



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
AUTOMATIZACIÓN PARA EL TENSADO DE PAPEL EN
ROTATIVA DE IMPRESIÓN OFF SET”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Luis Michael Méndez Gutiérrez

Asesor:

Ing. Diego Vargas Mendivil

Lima – Perú

2016

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
RESUMO	xiv
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Antecedentes	15
1.1.1. <i>Líneas de Producción de la Empresa.....</i>	<i>16</i>
1.1.1.1. <i>Rotativa de Impresión 770</i>	<i>17</i>
1.1.1.2. <i>Rotativa de Impresión 1348</i>	<i>19</i>
1.1.1.3. <i>Rotativa de Impresión 2400</i>	<i>20</i>
1.1.1.4. <i>Rotativa de Impresión Harris M1000.....</i>	<i>21</i>
1.2. Realidad Problemática.....	22
1.2.1. <i>El Tiraje demandado en la Producción.....</i>	<i>23</i>
1.2.2. <i>Las mermas por la impresión de producción diaria.....</i>	<i>26</i>
1.2.3. <i>Tiempos de regulación y los costos que implican</i>	<i>29</i>
1.3. Formulación del Problema	33
1.3.1. <i>Problema General.....</i>	<i>33</i>
1.3.2. <i>Problema Específico.....</i>	<i>33</i>
1.3.2.1. <i>Problema específico 01.....</i>	<i>33</i>
1.3.2.2. <i>Problema específico 02.....</i>	<i>33</i>
1.3.2.3. <i>Problema específico 03.....</i>	<i>33</i>
1.3.2.4. <i>Problema específico 04.....</i>	<i>33</i>
1.4. Justificación.....	34
1.4.1. <i>Justificación desde el punto de vista Teórico.....</i>	<i>34</i>
1.4.2. <i>Justificación desde el punto de vista Práctico.....</i>	<i>34</i>
1.4.3. <i>Justificación desde el punto de vista Cuantitativo.....</i>	<i>35</i>



1.4.4.	Justificación Académica	35
1.5.	Objetivo	35
1.5.1.	Objetivo General	35
1.5.2.	Objetivo Específico	35
1.5.2.1.	Objetivo específico 1	35
1.5.2.2.	Objetivo específico 2	36
1.5.2.3.	Objetivo específico 3	36
1.5.2.4.	Objetivo específico 4	36
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO		37
2.1.	Automatización	37
2.1.1.	Trazabilidad de la automatización en la Historia	37
2.1.2.	Tecnologías y Áreas Tecnológicas favorecidas	39
2.1.2.1.	Teorías	39
2.1.2.2.	Tecnologías	40
2.1.2.3.	Áreas tecnológicas	40
2.1.3.	Sistemas de Control	40
2.1.3.1.	Operaciones básicas de los sistemas de producción	40
2.1.3.2.	Elementos necesarios para automatizar	41
2.1.3.3.	Tipos de automatización de los sistemas de producción	41
2.1.4.	Razones para automatizar una planta industrial	43
2.1.5.	Procesos con necesidad de mano de obra	43
2.1.6.	Principios y estrategias para la automatización	44
2.1.6.1.	Principio USA • “Entender, simplificar y Automatizar”	44
2.1.7.	AUTÓMATAS PROGRAMABLES	45
2.1.7.1.	Conceptos manejados para realizar una configuración – programación	45
2.1.7.1.1	Sistema	45
2.1.7.1.3	Variable Manipulada	45
2.1.7.1.4	Control	45
2.1.7.2.	Clasificación de los controladores en Función del tipo de industria	46
2.1.7.3.	Control por computador	47
2.1.8.	Sensores – Actuadores y Conversores	47

2.1.8.1.	Sensores	47
2.1.8.2.	Características deseables de los sensores:.....	47
2.1.8.3.	Sensores de movimiento o presencia	48
2.1.8.4.	ACTUADORES	49
2.1.8.5.	Conversores A/D D/A	52
2.1.9.	Control discreto de procesos	52
2.1.9.1.	Control lógico combinacional.	52
2.1.9.2.	Control secuencial.....	53
2.1.10.	Lenguaje relé (LADDER)	53
2.1.11.	Controladores lógicos programables.....	53
2.1.11.1.	Ventajas de los PLCs sobre control-relé.....	54
2.1.11.2.	Componentes internos de un PLC:.....	54
2.1.12.	Motor de corriente continua (DC)	58
2.1.12.1.	Partes de un Motor DC	59
2.1.12.2.	Ecuaciones del Motor CC.	62
2.1.12.3.	Tipo de Motor DC.....	62
2.1.13.	Fundamentos básicos de la Regulación Electrónica de Velocidad en Motores ...	67
2.2.	Impresión off set.....	70
2.2.1.	Breve historia de impresión off set	70
2.2.2.	Las Artes Gráficas	72
2.2.3.	Principios de la impresión off set.....	73
2.2.4.	Tipos de maquinarias de off set	78
2.2.4.1.	Prensa Offset de Hoja	78
2.2.4.2.	Prensa Offset Rotativa	78
2.2.5.	Modelos de máquinas offset.....	78
2.2.6.	Rotativa de Impresión.....	80
2.2.7.	Partes principales de la rotativa de impresión.....	80
2.2.7.1.	Batería de entintaje	81
2.2.7.2.	Los rodillos de forma	81
2.2.7.3.	Batería de humectación	81
2.2.7.4.	Chupadores.....	81
2.2.7.5.	Cilindro de lámina o porta placa.....	82
2.2.7.6.	Cilindro de blanket.....	82

2.2.7.7.	<i>Cilindrón o cilindro de contra</i>	82
2.2.7.8.	<i>Cilindro de la numeradora</i>	82
2.2.7.9.	<i>Velocímetro</i>	83
2.2.7.10.	<i>Recibidor de cadena</i>	83
2.2.7.11.	<i>Material terminado</i>	83
2.2.7.12.	<i>Motor y el compresor</i>	83
2.2.8.	<i>La tinta para el proceso offset y sus aditamentos</i>	83
2.2.8.1.	<i>El secante</i>	84
2.2.8.2.	<i>El antirrepinte</i>	84
2.2.8.3.	<i>Compuesto anticristalizante</i>	84
2.2.9.	<i>Trabajos y materiales para imprimir en el sistema offset</i>	85
2.2.10.	<i>Cualidades del offset</i>	86
2.3.	Sistema de tensado.....	87
2.3.1.	<i>Alimentador de Papel Empalmadora - Cary</i>	87
2.4.	Definición de términos básicos.....	91
	CAPÍTULO 3. DESARROLLO	93
3.1.	Desarrollo el Objetivo 1.....	95
3.2.	Desarrollo el Objetivo 2.....	99
3.3.	Desarrollo el Objetivo 3.....	110
3.4.	Desarrollo el Objetivo 4.....	118
	CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	122
4.1.	RESULTADOS.....	122
4.2.	CONCLUSIONES.....	125
4.3.	RECOMENDACIONES.....	126
	REFERENCIAS	127
	ANEXOS	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n°. 1-1. Rotativa de Impresión 770 en la Planta de Lima	18
Figura n°. 1-2. Vista Panorámica de la Rotativa de Impresión 770 en la Planta de Lima	18
Figura n°. 1-3. Rotativa de Impresión 1348 en la Planta de Lima	19
Figura n°. 1-4. Rotativa de Impresión 2400 en la Planta de Lima	20
Figura n°. 1-5. Panorámica de Rotativa de Impresión 2400 y Rotativa de Impresión 1348.....	21
Figura n°. 1-6. Vista Panorámica de Rotativa de Impresión Harris	22
Figura n°. 2-1. Gráfica de Variedad de Productos vs Cantidad de Producción	43
Figura n°. 2-2. Algunas aplicaciones de los sensores.....	48
Figura n°. 2-3. Cilindros de Simple Efecto	50
Figura n°. 2-4. Cilindros de Doble Efecto	50
Figura n°. 2-5. Secuencias de funcionamiento del controlador lógico programable	54
Figura n°. 2-6. Composición de la memoria ROM – RAM - EPROM	56
Figura n°. 2-7. Representación del Test de funcionamiento pre - salida.....	57
Figura n°. 2-8. Esquema de las comunicaciones existentes de los controladores lógicos programables.....	58
Figura n°. 2-9. Partes principales de un Motor DC	59
Figura n°. 2-10. Esquema gráfico de la inducción de los Polos	61
Figura n°. 2-11. Esquema de la composición de un Motor Shunt o Paralelo	62
Figura n°. 2-12. Representación de la Corriente de trabajo con el reóstato de arranque y sin el reóstato de arranque.....	63
Figura n°. 2-13. Curva descriptiva del comportamiento del motor en el tiempo de las RPM vs PAR motor	64
Figura n°. 2-14. Diagrama de cómo se realiza la variación de velocidad	65
Figura n°. 2-15. Diagrama referencial para disminuir la velocidad nominal.....	66
Figura n°. 2-16. El principio de funcionamiento del Variador de Velocidad	67
Figura n°. 2-17. Esquema del conexionado de un Variador de Velocidad y el Motor de Corriente Continua	69
Figura n°. 2-18. Diagrama y distribución de las Unidades de Impresión.....	71
Figura n°. 2-19. Secuencias de la Impresión Offset	73
Figura n°. 2-20. Esquema básico del funcionamiento del tren de entintado.....	75
Figura n°. 2-21. Esquema completo del tren de Entintado e Impresión	76
Figura n°. 2-22. Representación de la colocación de la plancha de aluminio en el rodillo de impresión y el rodillo de mantilla (Blanket)	77

Figura n°. 2-23. Algunos de los principales modelos de Máquinas Offset.....	79
Figura n°. 2-24. Empalmadora – Desbobinadora de papel prensa CARY	87
Figura n°. 2-25. Partes principales de la Desbobinadora - Empalmadora CARY	88
Figura n°. 2-26. Partes internas de la Desbobinadora CARY	90
Figura n°. 3-1. Representación del estado inicial de las empalmadoras – desbobinadoras de las Rotativas de Impresión	95
Figura n°. 3-2. Representación gráfica de la empalmadora – desbobinadora en la empresa	97
Figura n°. 3-3. Vista desde el ingreso de la empalmadora y partes móviles internas.....	98
Figura n°. 3-4. Representación gráfica de las principales partes y sus modificaciones	99
Figura n°. 3-5 Imagen actual del sistema Neumático – Caja Neumática.....	100
Figura n°. 3-6. Circuito neumático principal de la empalmadora CARY	101
Figura n°. 3-7. Partes del transportador de cuchillo	103
Figura n°. 3-8. Gráfico de la realización del empalme	104
Figura n°. 3-9. Esquema del detector de Velocidad de la bobina	105
Figura n°. 3-10. Gabinete Eléctrico de la Empalmadora – Desbobinadora CARY	108
Figura n°. 3-11. Gabinete Eléctrico y sus principales componentes	109
Figura n°. 3-12. Fotografía del gabinete del sistema automatizado de tensado de papel	111
Figura n°. 3-13. Fotografía de CARYS en funcionamiento	112
Figura n°. 3-14. Mecanismo de Retroalimentación de la Servomisión (Rodillo Flotante).....	113
Figura n°. 3-15. Motor acoplado de Caja reguladora de velocidad	114
Figura n°. 3-16. Fotografía del acoplamiento de la transmisión de la rotativa de impresión con el Torpedo principal de la empalmadora.....	115
Figura n°. 3-17. Principales funciones del modo operativo del controlador	116
Figura n°. 3-18. Conexiones de entradas y salidas del controlador de Velocidad RG Logic	117
Figura n°. 3-19 Grafica Comparativa de Mermas en ejemplares	119
Figura n°. 3-20. Gráfica del consumo de papel antes y después de la mejora	121
Figura n°. 4-1. Comparativa del consumo de Papel graficado en ejemplares (unidades)	122
Figura n°. 4-2. Comparativa de los Tiempos de paradas de Máquinas.....	123
Figura n°. 4-3. Comparativa del Consumo de Papel al Año	124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n°. 1-1. Demanda de Tirajes de Impresión.....	24
Tabla n°. 1-2. Demanda de bobinas de papel prensa para tiraje de impresión en la Planta de Lima	24
Tabla n°. 1-3. Tabla descriptiva de los principales proveedores de la Empresa Epena	25
Tabla n°. 1-4. Reporte de compras de papel prensa ocurridos en los periodos 2003 - 2010..	26
Tabla n°. 1-5. Descripción de las mermas obtenidas por la demanda de impresión diaria en la planta de Lima	27
Tabla n°. 1-6. Conversión de Ejemplares – Kilogramos Diario.....	27
Tabla n°. 1-7. Conversión de ejemplares – Kilogramos anual / costo por Tonelada.....	28
Tabla n°. 1-8. Consumo y costos de los insumos y mermas generados en la producción al año	28
Tabla n°. 1-9. Registros de Paradas de Rotativas de Impresión establecidos durante el proceso de impresión	29
Tabla n°. 1-10. Relación de tiempos establecidos por cambios de bobinas de prensa	30
Tabla n°. 1-11. Costos de la empresa por pago de salarios y consumo de energía eléctrica	30
Tabla n°. 1-12. Cálculo de costos por consumo de Energía Eléctrica	31
Tabla n°. 1-13. Cálculo de costos por consumo de Energía Eléctrica durante el periodo de 12 meses	31
Tabla n°. 1-14. Cálculo de costos por conceptos de merma y paradas de máquinas al año .	32
Tabla n°. 3-1. Comparativa de mermas por Tiraje de Impresión sin la mejora y después de la mejora.....	118
Tabla n°. 3-2. Registros de tiempo de paradas de máquinas de los productos sin la mejora y con la mejora	120
Tabla n°. 3-3. Resultados de los consumos y costos después de la mejora implementada	121

RESUMEN

El presente trabajo es un proyecto de automatización para el tensado de papel prensa que se desea implementar en todas las Rotativas de Impresión OFFSET de la empresa del Grupo Epensa y tiene como finalidad el facilitar información básica para el desarrollo de sistemas de mejoras, apuntando a un mismo propósito, la minimización de desperdicios y mermas en altas cantidades, los cuales son generadores de costos elevados, y contribuir con el medio ambiente evitando el uso indebido de toneladas de papel que es el principal insumo del proceso.

Para esto, se observarán las cuantiosas pérdidas que tiene la empresa EPENSA por la compra de insumos al año (como referencia), el tiempo improductivo que se genera por las constantes rupturas del papel durante el proceso de impresión y el regular producto final que se obtiene antes de la mejora.

La Tesis constará de cuatro Capítulos, el Primer Capítulo describirá los Antecedentes, la situación real y actual de cómo se encontraba las líneas de producción antes de la implementación del sistema de tensado de papel, La realidad Problemática que este generaba durante el proceso de impresión y la Formulación del Problema para poder realizar el análisis respectivo, Descripción de las Justificaciones y de los Objetivos Generales y Objetivos Específicos con el fin de cuantificar y materializar la información y generar apropiadamente las ideas para el desarrollo del proyecto.

El Segundo Capítulo describirá un Marco Teórico, la descripción de conceptos básicos de la litografía, la descripción de las máquinas de impresión, del proceso de impresión (TMO-tiempos medios de operación) la terminología empleada en el desarrollo del proyecto y en el proceso de impresión.

El Tercer Capítulo describirá los desarrollos de los objetivos planteados con el propósito de textualizar y graficar los mismos, para poder generar datos y resultados y a través de ellos permitir hacer comparativas. Se podrá cuantificar la mejora mediante gráficas y tablas comparativas.

El Cuarto Capítulo describirá los Resultados de los objetivos planteados, se podrá acceder a las conclusiones y recomendaciones del trabajo derivados de la evaluación y análisis empleado.

ABSTRACT

The present work is an automation project for the tensioning of newsprint that it is desired to implement in all the OFFSET Printing Spindles of the company of the Epena Group and its purpose is to provide basic information for the development of systems of improvements, pointing to a The same purpose, the minimization of waste and waste in high quantities, which are generators of high costs, and contribute to the environment avoiding the undue use of tons of paper that is the main input of the process.

For this, we will observe the large losses that EPENSA has for the purchase of inputs per year (as a reference), the unproductive time that is generated by the constant ruptures of the paper during the printing process and the regular final product that is obtained Before the improvement.

The thesis will consist of four chapters, the first chapter will describe the antecedents, the actual and current situation of how the production lines were before the implementation of the paper tensioning system, the problematic reality that it generated during the printing process and The Formulation of the Problem to be able to perform the respective analysis, Description of the Justifications and the General Objectives and Specific Objectives in order to quantify and materialize the information and to properly generate the ideas for the development of the project.

The Second Chapter will describe a Theoretical Framework, the description of basic concepts of lithography, the description of printing machines, the printing process (TMO), the terminology used in the development of the project and in the process of print.

The Third Chapter will describe the developments of the stated objectives with the purpose of textualizing and graphing them, in order to be able to generate data and results and through them to make comparatives. The improvement can be quantified through graphs and comparative tables.

The Fourth Chapter will describe the Results of the stated objectives, it will be possible to accede to the conclusions and recommendations of the work derived from the evaluation and analysis used.

RESUMO

O presente trabalho é um projeto de automação para tensionar papel de jornal a ser implementado em toda a compensar web empresa de impressão de Grupo EPENSA e tem como objetivo fornecer informações básicas para o desenvolvimento de melhorias de sistemas, apontando para uma mesmo propósito, a minimização de resíduos e de resíduos em quantidades elevadas, que estão gerando custos mais elevados, e contribuir para o meio ambiente, evitando o uso indevido de toneladas de papel, que é o principal insumo do processo.

Para isso, as pesadas perdas que serão observados o EPENSA empresa para a compra de entradas por ano (de referência), o tempo de inatividade que é gerado pelas violações constantes do papel durante o processo de impressão e do produto final obtido regulares antes de melhorar.

A tese é composta por quatro capítulos, o primeiro capítulo vai descrever a história, a situação real de como as linhas de produção era antes da implementação do sistema de tensionamento de papel, a realidade problemática que este gerado durante o processo de impressão e Formulação do problema para realizar a respectiva análise, descrição Justificativas e geral e objetivos específicos, a fim de quantificar e materializar gerar adequadamente informações e idéias para o projeto.

O segundo capítulo vai descrever um quadro teórico, a descrição dos conceitos básicos de litografia, a descrição de máquinas de impressão, o processo de impressão (TMO-time operação significa) a terminologia utilizada no projeto e no processo impressão.

O terceiro capítulo descreve o desenvolvimento dos objetivos estabelecidos com a finalidade de contextualizar e traçar-los a fim de gerar dados e resultados e através deles para permitir comparações. A melhoria pode ser quantificada por gráficos e tabelas comparativas.

O quarto capítulo irá descrever os resultados dos objetivos, serão acessíveis às conclusões e recomendações decorrentes do trabalho de avaliação e análise do empregado.

Nota de acceso:

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

ABC de la Automatización. (s.f). Variadores de Velocidad. Noviembre 02, 2016, de AIE Sitio web:

<http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/DRIVESvariadores%20de%20velocidad%20.pdf>

Acajabón L. (2010). Diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo para la Línea de Producción Litográfica de la Planta Grupo Zapata Guatemala SA. Noviembre 02, 2016, de Biblioteca USAC Sitio web: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0653_M.pdf

Biblioteca virtual de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina (2012) Variadores de Frecuencia. Recuperado de:

http://www.fra.utn.edu.ar/download/carreras/ingenierias/electrica/materias/planestudio/quinto_nivel/electronicall/apuntes/variadores_de_frecuencia.pdf

Biblioteca Schneider. (2003). Iniciación VVD. Noviembre 03,2016, de Autómata CPS Sitio web: http://automata.cps.unizar.es/bibliotecaschneider/VVD/Iniciacion_VVD.pdf

Calderón E. (2007). Mejora de Procesos en Imprenta de Impresión Offset Empleando Six Sigma. Noviembre 03, 2016, de Biblioteca PUCP Sitio web: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/317>

Esquivel R. & Martínez J.. (2009). Aplicación de Herramientas para mejorar la Gestión de Mantenimiento de una Empresa dedicada a la Impresión de Artes Gráficas. Noviembre 02, 2016, de Biblioteca IPN Sitio web: <http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/2940/1/I2.1102.pdf>

Jhon F., Bengt L., Kuller I. Robert G. & Kemmeter A. (1986). Aparato para Suministrar Continuamente una Banda de Material Laminar. Noviembre 03, 2016, de Enkel Corporation Sitio web: <https://www.google.ch/patents/US4614313>

Libros de Costo de Producción (2003 - 2010) – Área de Logística de Grupo Epena SA

Libro de Inventarios & Balances (2003 - 2010) - Área de Contabilidad de Grupo Epena SA

Manual de Usuario de la Máquina Rotativa de Impresión Goss Community 770 (1985)

Manual de Usuario de la Máquina Empalmadora CARY ver.3.2

Montenegro Gonzáles. (2006). Incremento de la Productividad y Calidad en una Prensa. Noviembre 03, 2016, de Biblioteca USAC Sitio web: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1631_IN.pdf

Pérez Navarro, H.O. (2013). Automatización Industrial. Noviembre 03,2016, de UNAD Sitio web: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/2150514/Modulo_PDF/Automatizacion_Industrial_e_learning.pdf

Red Gráfica. (2013). Principios de Impresión Offset. Noviembre 03,2016, de RED GRÁFICA Sitio web: <http://redgrafica.com/Principios-de-la-impresion-Offset>

Reportero Industrial. "(s.f)". Evolución de la Automatización Industrial. Noviembre 03, 2016, de Reportero Industrial Sitio web: <http://www.reporteroindustrial.com/temas/Evolucion-de-la-automatizacion-industrial+98784>

Rivas Toledo L. (2012). Plan de Mantenimiento para Maquinaria de Impresión Comercial Prenda Libre S.A. Noviembre 03,2016, de Biblioteca USAC Sitio web: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0699_M.pdf

Rodríguez. P. (s.f.). El Proceso de Impresión Offset. Noviembre 03,2016, de USAC Sitio web: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/16/16_0432.pdf

Sánchez. R. "(s.f.)" Ingeniería de Máquinas. Noviembre 03,2016, de UHU Sitio web: http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20IM%202009-10/Carlos%20Tutosaus-introduccion_automatizacion.pdf

Thomas F., Leonard I., Gaspar F. & Labarre E. (1982). Aparato para suministrar Continuamente Papel. Noviembre 03, 2016, de Cary Metal Products Inc. Sitio web: <https://www.google.ch/patents/EP0005021B1?cl=de&dq=inassignee:%22Cary+Metal+Products,+Inc.%22&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiGpOGS7ojQAhUT92MKHQaaCNUQ6AEIOTAE>