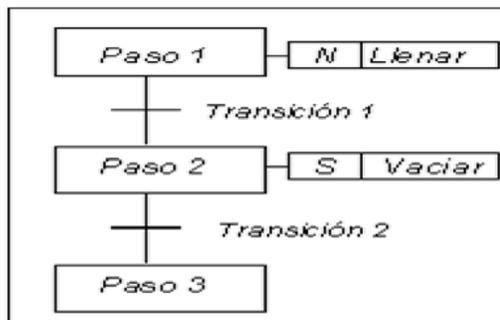
¹⁹ Absolute Value - Valor Absoluto

Programas

Con los bloques constructivos anteriormente mencionados, se puede decir que un programa es una red de Funciones y Bloques Funcionales. Un programa puede ser escrito en cualquiera de los lenguajes de programación definidos, como se aprecia en la figura No 5.

Gráficos Funcionales Secuenciales (SFC)

Figura 5. Grafcet²⁰ de proceso



Fuente: <http://www.internet.ve/asic/iec1131-3.html>

El SFC describe gráficamente el comportamiento secuencial de un programa de control. Es derivado de las Redes de Petri y la norma Grafcet IEC 848, con los cambios necesarios para convertir la representación de una norma para documentación a un conjunto de elementos de control ejecutables.

El SFC estructura la organización interna de un programa, y ayuda a descomponer un problema de control en partes más manejables, manteniendo una visión del todo. El SFC consiste de Pasos, enlazados con Bloques de Acción y Transiciones.

Cada Paso representa un estado particular del sistema bajo control. Una Transición es asociada a una condición, la cual, cuando es cierta, causa que el paso anterior a la transición sea desactivada, y el siguiente paso sea activado. Los pasos son interconectados a Bloques de Acción, realizando estos ciertas acciones de control. Cada elemento puede ser programado en cualquiera de los lenguajes IEC, incluyéndose a sí mismo el SFC. Se pueden programar secuencias alternativas y más aun secuencias paralelas, tal como comúnmente es requerido en las aplicaciones por lotes.

²⁰ Gráfica de control de etapas de transición

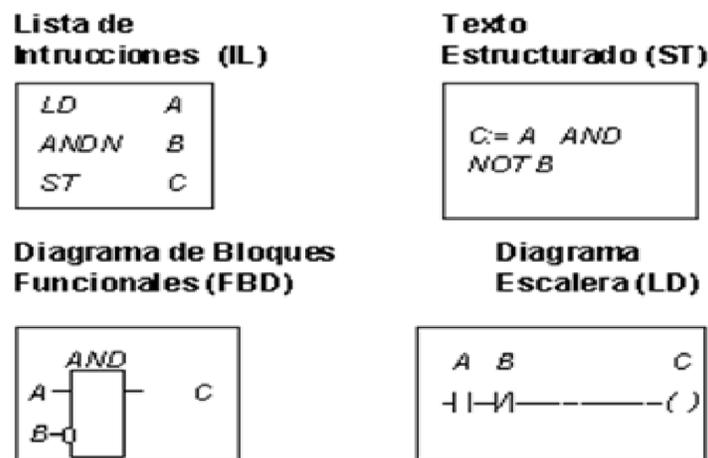
Por ejemplo, una secuencia es usada para un proceso primario, y la segunda para monitorear globalmente condiciones operativas de límite. Debido a su estructura muy general, SFC provee también una herramienta comunicativa, combinando gente de diferentes disciplinas, departamentos o más aun, de diferentes países.

5.3.4.2 Lenguajes de Programación

Dentro de la norma son definidos cuatro lenguajes de programación. Esto significa que su sintaxis y semántica ha sido también definida, no dejando ningún espacio para los dialectos. Una vez que han sido aprendidos, se pueden usar en una gran variedad de sistemas basados en esta norma.

Los lenguajes consisten de dos versiones textuales y dos gráficas, como se muestra en la figura No 6

Figura 6. Formas de uso y lenguajes.



Fuente: <http://www.internet.ve/asic/iec1131-3.html>

Textuales:

- Lista de Instrucciones, IL
- Texto Estructurado, ST

Gráficos:

- Diagrama Escalera, LD
- Diagrama de Bloques Funcionales, FBD

En la figura 6, los cuatro lenguajes describen la misma parte de un programa sencillo. La selección del lenguaje a ser usado depende de:

- La preparación del Programador
- El problema a resolver
- El nivel de descripción del problema
- La estructura del sistema de control
- La interfaz con otro personal o departamentos

Todos los cuatro lenguajes están interconectados: ellos proveen un juego de programación común, manteniendo una conexión a la experiencia existente. De esta manera se provee una herramienta comunicativa, combinando gente con diferentes conocimientos y experiencias.

Lista de Instrucciones es su contraparte Europea. Como un lenguaje textual, que se asemeja al lenguaje ensamblador.

Texto Estructurado es un lenguaje muy poderoso con sus raíces en el ADA, Pascal y "C". Puede ser usado excelentemente para la definición de bloques funcionales muy complejos, el cual puede ser usado luego dentro de cualquiera de los otros lenguajes.

Los Diagramas de Escalera tienen sus raíces en USA. Están basados en una representación gráfica de *Lógicas de Escalera por Relevadores*. Para este proyecto se utilizó este tipo de lenguaje de programación por medio del *software PIC PRO for Windows V11.0* de la compañía inglesa *Giddings & Lewis*.

Diagrama de Bloques Funcionales es muy común a la industria de procesos. Éste expresa el comportamiento de funciones, bloques funcionales y programas como un conjunto bloques gráficos interconectados, parecido a diagramas de circuitos electrónicos. Se mira al sistema en términos de flujo de señales entre elementos de procesamiento.

La norma también permite dos vías de desarrollo de los programas: de forma descendente y ascendente o de abajo hacia arriba. Tanto como que se declare la aplicación como un todo y se divida en sus partes, declare las variables, y así sucesivamente. O se inicia por programar su aplicación en las partes a niveles más bajos, mediante el uso por ejemplo de funciones derivadas y bloques funcionales. Cualquiera que se escoja, el ambiente de desarrollo ayudará al usuario a través de todo el proceso.

Implementaciones

Los requerimientos globales de la norma IEC 1131-3 no son fáciles de satisfacer. Por esta razón, la norma permite implementaciones parciales de varios aspectos. Esto aplica para el número de lenguajes, funciones y bloques funcionales soportados. Esto da cierta libertad del lado del fabricante, pero el usuario debería estar bien advertido de esto durante el proceso de selección. También con nuevas versiones se puede subir dramáticamente el nivel de implementación.

Muchos de los ambientes de programación ofrecen todo lo que se espera hoy en día de ambientes modernos: operación mediante ratón, menús descendientes, pantallas de programación gráfica, soporte para multi-ventanas, funciones de hipertexto, verificación durante la fase de diseño, etc. Pero se advierte que esta funcionalidad no está especificada dentro de la norma por sí mismo, siendo uno de los aspectos donde los fabricantes pueden diferenciarse.

Conclusión de la Norma IEC 1131-3

Las implicaciones técnicas de la norma IEC 1131-3 son altas, dejando suficiente espacio para el crecimiento futuro y la diferenciación. Esto hace esta norma adecuado para el presente siglo. IEC 1131-3 tendrá un gran impacto en toda la industria del control y automatización industrial. Ciertamente no será restringida a solamente el mercado convencional de PLC's.

Hoy en día, se puede observar que ha sido adoptado por el mercado de control de movimiento, sistemas distribuidos, sistemas de control basados en computadoras personales con lógica por *software* (*Softlogic*), incluyendo sistemas SCADA's.

Teniendo una norma sobre tan amplia área de aplicación, trae numerosos beneficios para usuarios y programadores. Los beneficios de adoptar la norma son varios, dependiendo de las áreas de aplicación.

Solo para mencionar algunas:

- Reduce el desperdicio en recursos humanos, en entrenamiento, depurado, mantenimiento e ingeniería de consulta.
- Se crea un enfoque a la resolución del problema mediante reciclaje o reutilización del *software* de alto nivel
- Reduce los malentendidos y errores
- Técnicas de programación utilizables en un ambiente amplio: control industrial en general
- Combinación de diferentes componentes en diferentes programas, proyectos, localizaciones, compañías y/o países.

6 PRESENTACION DE LA GUÍA GEMMA ²¹

La GEMMA es una guía gráfica que permite presentar, de una forma sencilla y comprensible, los diferentes modos de marcha de una instalación de producción así como las formas y condiciones para pasar de un modo a otro.

Para fijar una forma universal de denominar y definir los diferentes estados que puede tener un sistema, la ADEPA (Agence nationale pour le Développement de la Productique Appliquée à l'industrie, Agencia Nacional Francesa para el desarrollo de la productiva aplicada a la industria) ha preparado la guía GEMMA (Guide d'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts, Guía De estudio de los Modos de Marchas y Paradas).

En un proceso productivo automatizado, aunque todo el mundo lo desearía, la máquina no está funcionando siempre en modo automático y sin problemas sino que, a menudo, aparecen contingencias que hacen parar el proceso, como por ejemplo averías, material defectuoso, falta de piezas, mantenimiento, etc. o, simplemente, debe detenerse la producción el viernes y retomarla el lunes.

En los automatismos modernos, éstas contingencias son previsibles y el propio automatismo está preparado para detectar defectos y averías y para colaborar con el operador o el técnico de mantenimiento en la puesta a punto, la reparación y otras tareas no propias del proceso productivo normal.

La Guía GEMMA y el GRAFCET se complementan, una al otro, permitiendo una descripción progresiva del automatismo de producción.

6.1 Descripción de la guía GEMMA

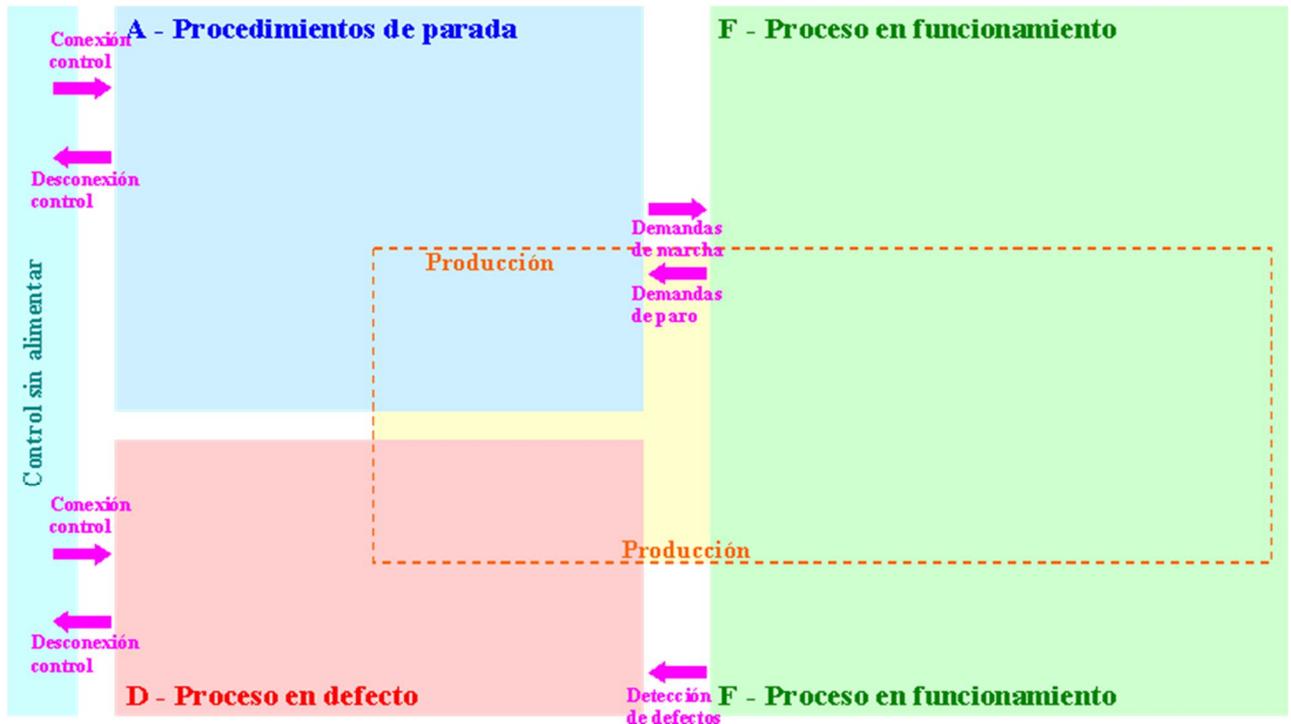
Un automatismo consta de dos partes fundamentales: el sistema de producción y el control de este sistema (ordenador, autómatas programables, etc.). El control puede estar alimentado o sin alimentar; desde nuestro punto de vista, el estado sin alimentar no nos interesa pero sí hemos de estudiar el paso de este estado al otro.

Cuando el control está alimentado, el sistema puede estar en tres situaciones: en funcionamiento, parado (o en proceso de parada) y en defecto. Puede haber producción en cada una de estas tres situaciones; en funcionamiento sin ninguna duda pero también se puede producir cuando la máquina está en proceso de parada y cuando la máquina está en ciertas condiciones de defecto (a pesar de que tal vez la producción no será aprovechable).

²¹ Guía de estudio de los modos de marchas y paradas

La GEMMA representa cada una de las cuatro situaciones (sin alimentar, funcionamiento, parada y defecto) mediante sendos rectángulos y la producción mediante un quinto rectángulo que se interseca con los tres rectángulos principales, tal como muestra la figura 8.

Figura 8. Procesos de ejecución guía GEMMA.



Fuente: <http://edison.upc.edu/curs/grafcet/gemma/descrip.html>

Cada una de las situaciones mencionadas se puede subdividir en varias de forma que, al final, hay 17 estados de funcionamiento posibles que se describen a continuación. Conviene mencionar que no todos los procesos precisarán todos estos estados pero podemos afirmar que los estados necesarios en cada proceso podrán fácilmente relacionarse con una parte de los que propone la GEMMA.

La guía propone también los principales caminos para pasar de un estado a otro.

6.2 Grupo F: Procedimientos de funcionamiento

Este grupo contiene todos los modos de funcionamiento necesarios para la obtención de la producción; es decir los de funcionamiento normal (F1 a F3) y los de prueba y verificación (F4 a F6).

F1 Producción normal. Es el estado en el que la máquina produce normalmente, es decir hace la tarea para la que ha sido concebida. Al funcionamiento dentro de este estado se le puede asociar un GRAFCET que se llama GRAFCET de base. Este estado no tiene porque corresponder a un funcionamiento automático.

F2 Marcha de preparación. Corresponde a la preparación de la máquina para el funcionamiento (precalentamiento, preparación de componentes, etc.).

F3 Marcha de cierre. Corresponde a la fase de vaciado y/o limpieza que muchas máquinas han de realizar antes de parar o de cambiar algunas características del producto.

F4 Marchas de verificación sin orden. En este caso la máquina, normalmente por orden del operador, puede realizar cualquier movimiento (o unos determinados movimientos preestablecidos). Se usa para tareas de mantenimiento y verificación.

F5 Marchas de verificación en orden. En este caso la máquina realiza el ciclo completo de funcionamiento en orden pero al ritmo fijado por el operador. Se usa para tareas de mantenimiento y verificación. En este estado existe la posibilidad de que la máquina produzca.

F6 Marchas de prueba. Permiten realizar las operaciones de ajuste y de mantenimiento preventivo.

6.3 Grupo A: Procedimientos de parada

Este grupo contiene todos los modos en los que el sistema está parado (A1 y A4), los que llevan a la parada del sistema (A2 y A3) y los que permiten pasar el sistema de un estado de defecto a un estado de parada (A5 a A7). Corresponden a todas las paradas por causas externas al proceso.

A1 Parada en el estado inicial. Es el estado normal de reposo de la máquina. Se representa con un rectángulo doble. La máquina normalmente se representa en este estado (planos, esquema eléctrico, esquema neumático, etc.) que se corresponde, habitualmente, con la etapa inicial de un GRAFCET.

A2 Parada pedida a final de ciclo. Es un estado transitorio en el que la máquina, que hasta aquel momento estaba produciendo normalmente, debe producir sólo hasta acabar el ciclo actual y pasar a estar parada en el estado inicial.

A3 Parada pedida en un estado determinado. Es un estado transitorio en el que la máquina, que hasta aquel momento estaba produciendo normalmente, debe producir sólo hasta llegar a un punto del ciclo diferente del estado inicial.

A4 Parada obtenida. Es un estado de reposo de la máquina diferente del estado inicial.

A5 Preparación para la puesta en marcha después del defecto. Corresponde a la fase de vaciado, limpieza o puesta en orden que en muchos casos se ha de hacer después de un defecto.

A6 Puesta del sistema en el estado inicial. El sistema es llevado hasta la situación inicial (normalmente situación de reposo); una vez realizado, la máquina pasa a estar parada en el estado inicial.

A7 Puesta del sistema en un estado determinado. El sistema es llevado hasta una situación concreta diferente de la inicial; una vez realizado, la máquina pasa a estar parada.

6.4 Grupo D: Procedimientos de defecto

Este grupo contiene todos los modos en los que el sistema está en defecto tanto si está produciendo (D3), está parado (D1) o está en fase de diagnóstico o tratamiento del defecto (D2). Corresponden a todas las paradas por causas internas al proceso.

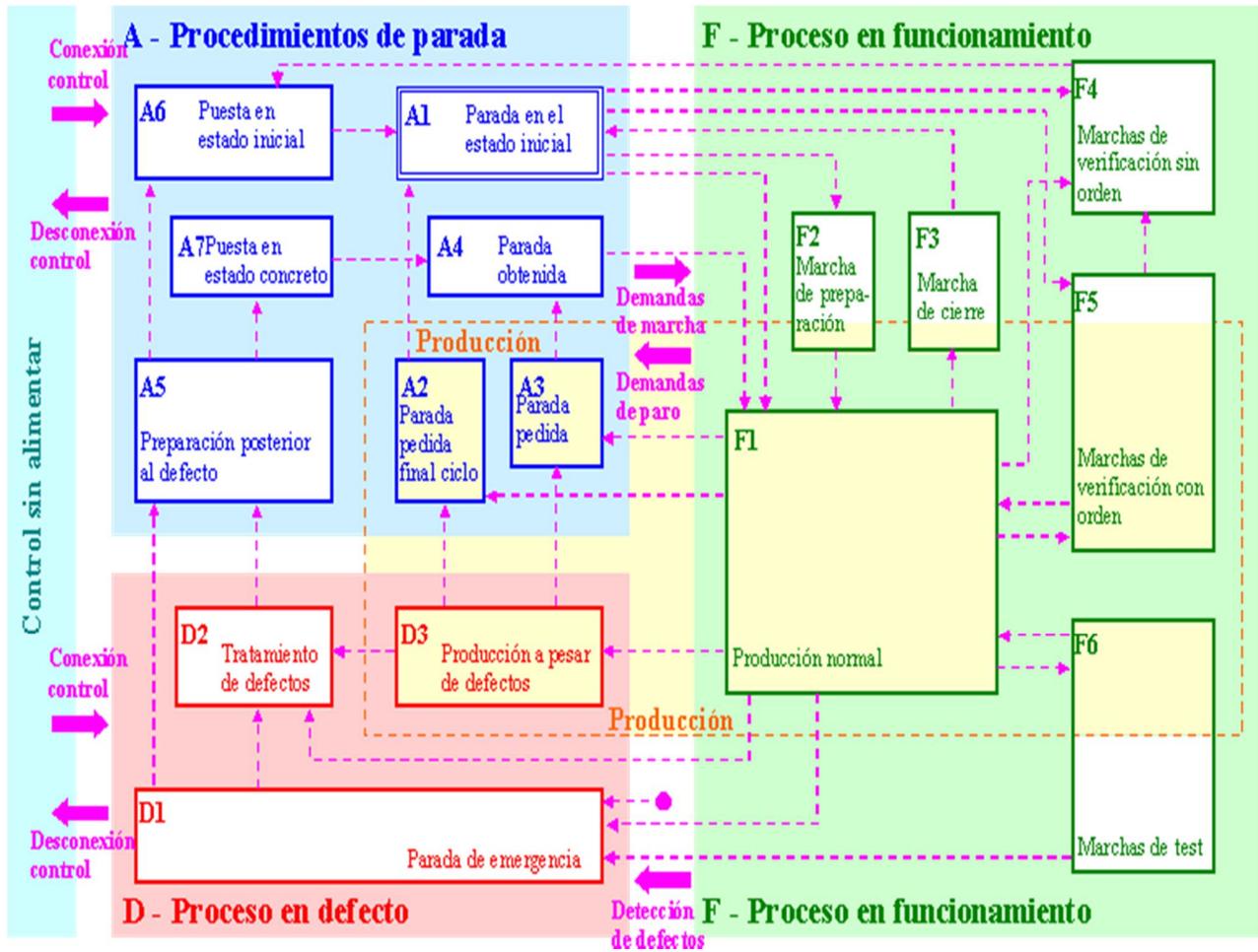
D1 Parada de emergencia. No tan solo contiene la simple parada de emergencia sino también todas aquellas acciones necesarias para llevar el sistema a una situación de parada segura.

D2 Diagnóstico y/o tratamiento de los defectos. Permite, con o sin ayuda del operador, determinar las causas del defecto y eliminar-las.

D3 Producción a pesar de los defectos. Corresponde a aquellos casos en los que se debe continuar produciendo a pesar de que el sistema no trabaja correctamente. Incluye los casos en los que, por ejemplo, se produce para agotar un reactivo no almacenable o aquellos otros en los que no se sigue el ciclo normal dado que el operador sustituye a la máquina en una determinada tarea a causa de una avería.

En la figura 9, se puede observar una traducción del propuesto por la ADEPA en la GEMMA. La que puede descargarse en formato PDF, una versión en blanco y negro y otra en color.

Figura9. Procedimientos



Fuente: <http://edison.upc.edu/curs/grafcet/gemma/descrip.html>

Se observa que el estado D1 (parada de emergencia) tiene un camino de entrada que parece no venir de ningún sitio. Este camino indica que en la mayoría de casos se puede pasar a este estado desde cualquier otro pero en todos los caminos de este tipo suele haber las mismas condiciones; para no complicar el diagrama se deja de esta forma y el diseñador añadirá las especificaciones necesarias.

7 ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS Y CRITERIOS DE VALIDEZ

En este proyecto se aplicarán las normas que se estén usando en la actualidad para los procesos industriales, tales normas serán la IEC 1131-3 y la guía GEMMA. Con estos documentos se tiene una mejor forma de configurar y programar los diversos estados en los que se encontrará el nuevo diseño, obteniendo una inmejorable interfaz hombre-máquina.

8 ESQUEMA TEMÁTICO

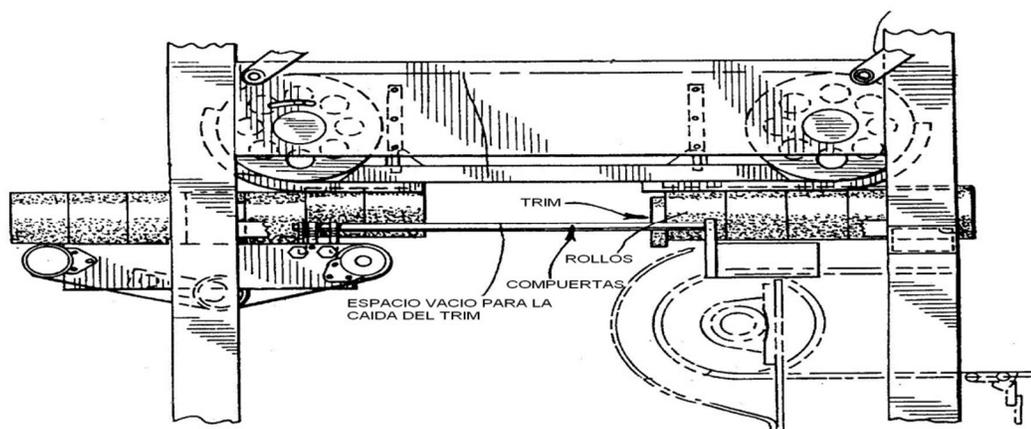
1. Toma de medidas para la elaboración de los planos
2. Elaboración de planos de las piezas y soportes a fabricar
3. Documentación y elaboración de programas en PLC y Panel de operación
4. Estudio y selección de materiales para el desarrollo del proyecto
5. Modelación del ensamble de conjunto en Inventor

9 METODOLOGÍA

Etapa1. Identificación sistema actual.

El equipo para la extracción del *trim*, consta de dos servo motores, unas compuertas accionadas neumáticamente y unos dedos también accionados neumáticamente que se encargan de sostener los rollos aceptados, en el aire durante el proceso de extracción del *trim*, como se puede observar en la figura 10, no obstante todos estos dispositivos son controlados por una unidad central de procesamiento o PLC, quien a su vez está enlazado con la pantalla de operación a través de un protocolo de comunicación establecido por el fabricante.

Figura 10. Vista lateral extracción de *trim*



Fuente: Manual de operación de la máquina.

Este sistema funciona de la siguiente forma: Se dejan caer los rollos de 3.5 m de largo desde el acumulador (figura 11), sobre unas canoas donde tres torres ligadas a una correa dentada (figura 12), los empujan hacia la cortadora (figura 13), allí se produce el corte de acuerdo a la referencia del producto, este proceso es continuo y por ende los sistemas de extracción operan una vez por cada grupo de *logs* cortados.

Una vez ha sido cortado cada *log*, los dedos mecánicos accionados neumáticamente (ver figura 14), se cierran sosteniendo los rollos buenos sobre las compuertas en cada uno de los tres canales. El PLC está programado para sincronizar cada uno de estos pasos así, abre las compuertas y deja caer el *trim* por gravedad mientras que las torres empuja-rollos se encuentran a punto de pasar a través de ellas.

Los rollos aceptados se envían hacia el proceso de empaque y el *trim* se transporta hacia un sistema de selección y reprocesamiento manual.

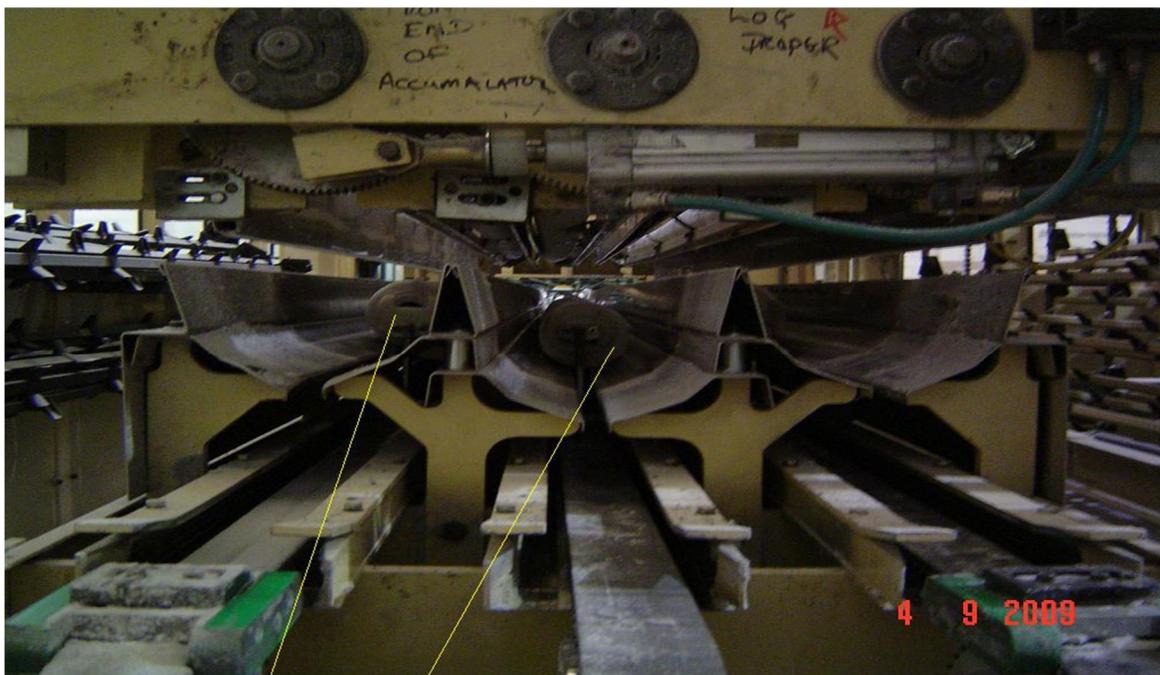
La solución que se ha propuesto a las directivas de la compañía con este proyecto es rediseñar el sistema actual y cambiar parte de él, entregándole a la empresa el programa dentro del PLC y la pantalla de operación, así como un Desarrollo donde se pueda simular el nuevo diseño y proyectar su posterior instalación. Para lo cual, Papeles Nacionales S.A ha aprobado y destinado un importante rubro.

Figura 11. Acumulador de Rollos



Fuente: Planta Papeles Nacionales S.A.

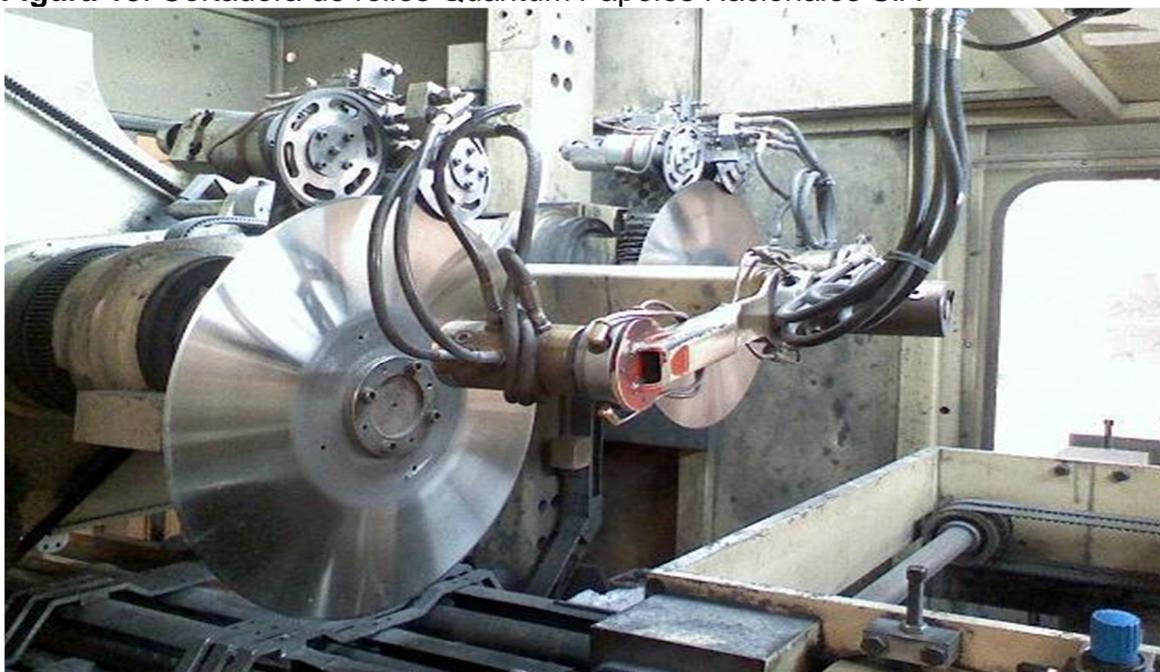
Figura 12. Canoas y torres empuja rollos



TORRES EMPUJA ROLLOS

Fuente: Planta Papeles Nacionales S.A.

Figura 13. Cortadora de rollos Quantum Papeles Nacionales S.A



CORTADORA DE ROLLOS

Fuente: Planta Papeles Nacionales S.A.

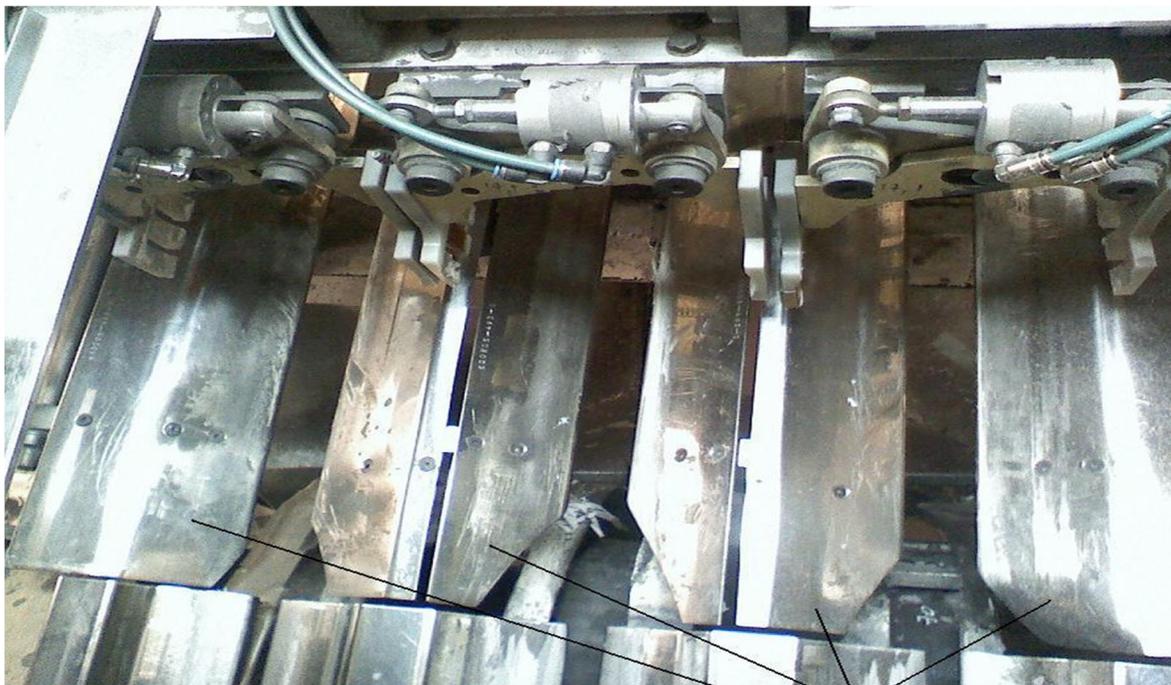
Figura 14. Dedos que sostienen los rollos aceptados.



DEDOS NEUMATICOS PARA SOSTENER LOS ROLLOS ACEPTADOS

Fuente: Planta Papeles Nacionales S.A.

Figura 15. Compuertas Actuales Mecano Neumáticas.



VISTA SUPERIOR

COMPUERTAS ABIERTAS

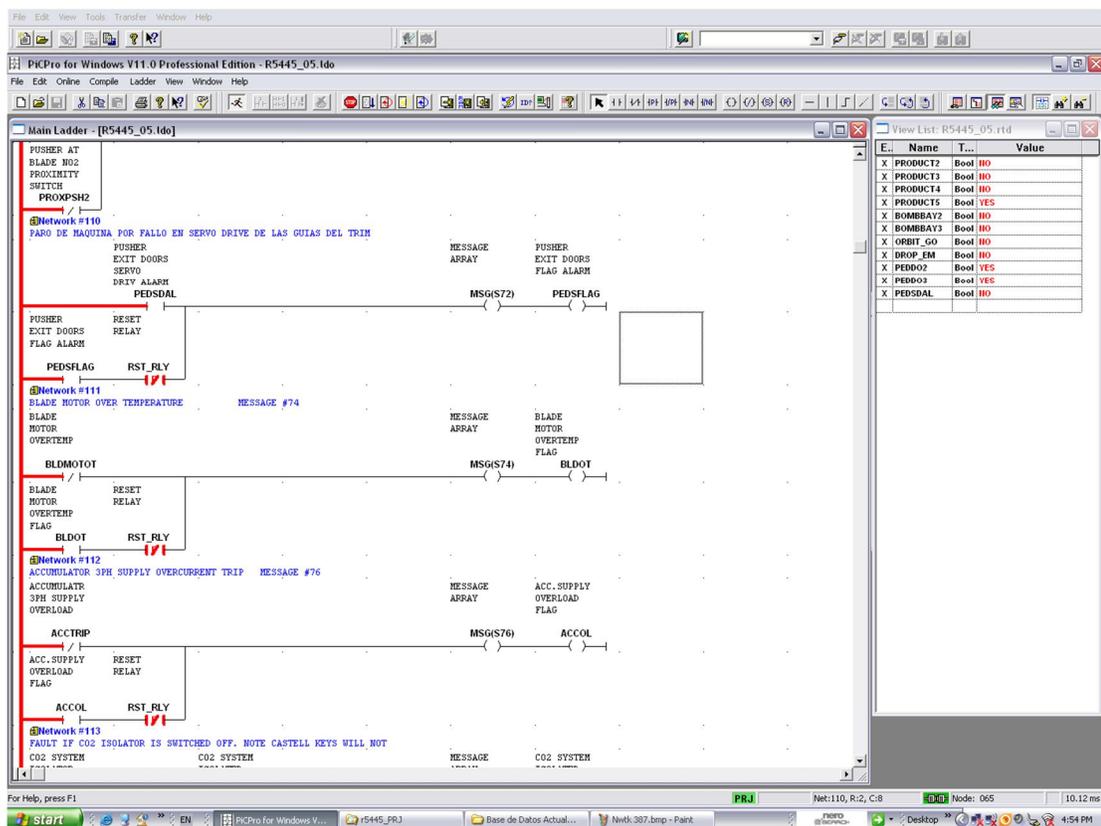
Fuente: Planta Papeles Nacionales S.A.

Programación en lenguaje escalera (*Ladder*), del nuevo sistema servo controlado para el manejo de las guías de extracción del *trim*.

A continuación se anexan las evidencias de la programación hecha en el PLC Giddings & Lewis de la Cortadora Quantum, por medio del software de programación PIC PRO for Windows V11.0 en la empresa Papeles Nacionales S.A.

Es preciso tener en cuenta que las líneas resaltadas en color rojo, significan que el programa se encuentra corriendo en línea o en tiempo real dentro del PLC y hacen parte del proceso actual. En la figura 16, se aprecia la lógica en lenguaje de escalera donde se programa la alarma de máquina por mal funcionamiento del sistema servo controlado que se tiene proyectado instalar, siguiendo las recomendaciones de la norma IEC 1131-3 y de la Guía GEMMA.

Figura16. Rutina paro de máquina por fallo en servo drive guías *trim* Network²² 110

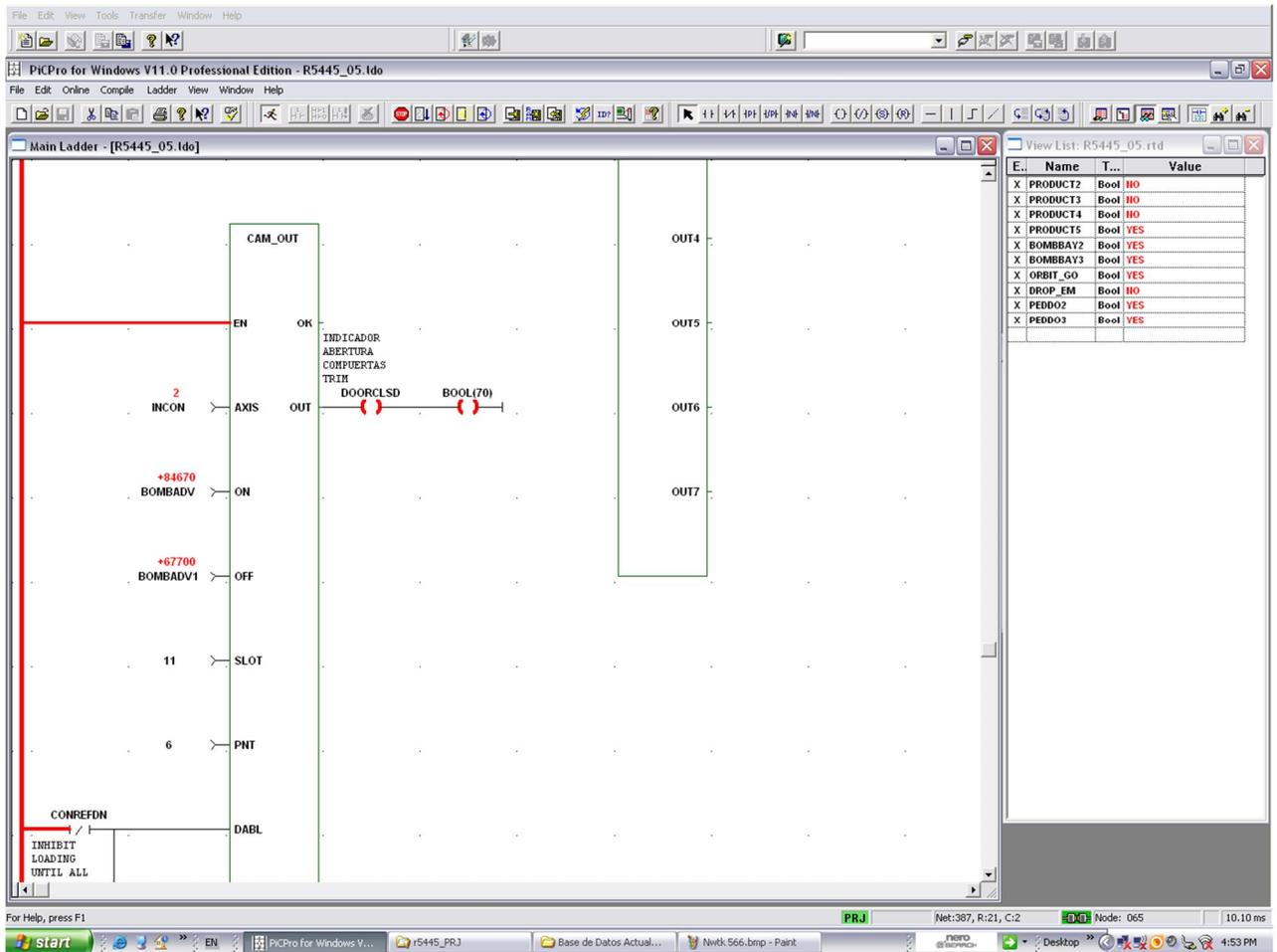


Fuente: Programa R5445 PLC Giddings & Lewis Cortadora de rollos Quantum Papeles Nacionales S.A

²² Proceso distribuido o Rutina

En la figura 17, se indica la señal de salida digital con la cual se comandaría el nuevo *servo drive* del sistema de extracción de *trim*.

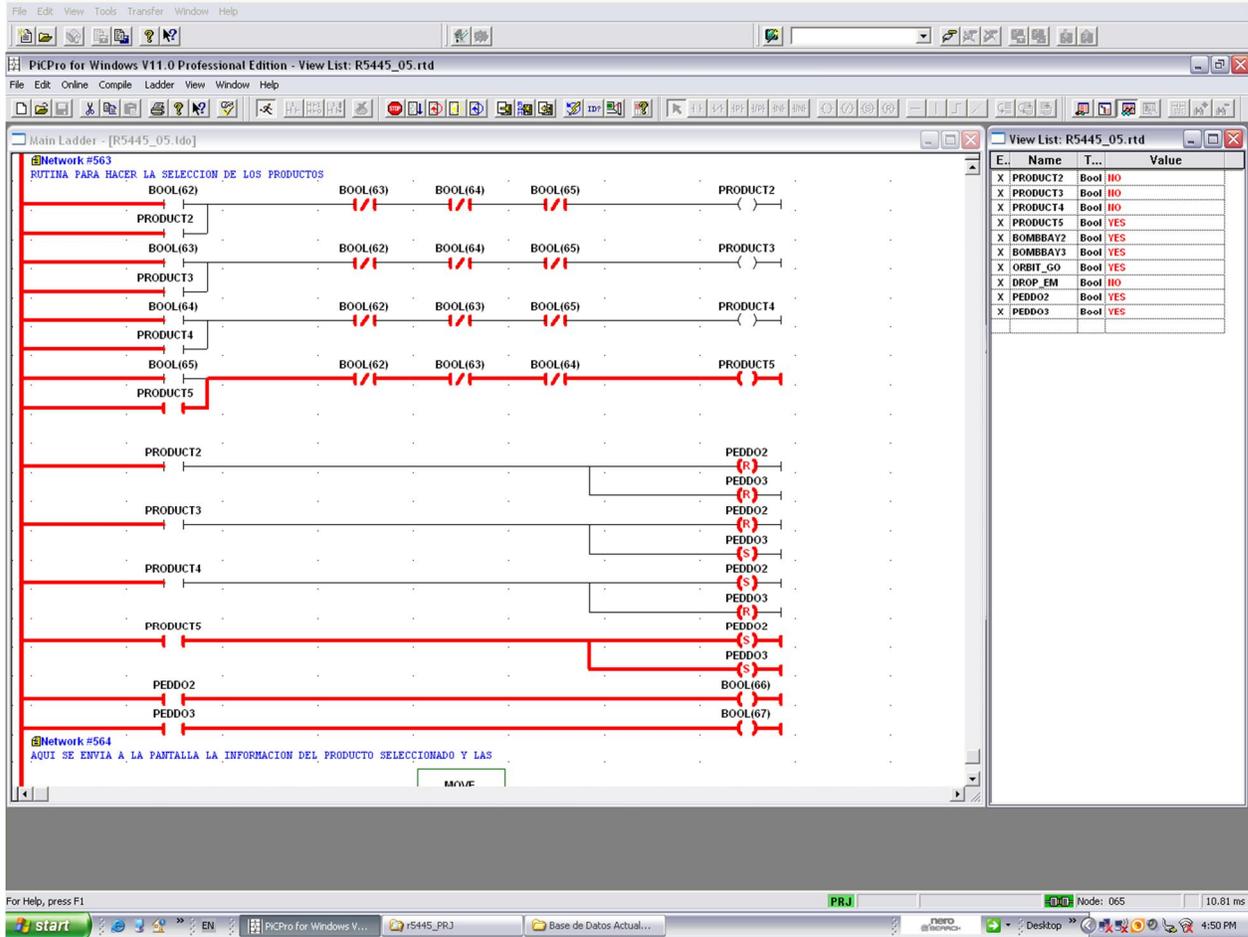
Figura 17. Rutina de control de levas electrónica para comandar las actuales compuertas del *trim Network 387*



Fuente: Programa R5445 PLC Guiddings & Lewis Cortadora de rollos Quantum Papeles Nacionales S.A

En la figura 18, se indica la primera rutina para realizar la selección de los cuatro productos que se le configuraron al operador de máquina y que pueden ser escogidos desde el panel de operación de la cortadora.

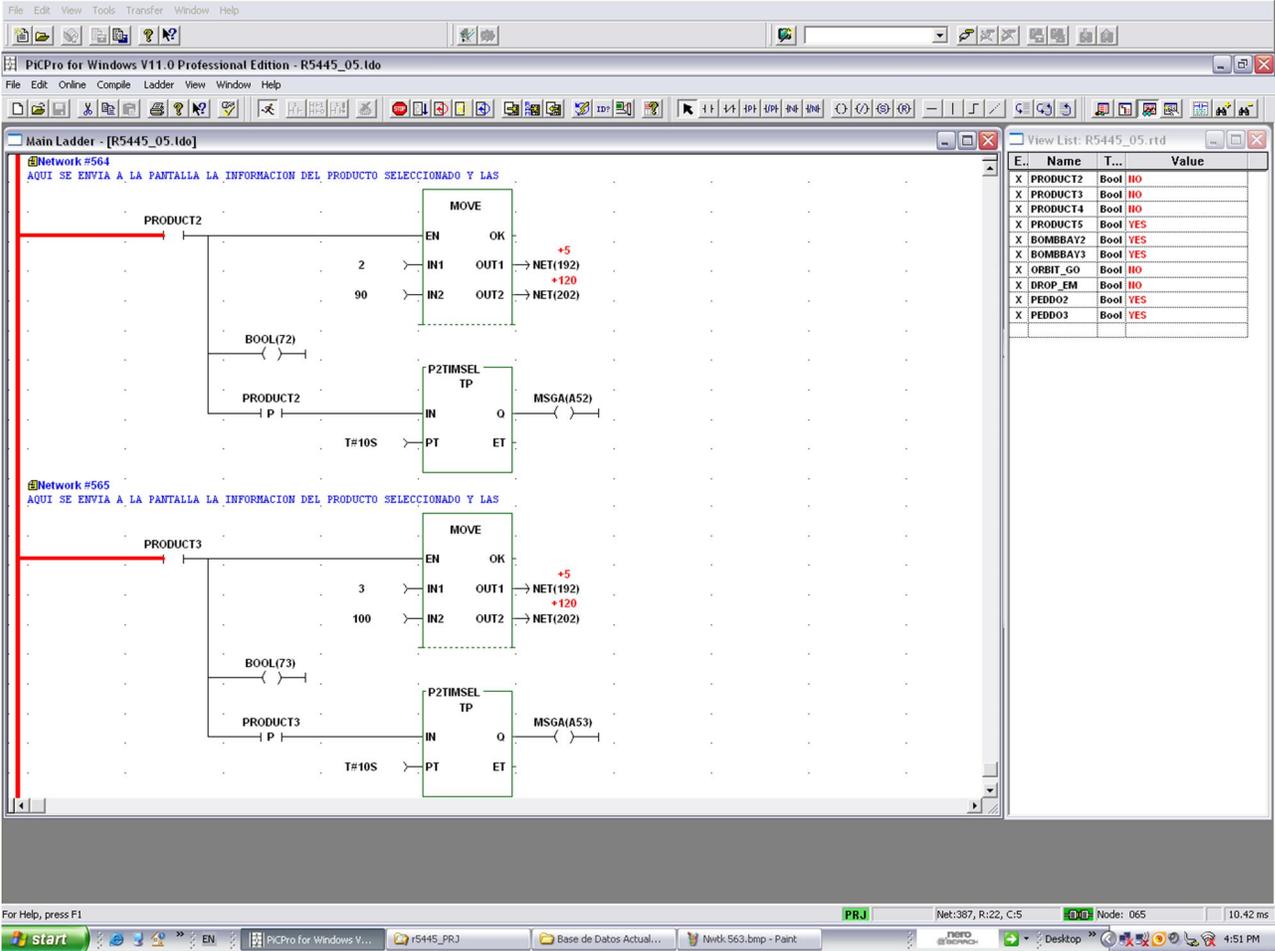
Figura 18. Primera rutina de selección de productos *Network 563*



Fuente: Programa R5445 PLC Guiddings & Lewis Cortadora de rollos Quantum Papeles Nacionales S.A

En la figura 19, se indica la segunda rutina para realizar la selección de los cuatro productos que se le configuraron al operador de máquina y que pueden ser escogidos desde el panel de operación de la cortadora. Además se observan los bloques de comunicación que llevan y traen datos desde y hacia el panel de mando.

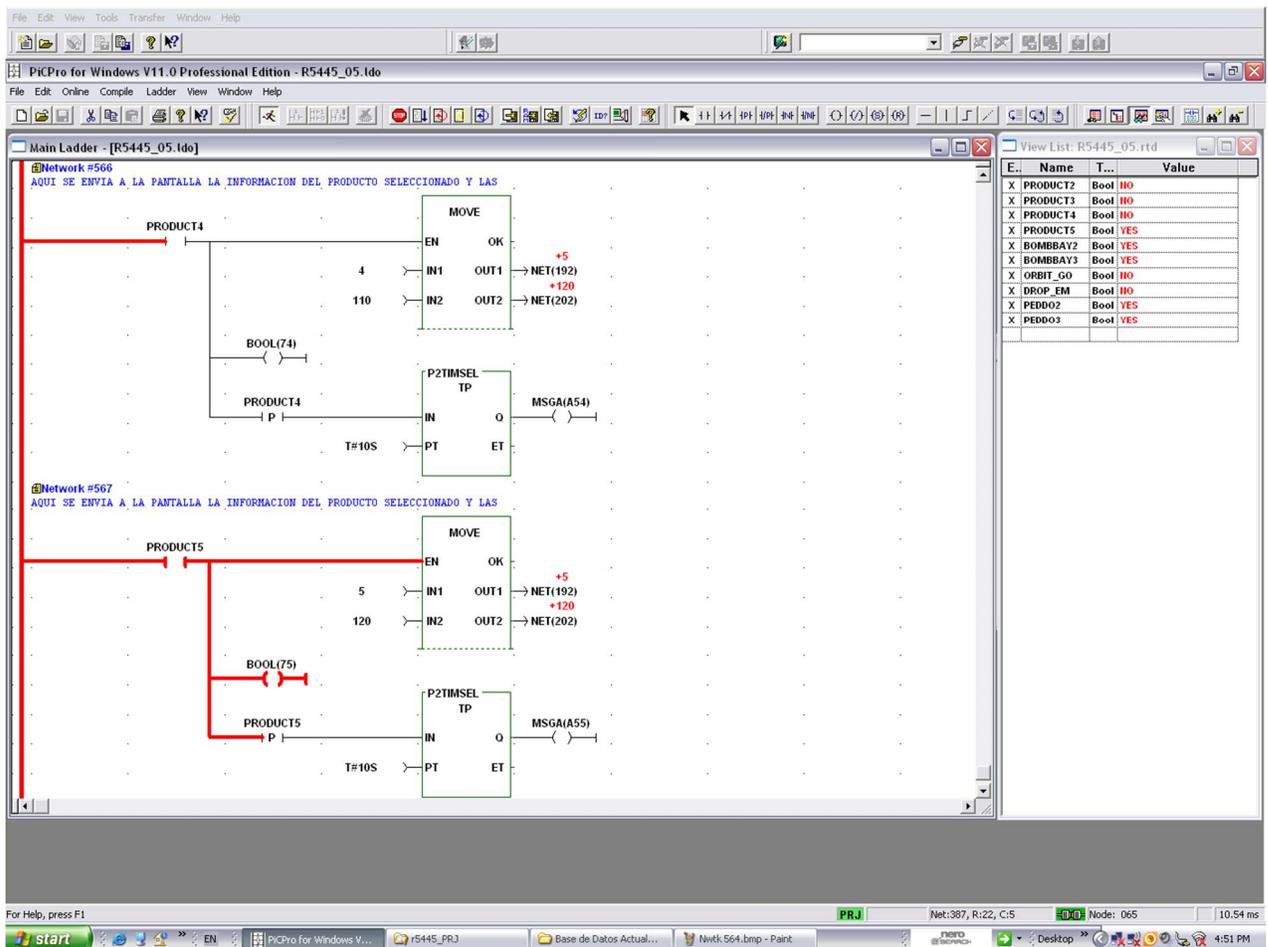
Figura 19. Segunda rutina de selección de productos *Network 564*



Fuente: Programa R5445 PLC Guiddings & Lewis Cortadora de rollos Quantum Papeles Nacionales S.A

En la figura 20, se indica la tercera rutina para realizar la selección de los cuatro productos que se le configuraron al operador de máquina y que pueden ser escogidos desde el panel de operación de la cortadora. Además se observan los bloques de comunicación que llevan y traen datos desde y hacia el panel de mando.

Figura 20. Tercera rutina de selección de productos *Network 566*

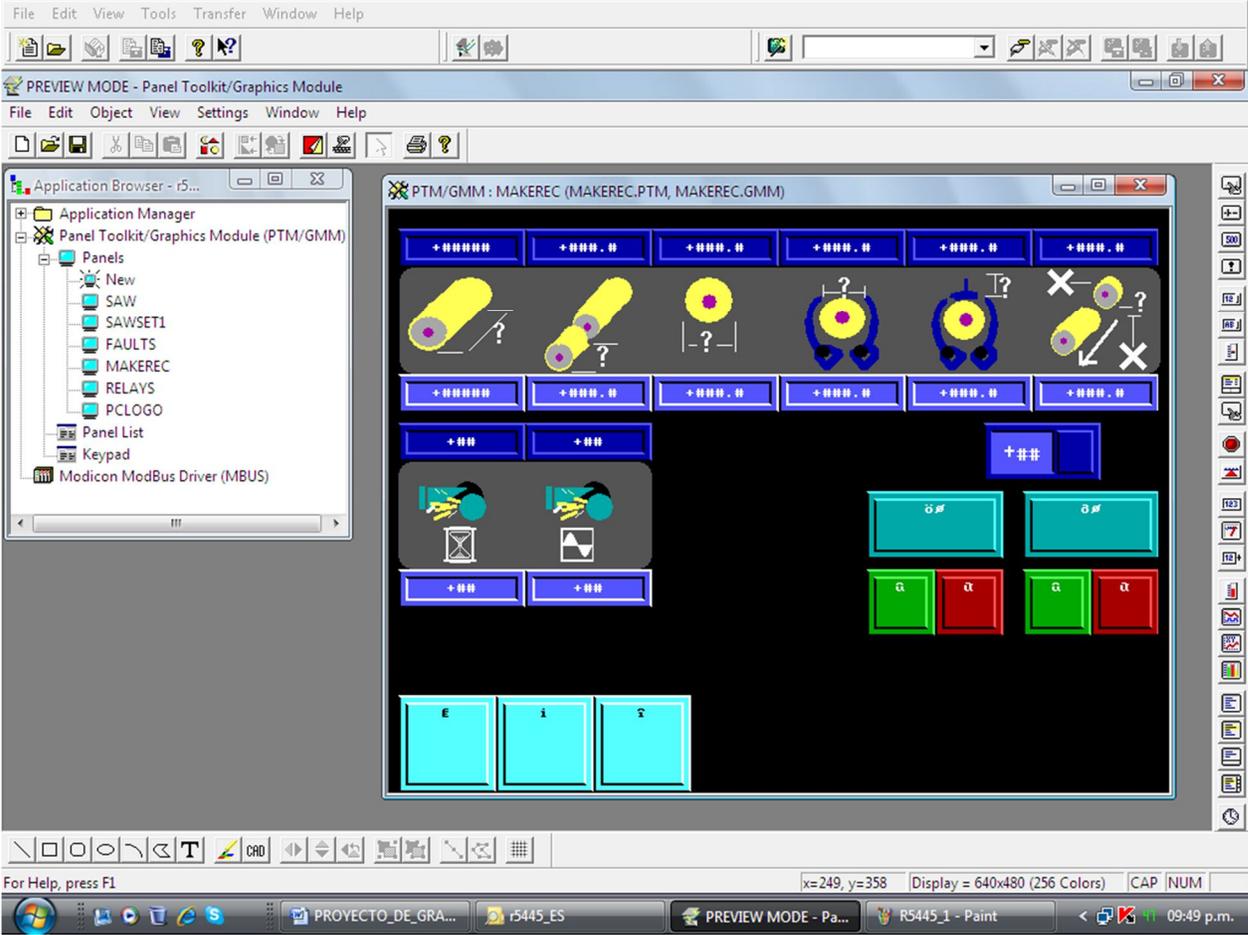


Fuente: Programa R5445 PLC Guiddings & Lewis Cortadora de rollos Quantum Papeles Nacionales S.A

Programación de los controles y despliegues en la pantalla de operación de la cortadora Quantum, del nuevo sistema servo controlado para el manejo de las guías de extracción del *trim*. Ver Anexo D.

En la figura 21, se aprecia la pantalla de operación de la máquina sin las modificaciones hechas, en el despliegue MAKEREC.

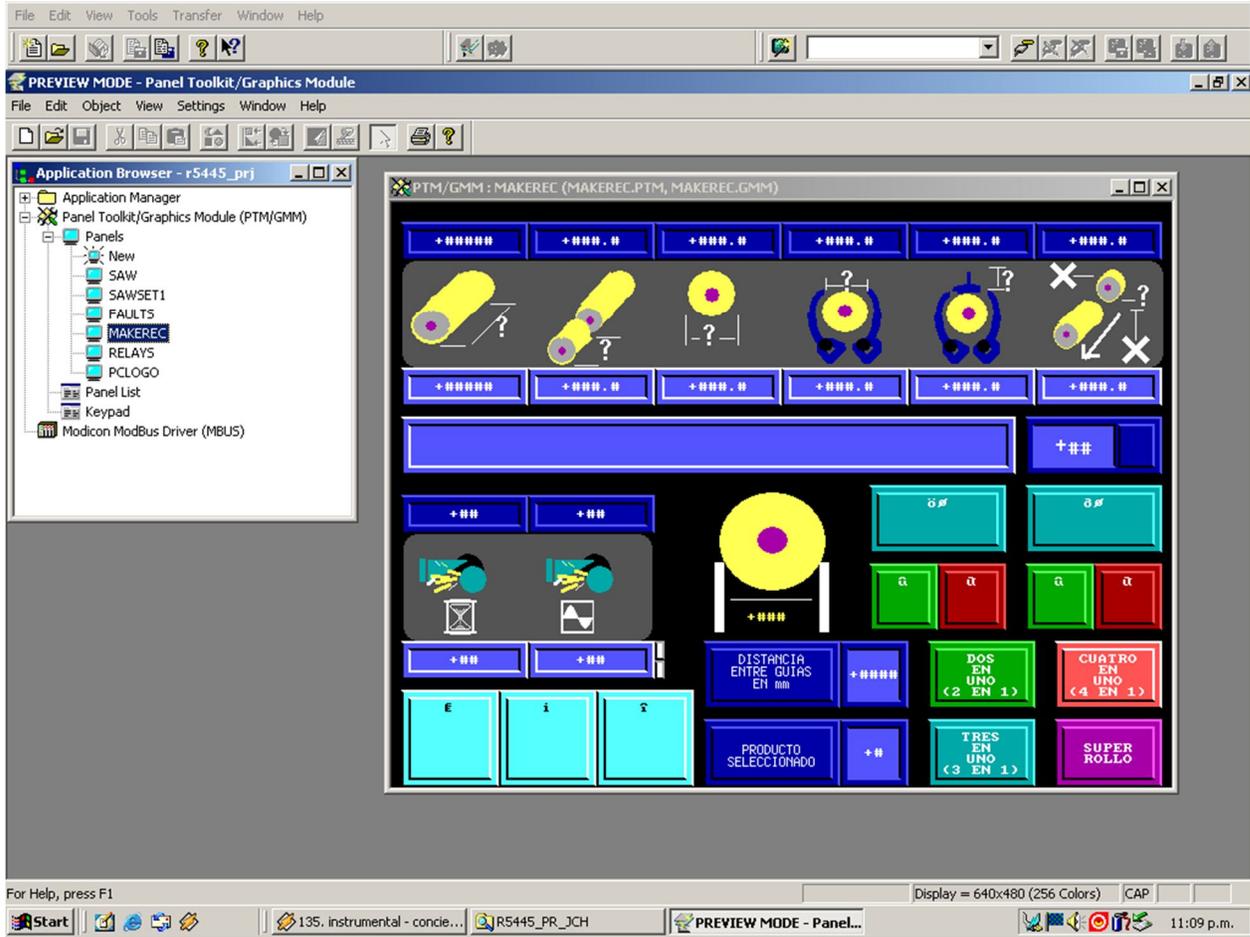
Figura 21. Panel de operación cortadora Quantum, despliegue MAKEREC



Fuente: Programa R5445_PRJ Pantalla Parker de Operación cortadora Quantum Papeles Nacionales S.A

En la figura 22, se aprecia la pantalla de operación de la máquina con las modificaciones hechas por medio del Software Machine Shop en uno de sus despliegues llamado MAKEREC. Consistente de cuatro botones para escoger el nuevo producto, ventanas de información de cada selección así como ventana de avisos y fallos del sistema, también valores de abertura de las guías. Esta programación ya se encuentra funcionando en la máquina y queda disponible para enlazarla con el nuevo sistema servo controlado.

Figura 22. Panel de operación cortadora Quantum, despliegue MAKEREC



Fuente: Programa R5445_PRJ Pantalla Parker de Operación cortadora Quantum Papeles Nacionales S.A

TABLA1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA														
 FACULTAD DE TECNOLOGÍAS CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO REDISEÑO DE SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LA EXTRACCIÓN DE SOBRANTE EN CORTADORA DE ROLLOS DE PAPEL HIGIÉNICO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERÍA MECATRÓNICA														
TEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SEMANAS												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Toma de medidas para la elaboración de los planos	■	■											
2	Elaboración de planos de las piezas y soportes a fabricar			■	■	■								
3	Estudio y selección de materiales para el desarrollo del proyecto					■	■	■						
4	Documentación y elaboración de programas en PLC - Panel de operación							■	■	■				
5	Modelación del ensamble de conjunto en Inventor									■	■			
6	Entrega de documentación final y modelación simulada											■	■	

TABLA2. CUADRO DE PRESUPUESTO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA		
 FACULTAD DE TECNOLOGÍAS PRESUPUESTO ECONÓMICO PARA EL DESARROLLO DEL REDISEÑO DE SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LA EXTRACCIÓN DE SOBRANTE EN CORTADORA DE ROLLOS DE PAPEL HIGIÉNICO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERÍA MECATRÓNICA		
ITEM	DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES Y/O ACTIVIDADES	PRECIO ESTIMADO EN PESOS
1	Toma de medidas para la elaboración de los planos	1.440.000
2	Elaboración de planos de las piezas y soportes a fabricar	2.160.000
3	Documentación y elaboración de diagramas técnicos	2.160.000
4	Estudio y selección de materiales para el desarrollo del proyecto	760.000
5	Modelación del ensamble de conjunto en Inventor	1.440.000
6	Entrega de documentación final y modelación simulada	1.440.000
	DESCUENTO DE ACTIVIDADES DE MANO DE OBRA PROPIA	7.960.000
	COSTO TOTAL DEL ANTEPROYECTO	1.440.000
ACTIVIDADES PERTENECIENTES AL DESARROLLO EN SU FASE DE CONSTRUCCIÓN		
7	Fabricación de piezas y soportería	3.000.000
8	Adquisición de materiales y componentes	12.000.000
9	Adecuación de los nuevos componentes en los soportes de la máquina	1.600.000
10	Extender líneas de control y señales para el sistema servo asistido	900.000
11	Configuración de la lógica en el PLC y en el Panel de control de operación	1.440.000
12	Configuración de la lógica en el Servo control y enlazarlo con el PLC	2.160.000
13	Instalación física en la máquina	1.440.000
14	Pruebas y ajustes	1.440.000
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO	25.420.000

TABLA 3. DECLARACION DE VARIABLES DE CONTROL EN PLC.

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA FACULTAD DE TECNOLOGÍAS REDISEÑO DE SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LA EXTRACCIÓN DE SOBRANTE EN LISTA DE DECLARACION DE VARIABLES PARA LA LOGICA DE CONTROL ENTRE PLC Y HMI				
PLC				
NETWORK	NAME	TYPE	I/O POINT	LONG NAME
110	PEDSDAL	BOOL	I8.27	PUSHER EXIT DOORS/SERVO DRIVE/ALARM
110	MSG(S72)	BOOL()	ARRAY	MESSAGE ARRAY
14-110	PEDSFLAG	BOOL		PUSHER/EXIT/DOORS/FLAG ALARM
110	RST_RLY	BOOL	O10.9	RESET/RELAY
387	DOORCLSD	BOOL	O11.6	INDICADOR/ABERTURA/COMPUERTAS/TRIM
387	BOOL(70)	BOOL()		CLAMPS/OPEN/INDICATOR
387	BOOL(71)	BOOL()		CLAMPS/CLOSE/INDICATOR
563	BOOL(62)	BOOL()		SELECCION/PRODUCTO/2 EN 1/PANEL
564	BOOL(72)	BOOL()		CONFIRMACION/PRODUCTO/2 EN 1/PANEL
563	BOOL(63)	BOOL()		SELECCION/PRODUCTO/3 EN 1/PANEL
565	BOOL(73)	BOOL()		CONFIRMACION/PRODUCTO/3 EN 1/PANEL
563	BOOL(64)	BOOL()		SELECCION/PRODUCTO/4 EN 1/PANEL
566	BOOL(74)	BOOL()		CONFIRMACION/PRODUCTO/4 EN 1/PANEL
563	BOOL(65)	BOOL()		SELECCION/PRODUCTO/SUPER ROLLO
567	BOOL(75)	BOOL()		CONFIRMACION/PRODUCTO/SUPER ROLLO
563	PRODUCT2	BOOL		PRODUCT 2/SELECTION/BUTTON/FROM PANEL
563	PRODUCT3	BOOL		PRODUCT 3/SELECTION/BUTTON/FROM PANEL
563	PRODUCT4	BOOL		PRODUCT 4/SELECTION/BUTTON/FROM PANEL
563	PRODUCT5	BOOL		PRODUCT 5/SELECTION/BUTTON/FROM PANEL
563	PEEDO2	BOOL	O11.2	PUSHER/EXIT DOOR/DIGITAL/OUTPUT2
563	PEEDO3	BOOL	O11.3	PUSHER/EXIT DOOR/DIGITAL/OUTPUT3
563	BOOL(66)	BOOL()		PUSHER/EXIT DOOR/DIGITAL/OUTPUT2/STATUS
563	BOOL(67)	BOLL()		PUSHER/EXIT DOOR/DIGITAL/OUTPUT3/STATUS
564	NET(192)	INT	ARRAY	PRODUCT/SELECTION/VALUE/TO PANEL
564	NET(202)	INT	ARRAY	GUIDES DISTANCE/VALUE/TO PANEL
564	MSGA(A52)	BOOL()	ARRAY	MENSAJE/PRODUCTO/2 EN 1/SELECCIONADO
565	MSGA(A53)	BOOL()	ARRAY	MENSAJE/PRODUCTO/3 EN 1/SELECCIONADO
566	MSGA(A54)	BOOL()	ARRAY	MENSAJE/PRODUCTO/4 EN 1/SELECCIONADO
567	MSGA(A55)	BOOL()	ARRAY	MENSAJE/PRODUCTO/SUPER ROLLO/SELECCIONADO

TABLA 4. DECLARACION DE VARIABLES DE CONTROL EN HMI (Human Machine Interface) o panel de operación.

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA FACULTAD DE TECNOLOGÍAS REDISEÑO DE SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LA EXTRACCIÓN DE SOBRANTE EN CORTADORA DE ROLLOS DE PAPEL HIGIÉNICO LISTA DE DECLARACION DE VARIABLES PARA LA LOGICA DE CONTROL ENTRE PLC Y HMI			
H M I			
NETWORK	NAME	TYPE	LONG NAME
110			
110	MSG(72)	MBUS\1\$40065	FALLO/SERVO DRIVE/GUIAS/TRIM
14-110			
110			
387			
387		MBUS\1\$0071	GUIDES/OPEN/INDICATOR
387		MBUS\1\$0072	GUIDES/CLOSED/INDICATOR
563		MBUS\1\$0063	SELECCION/PRODUCTO/2 EN 1/PANEL
564		MBUS\1\$0073	CONFIRMACION/PRODUCTO/2 EN 1/PANEL
563		MBUS\1\$0064	SELECCION/PRODUCTO/3 EN 1/PANEL
565		MBUS\1\$0074	CONFIRMACION/PRODUCTO/3 EN 1/PANEL
563		MBUS\1\$0065	SELECCION/PRODUCTO/4 EN 1/PANEL
566		MBUS\1\$0075	CONFIRMACION/PRODUCTO/4 EN 1/PANEL
563		MBUS\1\$0066	SELECCION/PRODUCTO/SUPER ROLLO
567		MBUS\1\$0076	CONFIRMACION/PRODUCTO/SUPER ROLLO
563			
563			
563			
563			
563			
563			
563		MBUS\1\$0067	PUSHER/EXIT DOOR/DIGITAL/OUTPUT2/STATUS
563		MBUS\1\$0068	PUSHER/EXIT DOOR/DIGITAL/OUTPUT3/STATUS
564		MBUS\1\$40193	PRODUCT/SELECTION/VALUE/FROM PLC
564		MBUS\1\$40203	GUIDES DISTANCE/VALUE/FROM PLC
564		MBUS\1\$40065	MENSAJE/PRODUCTO/2 EN 1/SELECCIONADO
565		MBUS\1\$40065	MENSAJE/PRODUCTO/3 EN 1/SELECCIONADO
566		MBUS\1\$40065	MENSAJE/PRODUCTO/4 EN 1/SELECCIONADO
567		MBUS\1\$40065	MENSAJE/PRODUCTO/SUPER ROLLO/SELECCIONADO

10 CONCLUSIONES

- Basados en las teorías expuestas en la presentación y en el marco teórico del proyecto y cumpliendo con los parámetros establecidos en los objetivos específicos se diseñó e implementó parte de una solución industrial a un problema existente en una de las máquinas de la compañía Papeles Nacionales S.A
- Se efectuó una revisión completa del problema actual y se proyectaron varias opciones de mejoramiento.
- Se elaboró un estudio de los tiempos perdidos por las fallas del sistema y cómo el nuevo diseño podría disminuirlas en aproximadamente 50%.
- Se seleccionó el mejor diseño de acuerdo a las ventajas que éste podría proporcionar al personal operativo y de mantenimiento.
- Se presentó el nuevo desarrollo a la superintendencia de producción y se le cuantificó el ahorro que podría obtener en un mediano plazo.
- Se llegó a un acuerdo con las directivas de la Empresa Papeles Nacionales S.A respecto a implementar e instalar próximamente este sistema.
- Se programó y se instaló la nueva lógica en PLC actual y el nuevo despliegue en la pantalla de operación, para poder verificar su funcionamiento.
- Se efectuaron pruebas piloto de manejo y control en presencia del personal operativo, las cuales tuvieron gran aceptación.
- El presente trabajo muestra que es posible abordar proyectos de adecuación tecnológica y re potenciación de máquinas en nuestro medio, mediante la integración de tecnologías de punta.
- Se logran completar los objetivos planteados, como son: la elaboración de los planos de conjunto, la programación de los dispositivos de control y la simulación del nuevo diseño.

11 RECOMENDACIONES

- Conscientes de la problemática que representa para las empresas productoras de rollos de papel higiénico, la selección y desecho del sobrante *trim*, se propone que continúe el apoyo a las ideas que como este proyecto plantea, den soluciones prácticas, y eficientes.
- Propender que la Universidad Tecnológica de Pereira continúe implementando cursos de capacitación a nivel profesional en áreas específicas que fortalezcan los conocimientos del personal que labora para estas empresas.
- Que las directivas de la empresa Papeles Nacionales S.A incluyan en su próximo presupuesto la finalización de este proyecto y abran espacios para nuevas ideas.
- Promover el uso de estas nuevas tecnologías (*Servo Asistidas*), en aplicaciones futuras que le brinden al grupo de operación y mantenimiento mayores beneficios y facilidades.

12 BIBLIOGRAFÍA

Sistemas de movimiento lineal servo asistido:

GONZALES F. La robótica, otros medios de transmisión Electrónica y Computadores. 1998

Materiales:

ÇENGEL, A Yunus. Termodinámica. Traducido por González Virgilio. 6 ed. México: MacGraw Hill, 2002. ISBN 978-0-07-352921-9.

ASHBY, Michael F.; JONES David R.H. Materiales para Ingeniería: Introducción a las propiedades, las aplicaciones y el diseño – Tomo I. Traducido por profesores titulares y catedráticos Universidad Carlos III de Madrid, España: Editorial Reverté S.A., 2008. ISBN 978-84-291-7255-3.

ASKELAND, Donald R. Ciencia e Ingeniería de los Materiales. 3 ed. México: Editorial Thomson, 1998. ISBN 978-96-875-2936-3.

Programación PLC & HMI:

ANGULO USATEGUI, José María y ANGULO MARTINEZ, Ignacio. Micro controladores PIC. Diseño practico de aplicaciones. Segunda edición. España. McGraw-Hill.

Automation Studio 5.6, Canada. Copyright © Famic Technologies Inc. 1996-2008.

INTERNET

Guía GEMMA:

<http://edison.upc.edu/curs/grafcet/gemma>

Norma IEC 1131-3:

<http://www.internet.ve/asic/iec1131-3.html>

Materiales:

http://www.utp.edu.co/~publio17/ac_inox.htm

http://es.wikipedia.org/wiki/Acero_inoxidable#Historia_del_acero_inoxidable

<http://www.textoscientificos.com/Principal/Polímeros>

<http://www.educar.org/inventos/nylon.asp>

Programación PLC & HMI:

<http://www.glcontrols.com/Products/picpro.htm>

<http://www.ctc-parker.com/>

<http://www.ctcusa.com/Support/FAQ.asp>

Diseño Asistido por Computador.

<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=780161>

http://www.festo.com/cms/en-my_my/9753.htm

Manual de operación de la máquina Quantum:

http://www.pcmc.com/content/custom/pcm/upgrades_tc_rewinds.aspx

<http://www.pcmc.com/content/menus/pcm/tissueconvertingmachines.aspx>

Oficina de patentes USA:

<http://www.uspto.gov/>

Software Utilizado:

Machine shop Release 1.05 Para HMI

Pic Pro for Windows V11.0 Para PLC

Autodesk Inventor 2009

ANEXOS.

Anexo A: Patente sistema extractor de trim.



United States Patent 119.
Wierschke

(11) **Patent Number:** **5,458,033**
 (25) **Date of Patent:** **Oct. 17, 1995**

[34] **TRIM ELIMINATOR FOR LOG SAW**
 [75] **Inventor:** Larry D. Wierschke, Greer Bay, WA
 [73] **Assignee:** Paper Converting Machine Company, Greer Bay, WA

Re. 30,598 5/1981 Spencer 3303
 4,162,287 7/1984 Weiss et al 3303P
 4,773,522 9/1986 Ledford 198428 X
 4,828,195 3/1989 Havel et al 542/521
 4,977,803 12/1990 Blum 3325

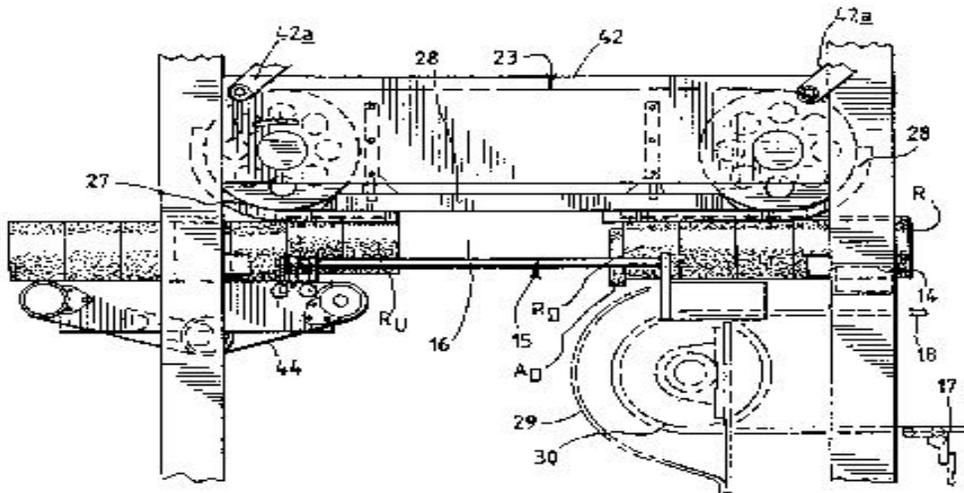
[21] **App. No.:** 175,148
 [22] **Filed:** Dec. 29, 1993
 [51] **Int. Cl.:** B26D 7/18
 [52] **U.S. Cl.:** 83/104; 83/152; 98/47...1
 [58] **Field of Search:** 83/100, 104, 151, 83/152, 155.1, 229; 198/238, 471.1

*Primary Examiner—*Ronald L. Raul
*Assistant Examiner—*Raymond D. Woods
*Attorney, Agent, or Firm—*Litton, Ballo, Langness & Christou.

[57] **ABSTRACT**
 Trim eliminator for log saw and method in connection with the rewinding of webs into logs and rolls or roller tissue and toweling wherein two independently adjustable suspension systems are employed for each log/roll line so as to spread rolls over a roll area but not the trim area generated from cutting the log ends.

[56] **References Cited**
 U.S. PATENT DOCUMENTS
 Re. 38,953 9/1992 Nyren et al. 242/527.1

14 Claims, 4 Drawing Sheets



Anexo B: Sistema de ejes movidos por correas dentadas FESTO

Toothed belt axes ELGR

FESTO



Anexo C: Normas ICONTEC para presentación de trabajos de grado.

NORMAS DE PRESENTACION PARA TRABAJO DE GRADO FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES

NORMAS DE PRESENTACIÓN PARA DE TRABAJOS (SEMINARIOS DE GRADO, PASANTÍAS, MONOGRAFÍAS, TESIS, Y OTROS TRABAJOS ESCRITOS)

A continuación se presenta un Manual con algunos de los aspectos que se deben tener en cuenta para la presentación de los trabajos de grado de tecnólogo y/o profesional. Esta información fue tomada de las Normas Técnicas de ICONTEC NTC 1486. Sexta Actualización julio 23 de 2008, Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación en INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION, Trabajos escritos: presentación de referencias bibliográficas, 2008 para mayor información remitirse al documento original.

1. CUBIERTA

TITULO DEL TRABAJO
NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS DEL AUTOR Y AUTORES (Alfabetizado por apellido)
NOMBRE DE LA INSTITUCION FACULTAD DEPARTAMENTO o PROGRAMA O CURSO CIUDAD AÑO

Anexo D: Patente sistema afilado para cuchillas de cortadora de rollos.

United States Patent [19]
Hertel

[11] **Patent Number: 4,821,613**
 [5] **Date of Patent: Apr. 18, 1989**

[34] **METHOD AND APPARATUS FOR LOG SAW
 BLADE SHARPENING**

[75] **Inventor: James E. Hertel, Great Bay, Wa.**

[72] **Assignee: Paper Converting Machine Company,
 Green Bay, Wis.**

[21] **Appl. No.: 64,136**

[22] **Filed: Jun. 19, 1987**

[51] **Int. Cl.⁴ B26D 7/13**

[52] **U.S. Cl. 83/13; 51/247;**

83/174

[58] **Field of Search 83/13, 174, 174.1;
 51/246, 247, 285; 76/82, 89, 82**

[56] **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

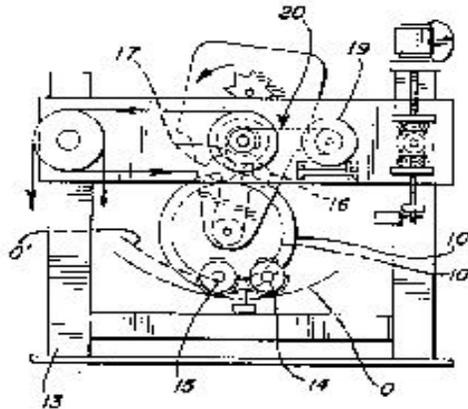
1,213,731 10/1965 Renard 83/174
 4,347,771 9/1982 Bradley 83/174
 4,584,917 4/1986 Blom 83/174

Primary Examiner—Frank T. Yost
Assistant Examiner—Hion H. Phan
Attorney, Agent, or Firm—Tilten, Mallico, Langinus &
 Chestnut

[57] **ABSTRACT**

A modified grinding process for smooth circular saw
 blades whereby the blade rate of rotation is constantly
 varied to avoid the system natural frequencies and im-
 prove the resulting saw surface edge.

4 Claims, 2 Drawing Sheets



Anexo E: Guía de operación pantalla de control Rebobinadora Quantum

27th November 2001

Page 1 of 30



Guide To The Operators Interface for Quantum Rewinder

P.C.M.C. Machine # 69066

Introduction and PCLOGO Screen

The operators' interface used on the Quantum line 69066 is a Computer Technology Corporation (CTC) P2 Powerstation. This is an MSDOS based computer with a touch screen running CTC Interact software. The screen is easy for an operator to use and most operating adjustments are made via the screen. All of the screens that are displayed on the P2 are of a similar format to the PCLOGO screen shown in fig.1. The screen has a series of navigation buttons down the right hand side that allow the operator to quickly navigate the various screens of the system.

Please refer to fig.1 when reviewing the function keys, information fields and set keys of the PCLOGO screen. Note that a numeric entry keypad will automatically appear on the touch screen when a function requiring numeric data input is pressed.

Figure 1 PCLOGO Screen



Accept New Password/ Password accepted Function Key

Used to enter and accept a new password.

Password Information Field/ Set Key

Stars (****) will appear here when the new password is entered and accepted.

New Password Information Field /Set Key

PNOZmulti Configurator V6.4.1



Generalidades

Este documento contiene información importante que debe respetarse al pie de la letra. En este documento pueden consultarse asimismo los cambios entre una versión de la herramienta de software y la siguiente.

Este producto contiene códigos con licencia de RSA Security, Inc. Algunos componentes tienen licencia de IBM y están disponibles en la dirección <http://oss.software.ibm.com/icu4j/>.

Requisitos del sistema

Sistema operativo:	Windows 2000/XP/Vista (32 bits)
Procesador:	min. 1 GHz
Memoria RAM:	min. 1.024 MB
disco duro:	20 GB; min. 15 GB de memoria libre
Tarjeta gráfica:	Soporta gráficos Súper VGA

Los sistemas operativos Windows 98 y Windows ME dejarán de respaldarse a partir de la versión 4.0.0.

El sistema operativo Windows NT dejará de respaldarse a partir de la versión 5.2.0.

Idiomas

Idiomas disponibles:

- ▶ Alemán
- ▶ Inglés
- ▶ Francés
- ▶ Español
- ▶ Italiano
- ▶ Japonés
- ▶ Chino

Indicaciones importantes

Instalación

Derechos de acceso

Para poder instalar e iniciar la herramienta de software se necesitan derechos de escritura para el directorio de instalación.