



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Diseño de un sistema de gestión y control operacional para
el área de Preprensa de una empresa productora de
Empaques Flexibles”**

INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Presentado por:

Delia Dolores Vera Muñoz

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2016

AGRADECIMIENTOS

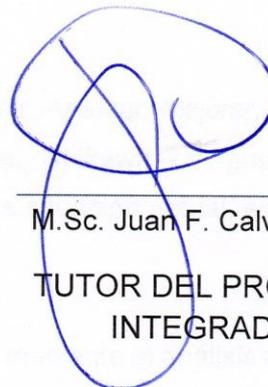
Agradezco a mi familia por el apoyo incondicional durante todo este tiempo y a las personas que de cierta manera me ayudaron a cumplir una más de mis metas.

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Delia Dolores Vera
Muñoz



M.Sc. Juan F. Calvo Urigüen
TUTOR DEL PROYECTO
INTEGRADOR

RESUMEN

El presente proyecto se realizó en una empresa de elaboración de empaques flexibles que posee un porcentaje del 22% de trabajos rechazados en el área de impresión, que le representa pérdidas significativas en tiempo productivo y dinero. El objetivo de este proyecto es diseñar un sistema de gestión y control operacional para el área de preprensa y proponer mecanismos de mejora que logren la reducción de trabajos rechazados mediante la aplicación de la Metodología DMAIC.

Mediante la metodología conocida como DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar), se planteó el uso de herramientas de calidad como lluvia de ideas, Ishikawa – diagrama de Causa y efecto, 5 por qué y matriz de priorización, para determinar la situación actual, encontrar la de causa raíz del problema y elaboración de planes de mejora.

Partiendo de un análisis de la situación actual de la empresa y mediante el análisis de diagramas de flujo para conocer el proceso productivo, integrando los factores administrativos, humanos y técnicos, se pudo identificar el problema y así proceder al análisis de la causa raíz.

Con los análisis realizados, se diseñó un sistema de gestión y control operacional, y se implementó un plan de mantenimiento preventivo, se creó un comité evaluador de trabajos, se realizó diagrama de procedimientos, se elaboró Instructivos operacionales y formatos de control, soluciones que fueron evaluadas mediante una matriz de priorización de soluciones.

Mediante un análisis estadístico de los trabajos realizados contra los trabajos rechazados se demostró que el porcentaje obtenido en dos meses posterior a la implementación existe la tendencia a disminuir el número de trabajos rechazados promediados del 22% al 8.57%.

Se recomienda cumplir las metas de control mediante reuniones semanales a fin de darle sostenibilidad a las soluciones implementadas.

Finalmente, como parte del control se recomienda mediante un plan de capacitación, la realización de auditorías y la implementación de la técnica de las 5s contribuir a la continuidad del proyecto.

Palabras Claves: Preprensa, reducción de trabajos rechazados.

ABSTRACT

The following Project was developed in a manufacturing company of flexible packaging that owns a percentage of 22% from waste plastic products in the Printing Area that represents significant losses not only in money but also in productive time. The objective of this Project is to design a management system and operational control for the PrePrinting area as well as propose improvement mechanisms that contribute to the reduction of waste plastic products by means of the application of the DMAIC METHODOLOGY.

Through the methodology known as DMAIC (Define-Measure-Analyze-Improve-Control) it was aimed the right use of quality tools such as: Brainstorming, Ishikawa-Cause and Effect Diagram, 5 Whys and Prioritization Matrix to determine the current situation and find the beginning of the problem and the development of improvement strategies.

It was possible to identify the problem by proceeding with the analysis of the early problem. The current situation from the enterprise was reviewed and analyzed by checking flowcharts in order to know the productive process, integrating management, technical and human resources.

Once the results were developed, it was designed a management system and operational control as well as implement a preventive maintenance plan. It was created an evaluation committee and procedure diagrams. An operational handout and controlling records were evaluated by a prioritization matrix of solutions.

There is a tendency of decreasing the number of rejected assignments score from 22% to 8.57%. It was verified that the obtained percentage two months after the implementation was accomplished by an statistical analysis from finished goods against rejected goods.

It is recommended to accomplish control goals by weekly meetings in order to support the implemented solutions.

In summary, as controlling, it is necessary by a training plan, inspections and the implementation of 5s techniques to contribute to the effectiveness of the Project.

Keywords: PrePrinting, reduction of waste plastic products.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DECLARACIÓN EXPRESA.....	iii
RESUMEN.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ABREVIATURAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	2
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.	2
1.1 Objetivos... ..	4
1.1.1 Objetivo general	4
1.1.2 Objetivos específicos.....	4
1.2 Marco teórico.....	4
CAPÍTULO 2	8
2.1 Definir.....	8
2.2 Medir.....	13
2.3 Analizar.....	16
2.4 Mejorar.....	23
2.4.1 Descripción y Beneficio de las Soluciones de Mejora.....	25
2.5 Controlar.....	31
CAPITULO 3.....	37
3. ANÁLIS DE RESULTADOS.....	37

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA.....	43
APENDICE A.....	45
APENDICE B.....	45
APENDICE C.....	46
APENDICE D.....	47
APENDICE E.....	48

ABREVIATURAS

H-H	Horas Hombre
H-M	Horas Máquina
VOC	Voz del Cliente
DMAMC	Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar
SIPOC	Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Trabajos realizados – Trabajos rechazados.....	2
Figura 1.2: Cilindro Grabado.....	3
Figura 1.3: Maquina Impresora.....	3
Figura 1.4: Ciclo Metodología DMAIC.....	5
Figura 2.1: Diagrama de Proceso de Impresión.....	9
Figura 2.2: Diagrama de Proceso de Preprensa	10
Figura 2.3: SIPOC de Proceso	11
Figura 2.4: Causas de Rechazo de cilindros	12
Figura 2.5: Porcentajes de Trabajos Rechazados vs. Trabajos Aceptados.....	14
Figura 2.6: Porcentajes de Trabajos rrechazados	15
Figura 2.7: Diagrama de pareto	16
Figura 2.8: Diagrama Causa efecto Cilindros Mal cromados	17
Figura 2.9: Solución Electrolítica	18
Figura 2.10: Mantenimiento Químico	18
Figura 2.11: Máquina Cromadora	19
Figura 2.12: Acoples Ejes Porta Cilindros.....	19
Figura 2.13: Ejes Porta Cilindros.....	19
Figura 2.14: Limpieza y Mantenimiento Preventiva.....	19
Figura 2.15: Registros de Mantenimiento año 2015.....	20
Figura 2.16: Diagrama Causa Efecto Fallas de Arte	22
Figura 2.17: Minuta de Reunión.....	26
Figura 2.18: Plan de Mantenimiento.....	27
Figura 2.19: Diagrama de Procedimientos Depto. de Diseño.....	28
Figura 2.20: Formato de Preparación de Solución.....	29
Figura 2.21: Formato de Análisis de Solución.....	29
Figura 2.22: Instructivo operacional – Cromado.....	30
Figura 3.1 : Porcentaje de Cumplimiento-Plan de Mantenimiento	37
Figura 3.2: Porcentaje de Trabajos Rechazados	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Total de Trabajos Realizados vs Trabajos Rechazados.....	2
Tabla 2: Perdida Promedio en Dólares por Trabajo Rechazado.....	3
Tabla 3: Actividades realizada- Metodología DMAIC.....	8
Tabla 4: Cronograma de Implementación.....	12
Tabla 5: Trabajos Realizados.....	13
Tabla 6: Porcentaje Mensual de Trabajos Rechazados.....	15
Tabla 7: Porcentajes acumulados de Defectos.....	16
Tabla 8: Resultados % Mantenimiento Máquina Cromadora	21
Tabla 9: Análisis 5 ¿Por qué? Cilindros Mal Cromados.....	21
Tabla 10: Análisis 5 ¿Por qué? Problemas de Arte.....	23
Tabla 11: Soluciones planteadas para cada causa.....	23
Tabla 12: Tabla de priorización.....	24
Tabla 13: Matriz de priorización de soluciones.....	24
Tabla 14 :Plan de control Solución 1.....	32
Tabla 15: Plan de Control Solución 2.....	32
Tabla 16: Pan de Control Solución 3.....	33
Tabla 17: Pan de Control Solución 4.....	34
Tabla 18: Pan de Control Solución 5.....	35
Tabla 19: Pan de Control Solución 6.....	36

INTRODUCCIÓN

Hoy en día las organizaciones están en la búsqueda continua de la mejora del desempeño de sus procesos; debido a que se desenvuelven y enfrentan día a día en un entorno cambiante.

La industria plástica es una de las más importantes, ya que actualmente existe una tendencia marcada y muy fuerte a sustituir diversos materiales por plásticos, donde los consumidores son más exigentes y sensibles a cada opción que se les presenta en un mercado inundado de ofertas.

Debido a lo anterior mencionado, las organizaciones deben implementar mejoras que permitan administrar adecuadamente la necesidad de elaborar planes de control que sirva de guía y brinde herramientas específicas que ayuden a las empresas a conseguir que todos sus procesos funcionen de una forma organizada y estandarizada, lo cual se refleje en un mejoramiento notable.

Estructura del Proyecto

El Proyecto en mención, está conformado por 3 capítulos que se detallan a continuación:

Capítulo I: Definición del Problema, se muestra el planteamiento del problema, el alcance, los objetivos generales y específicos, la metodología utilizada y marco teórico.

Capítulo II: Aplicación de la Metodología, se describe la metodología utilizada en el proyecto.

Capítulo III: Análisis de Resultados, se detallan las mejoras por medio de indicadores, análisis de ahorro anual; producto de las implementaciones del proyecto. Finalmente, se encuentran las **Conclusiones y Recomendaciones**.

CAPÍTULO 1

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Al momento de realizar el estudio, el 22% de los trabajos enviados al área impresión son rechazados (ver Figura 1.1), los cuales presentan problemas de trabajo por parte del Área de preprensa, lo que representa una pérdida de tiempo, desperdicio de materiales y un costo de oportunidad por producción ineficiente debido al no adecuado uso de recursos.



Figura 1.1 Trabajos Realizado – Trabajos Rechazados

El porcentaje de trabajos rechazados fueron obtenidos en el periodo de Enero a Noviembre del 2015 como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Total de trabajos Realizados vs Trabajos rechazados

Meses	Trabajos Realizados	Trabajos Rechazados	Porcentaje de rechazo
Enero	72	23	32%
Febrero	61	19	31%
Marzo	81	18	22%
Abril	88	18	20%
Mayo	76	17	22%
Junio	120	15	13%
Julio	70	17	24%
Agosto	85	10	12%
Septiembre	92	20	22%
Octubre	90	19	21%
Noviembre	63	20	32%
Total	898	196	22%

Cada trabajo enviado al área de imprenta tiene definido un número de colores según el diseño a imprimir, cada color representa un cilindro y la máquina impresora tiene una capacidad de impresión de hasta 10 colores en línea. Ver Figura 1.2 y Figura 1.3



Figura 1.2 Cilindro Grabado



Figura 1.3 Máquina impresora

La presencia de al menos un cilindro defectuoso en el proceso de impresión implica la devolución total de cilindros, por ende el rechazo del trabajo.

La Tabla 2, muestra en promedio la pérdida en dólares que existe debido al rechazo de trabajos debido a los cilindros defectuosos presentes, tomando como ejemplo un trabajo de 3 colores donde fueron rechazados 2 cilindros, y un trabajo de 10 colores donde fueron rechazados 4 cilindros.

Tabla 2- Pérdida promedio en dólares por trabajo rechazado

Trabajo de 3 colores (3 cilindros)								
Costos impresión								
Referencia	C H/H	C H/M	CT	TP X DEFECTOS (H)	C/TOTAL -HORAS (\$)	C/Desp MT (\$)	C/TOTAL PROCESO \$	
Agua Manantial Sin Gas	25.57	100.44	126.01	1.23	154.99	43.20	198.19	
Costo de Grabado (2 cilindros Reprocesados)								
Nº Cilindros reprocessados	C H/H	C H/M	C MP-Desp	CT	<p>\$322.47</p>			
Cilindro 1	24.79	12.85	24.5	62.14				
Cilindro 2	24.79	12.85	24.5	62.14				
Total				124.28				
Trabajo de 9 colores (9 cilindros)								
Costos impresión								
Referencia	C H/H	C H/M	CT	TP X DEFECTOS(H)	C/TOTAL -HORAS (\$)	C/Desp MT (\$)	C/TOTAL PROCESO \$	
Pan de Pascua 750gr	25.57	100.44	126.01	3.12	393.15	56.76	449.91	
Costo de Grabado (4 cilindros Reprocesados)								
Nº Cilindros reprocessados	C H/H	C H/M	C MP-Desp	CT	<p>\$698.47</p>			
Cilindro 1	24.79	12.85	24.5	62.14				
Cilindro 2	24.79	12.85	24.5	62.14				
Cilindro 3	24.79	12.85	24.5	62.14				
Cilindro 4	24.79	12.85	24.5	62.14				
Total				248.56				

Se muestra los costos de H-H, H-M, el tiempo perdido debido al montaje de cilindros y el Costos de desperdicio de materiales tanto en impresión como al reprocesar los cilindros, realizando el análisis respectivo se puede observar que para un trabajo de 3 colores donde se rechazan 2 cilindros existe una pérdida promedio de \$ 322.47 y para un trabajo de 9 colores donde se rechazan 4 cilindros existe una pérdida promedio de \$698.47.

1.1 Objetivos.

1.1.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de gestión y control operacional para el área de preprensa con el fin de disminuir a un 8% el porcentaje de trabajos rechazados.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico que determine la situación actual de la empresa frente al problema.
- Identificar las actividades críticas del proceso para realizar un control específico.
- Formar un comité de trabajo para analizar especificaciones técnicas de producto.
- Establecer procedimientos de trabajo para una mejor utilización de recursos.
- Desarrollar un plan de acción que beneficie a la continuidad de las mejora propuestas.

1.2 Marco teórico

Metodología DMAIC.- La metodología de procesos DMAIC (ver figura 1.4) es una herramienta útil cuando se necesita medir la existencia de productos o procesos que no cumplen con los requerimientos y especificaciones deseadas o no tienen un funcionamiento adecuado según los requerimientos de la empresa [1].

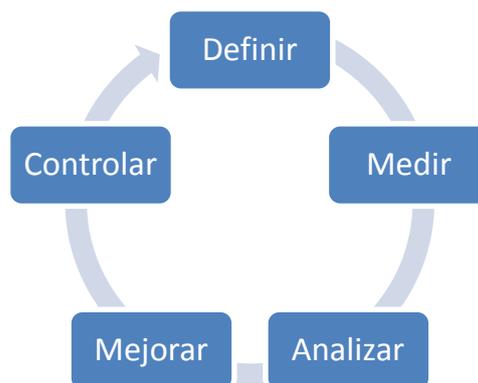


Figura 1.4. Ciclo Metodología DMAMC

- a) Definir:** En esta fase del proyecto se debe comprender a plenitud los problemas que se presentan en la empresa, además de las necesidades y requerimientos que el cliente requiere para encontrar la mejor solución posible. Para esta fase es muy importante la VOC, ya que nos ayuda a identificar donde debemos enfocar nuestro mayor esfuerzo basándonos en las expectativas de mejora esperadas. [2].
- b) Medir:** Esta fase es importante para saber cómo funciona el proceso actualmente en la empresa y como se desarrolla, además nos ayuda a identificar cuáles son los indicadores de calidad y las variables que lo afectan. [2].
- c) Analizar:** A través de esta fase y mediante los datos obtenidos en las mediciones del proceso actual podemos determinar las causas del problema y las oportunidades de mejora. [2].
- d) Mejorar:** Mediante reuniones usando Brainstorming (Lluvia de ideas) se puede establecer propuesta de mejora para el proceso así como también un plan de implementación con un enfoque de gestión de cambio en beneficio a la organización. [2].
- e) Controlar:** En esta fase se debe asegurar que las mejoras implementadas se sigan manteniendo a largo plazo por lo cual se debe seguir un plan de monitoreo o estrategia de control que aseguren y garanticen la mejora de procesos. [2].

Diagrama Causa – Efecto.- Es una herramienta que nos ayuda a identificar y clasificar los posibles factores que contribuyen a las causas reales de nuestro problema (efecto) mediante una lluvia de ideas que ayudaran a tomar decisiones correctas frente a las diferentes causas principales del efecto. Esta herramienta nos proporciona una visión global del problema [3].

Diagrama de Pareto.- Técnica desarrollada para explicar la concentración de la riqueza. En este análisis se identifican y miden las causas más importantes de un problema y las que no lo son, la técnica también se conoce como la regla 80-20. [3].

SIPOC.- SIPOC es la sigla (en inglés), que simboliza Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas y Clientes. Es un modelo usado para identificar y aclarar lo que se necesita para crear el producto o servicio.

Permite vincular los requerimientos del cliente con los resultados del proceso, y con los requisitos solicitados al proveedor, detectando así inconsistencias internas. [4].

Matriz de Priorización.- Matriz de decisión o priorización es una herramienta que ayuda a comparar y escoger racionalmente entre varias opciones o alternativas de problemas o soluciones con base en unos criterios para fijar prioridades o tomar una decisión. [5].

Why.- Técnica que busca profundizar en el análisis de causas preguntando y respondiendo en forma sucesiva el porqué de un problema. [6].

Lluvia de Ideas.- Es una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un tema. [6].

Diagrama de procesos.- Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocio, desde la llegada de la materia prima hasta el etiquetado del producto terminado. [6].

Planes Operativos.- Son una concreción del Plan Estratégico por áreas de gestión, suelen elaborarse con una perspectiva anual, poseen un alcance más estrecho y limitado, además contiene los detalles que se requieren para incorporar la estrategia a las operaciones diarias. [7].

5S.- Representan principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan con S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke), que son el reflejo de las actitudes y comportamientos dentro de la organización y el compromiso de la alta dirección con el personal. [8].

Instructivo de Trabajo.- Es un documento que recopila de manera ordenada y sistemática las políticas, criterios y actividades enfocadas hacia una estandarización y cumplimiento por parte del personal de la organización. [9].

Sistemas de Gestión Operacional.- Es una serie de procesos de mejora continua que incorpora de forma sistemática, avanzadas herramientas de diagnóstico, metodologías y nuevas tecnologías, para optimizar la gestión, planeación, ejecución y control. [10].

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA.

En la Tabla 3, se muestra la metodología DMAIC aplicada al desarrollo del proyecto, donde se describe cada una de las técnicas y herramientas utilizadas para el desarrollo de la solución del problema en estudio.

Tabla 3: Actividades realizadas - Metodología DMAIC

Etapas	Actividades	Objetivo
Definir	→ Levantamiento de proceso	Identificación del problema actual de la empresa
	→ Alcance del proyecto	
	→ Selección de equipo de trabajo	
	→ Identificación del problema	
Medir	→ Recolección de datos	Establecer línea base y enfocar el problema
Analizar	→ Identificación de problemas Críticos	Convertir datos en información para mejoras
	→ Análisis y Validación de Causa Raíz	
Mejorar	→ Generación de soluciones de mejora	Implementar Cambios y Verificar desempeño del proceso mejorado
	→ Selección de Soluciones de mejora	
	→ Elaboración de Plan de Implementación	
	→ Implementación de Soluciones	
Controlar	→Elaboracion del plan de control	Asegurar que se mantengan las mejoras

2.1 Definir

En esta etapa del proyecto se planteó, desarrollo y documento el problema, el proceso y la demanda del cliente en base a los objetivos inicialmente planteados, mediante la identificación de la variable de control. Además de definió el equipo de trabajo que fue parte clave durante todo el proyecto.

Levantamiento de Proceso

Se realizó un mapeo de los procesos actuales de impresión y preprensa con la finalidad de resaltar las fuentes de variación dentro de cada proceso.

Proceso de impresión

En la Figura 2.1 se muestra el proceso de impresión y claramente se especifica donde se presenta el rechazo del trabajo de preprensa, el mismo que solo es detectado una vez ya montado el trabajo y realizada la respectiva corrida de máquina.

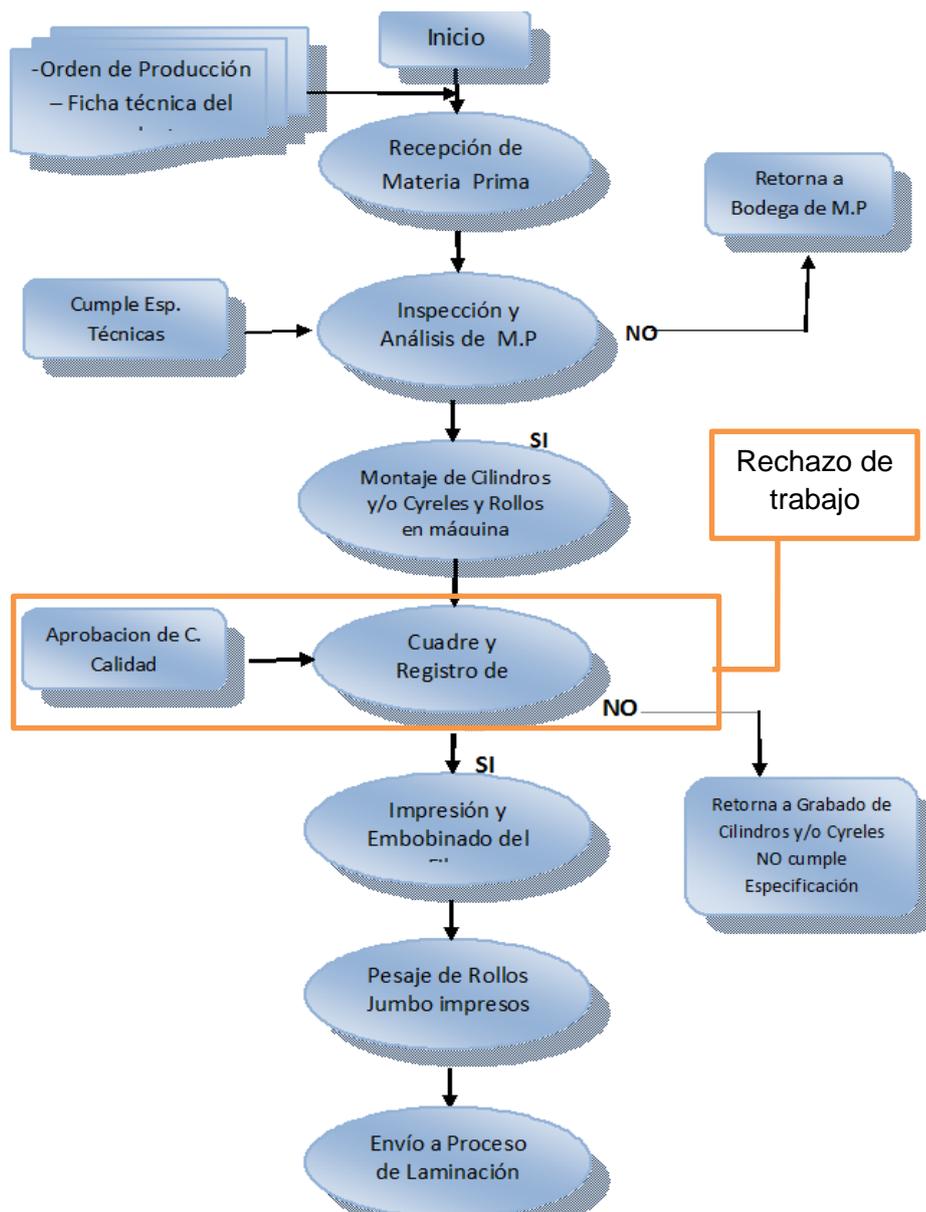


Figura 2.1 Diagrama de Flujo - Proceso de Impresión

Proceso de Prerensa (Grabado de cilindros)

En la Figura 2.6 se muestra el proceso de elaboración de cilindros el cual forma parte del proceso de prerensa.

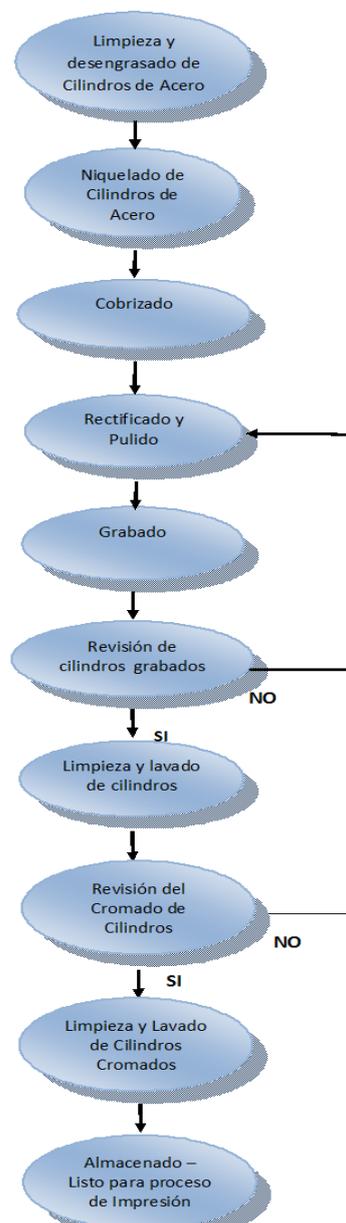


Figura 2.2 Diagrama de flujo – Proceso Prerensa

Para establecer el alcance del proyecto, se usó la herramienta SIPOC, tal como se puede apreciar en la Figura 2.3.



Figura 2.3 SIPOC de proceso

Alcance del proyecto

El alcance de este proyecto estuvo enfocado en el Área de Prerensa (Grabado de Cilindros), para el seguimiento y control del proceso de elaboración de cilindros como recurso para el área de impresión, donde se rechazan los trabajos a causa de cilindros con defectos.

Por lo tanto, la variable de respuesta que será estudiada y que denominaremos como el problema a resolver es:

Porcentaje de trabajo rechazado por el área de imprenta.

Selección de Equipo de Trabajo:

Con el fin de lograr los objetivos planteados se selecciono un grupo de personas expertas pertenecientes a los diferentes departamentos involucrados al proceso, con destreza y experiencia en el manejo y control de los procesos de producción, con criterio y carácter proactivo para discutir y definir ideas, así como desarrollar un consenso de sus pensamientos y conocimientos.

Los integrantes de este grupo son:

- ✓ Gerente de la División
- ✓ Jefe de Grabado de Cilindros
- ✓ Jefe de área de Impresión
- ✓ Jefe de control de Calidad
- ✓ Ayudantes del área de impresión

2.2 Medir

En esta etapa del proyecto se determinó el desempeño actual del proceso mediante una recolección de datos para su respectivo análisis enfocado en el problema.

Recolección de Datos

La finalidad de la recolección de datos fue buscar información útil para el desarrollo del proyecto, donde se validó y evidenció las causas de rechazo definidas por el equipo de trabajo.

La recolección de datos se la realizó mediante la técnica de observación directa del proceso de impresión usando la modalidad de observación individual.

La observación se realizó durante 8 días consecutivos, en turno diurno de 12 horas y se obtuvieron los siguientes resultados, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Trabajos realizados

Día	O/P	Trabajos para Impresión	nº de colores = nº de Cilindros	Tipo de Impresión	Estado	Causa de Rechazo - Defecto	Tiempo Perdido en Impresión	nº Cilindros reprocesados
05/11/2015	151534	Agua Manantial con Gas 500ml	3	Cambios	Rechazado	Fallas de Cromado y Grabado	83	2
	151533	Agua Manantial Sin Gas 500ml	3	Cambios	Rechazado	Fallas de Arte (código de Barras)	87	2
	151597	Nogrip	8	Repetitivo	Defectuoso- Aceptado	Falta de Limpieza de Cilindros (Tapados)		15
	151675	Limonada All Natural	6	Repetitivo	Aceptado			
	151662	Ventresca de Atun	5	Repetitivo	Aceptado			
06/11/2015	151636	Pony Malta 1 Lts	8	Cambios	Aceptado			
	151575	Pony Malta 330cc	8	Cambios	Rechazado	Fallas de Arte (Tamaño de Textos)	92	2
	151600	Quintuples Piña 355cc	8	Cambios	Aceptado			
	151599	Quintuples Piña 3 Its	8	Cambios	Aceptado			
07/11/2015	151598	Quintuples Piña 1,5 Its	9	Cambios	Rechazado	Fallas en el Grabado	110	2
	151603	Quintuples Piña y uva 500cc	9	Cambios	Rechazado	Fallas en el Grabado (Betas en la Impresión)	135	2
	151695	Quintuples Uva 3 Its	9	Repetitivo	Aceptado			
09/11/2015	151598	Quintuples Piña 1.5 Lts	9	Repetitivo	Aceptado	TP - cilindros falta de limpieza (Tapados)	55	
	151603	Quintuples Piña y uva 500cc	9	Cambios	Rechazado	Fallas en el Grabado (Betas en la Impresión)	78	1
	151534	Agua Manatial con Gas 500cc	3	Cambios	Rechazado	Fallas de Artes (texto Embotado y no se lee)	58	1
	151534	Agua Manatial sin Gas 500cc	3	Cambios	Aceptado			
10/11/2015	151575	Pony malta 330 ml	8	Cambios	Rechazado en mitad de producción	Desgaste en el cromo y daña el grabado	42	2
	151602	Quintuples Piña y uva 500cc	8	Cambios	Aceptado			
11/11/2015	151685	Aromaticas Horchata con Miel	6	Repetitivo	Aceptado			
	151688	Aromaticas Horchata con Limon	6	Repetitivo	Aceptado			
	151687	Aromaticas Toronjil	5	Repetitivo	Aceptado			
	151686	Aromaticas Manzanilla con Miel	6	Repetitivo	Aceptado			
12/11/2015	151346	Pan de pascua 750gr	9	Nuevo	Rechazado	Fallas de Arte	192	4
	151655	Pan de pascua 900gr	9	Nuevo	Rechazado	Fallas de Arte	120	4
	151630	Naranjada 500cc	9	Cambios	Rechazado	Fallas de Grabado (Mal Cromados)	133	1
	151671	Azucar Blanca	4	Repetitivo	Aceptado			
13/11/2015	151536	Pulpa de Mora	7	Nuevo	Rechazado	Fallas de Artes (Arte Tomas decisión de cambio en posición de texto sin consultar a)	151	3
	151672	Comino 25 Gr	4	Repetitivo	Aceptado			
	151692	Sabora Funda Generica	4	Repetitivo	Aceptado			
	151691	Pimienta Molida	4	Repetitivo	Aceptado			
	151670	Sasa china	4	Repetitivo	Aceptado			

Se obtuvo como resultado que de 31 trabajos realizados, se rechazaron 14 trabajos a causa de cilindros defectuosos, lo cual representa un 45% de trabajos rechazados. Ver figura 2.5.



Figura 2.5. Porcentajes de Trabajos Rechazados Vs Trabajos Aceptados

La recolección de datos realizada fue de gran aporte para el cálculo del tamaño de muestra, este método nos proporciona información ágil y fácil la cual fue analizada por una sola persona mediante la siguiente ecuación.

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 p \cdot q}{e^2} \quad (2.1)$$

Donde:

Nivel de confianza = 95%

E = 5%

p = Porcentaje de trabajos aceptados = 54.84%

q = Porcentaje de trabajos rechazados = 45.16%

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5484 * 0.4516}{(0.05)^2}$$

$$n = 380$$

Debido al gran número de muestras que se tendrían que tomar para la realización del proyecto, se procedió analizar datos históricos de los reportes de producción diaria desde Enero del 2015 hasta Noviembre del 2015 donde se hace una recolección de datos de 898 trabajos y se logró analizar la variabilidad del porcentaje mensual de los trabajos rechazados en relación a la situación actual y el objetivo a cumplir. Ver Tabla 6 y Figura 2.6

Tabla 6. Porcentaje mensual de trabajos rechazados.

	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15
Mínimo	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%
Máximo	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%
Total de trabajo rechazado	23	19	18	18	17	15	17	10	20	19	20
Nº de Trabajos Realizados	72	61	81	88	76	120	70	85	92	90	63
% Trabajos rechazados	31.94%	31.15%	22.22%	20.45%	22.37%	12.50%	24.29%	11.76%	21.74%	21.11%	31.75%



Figura 2.6 Porcentaje de trabajos rechazados.

2.3 Analizar

En esta fase del proyecto se determinó las causas potenciales de los problemas encontrados, verificando y validando las relaciones causa efecto.

Identificación de problemas Críticos

En la Tabla 7, se puede apreciar los porcentajes acumulados de trabajos por defectos en relación a las causas de rechazo definidas por el equipo de trabajo en el periodo de Enero a noviembre del 2015, en el cual se observa que la mayor concentración de rechazos está relacionado con los Cilindros mal Cromados y con fallas de Arte.

Tabla 7.-Porcentajes acumulados de Defectos

Tipo de Defecto	Nº. De Fecuencias	% Acumulado	% Frecuencia	80-20
Cilindros Mal cromados	72	36.73%	36.73%	80%
Cilindros con Fallas de Arte	68	71.43%	34.69%	80%
Cilindros Mal grabados	22	82.65%	11.22%	80%
Cilindros mal pulidos	15	90.31%	7.65%	80%
Cilindros Mal revisados	11	95.92%	5.61%	80%
Cilindros con golpes	8	100.00%	4.08%	80%
Total	196		100%	

Gráficamente mediante la Figura 2.7 podemos observar las causas vitales de los problemas presentados en el área de Preprensa haciendo uso del Diagrama de Pareto.

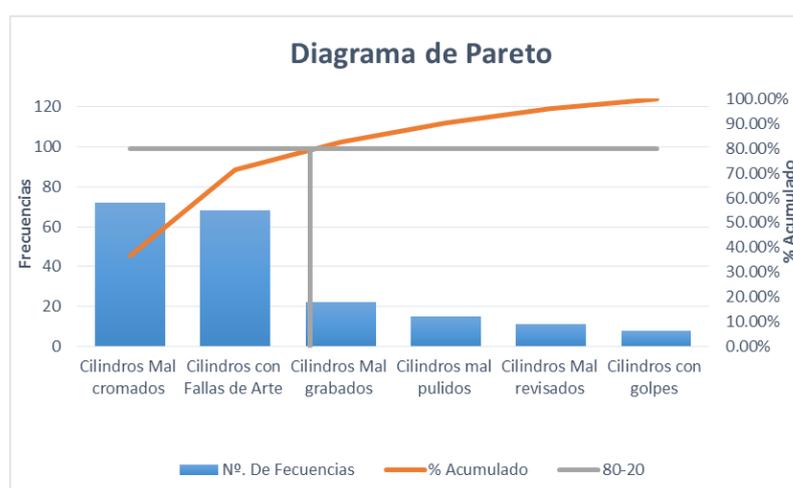


Figura 2.7 Diagrama de Pareto

Resultado de este análisis se pudo determinar las causas atribuibles que generan la mayor parte de la devolución de los trabajos en el área de imprenta siendo estos:

- Cilindros Mal Cromados
- Cilindros con fallas de Arte

Cilindros Mal cromados: Fallas en el recubrimiento de cromo de los cilindros para la impresión el cual evita el desgaste causado por la abrasión de los sustratos a imprimir, por las tintas y por el polvo del ambiente.

En la figura 2.8 se muestra las causas potenciales del problema enfocado en los cilindros mal cromados.

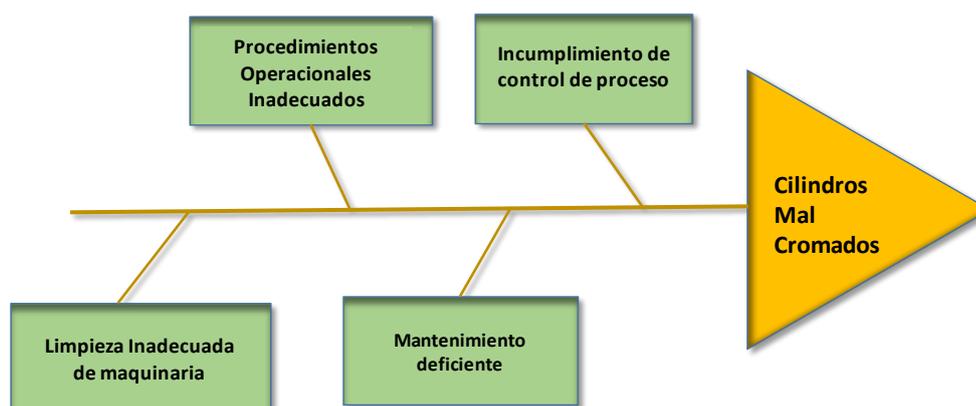


Figura 2.8. Diagrama Causa Efecto Cilindros Mal cromados

Validación de causa

Mediante entrevistas, encuestas realizadas y levantamiento de información mediante observaciones realizadas se pudo validar cada una de las causas.

Incumplimiento de control de procesos

Mediante las observaciones realizadas se validó que no existe un adecuado control y registro del proceso en cuanto la utilización de materiales y registro de medición para formulación de la solución electrolítica (Ver figura 2.9) parte

primordial para el cromado del cilindro, según lo indica el Manual de Instrucciones de la maquina Cromadora en relación al mantenimiento químico que se debe realizar. (Ver Figura 2.10)



Figura 2.9. Solución Electrolítica

Diariamente

Añadir cuanta agua desmineralizada sea necesaria para restaurar el nivel de baño. Controlar la densidad del baño que debe ser 8.5 Bé a 20 °C

Semanalmente

Efectuar el análisis del ácido sulfúrico y su relación con el ácido crómico efectuando las correcciones necesarias.

Figura 2.10 Mantenimiento Químico

Fuente: Manual de Intrusiones

Procedimientos operacionales inadecuados

Como se puede observar en la Figura 2.11 no existe un instructivo operacional en máquina que sirva de ayuda al operario a cumplir los procedimientos de control en maquina durante el Cromado de Cilindros.



Figura 2.11 Máquina Cromadora

Limpieza inadecuada de máquina

Para que la máquina trabaje en las mejores condiciones a fin de obtener siempre resultados satisfactorios, es bueno mantener cierta limpieza de las partes sujetas a oxidación, desgaste corrosión ver Figura 2.12 y Figura 2.13, según lo indica el Manual de Instrucciones de la Máquina Cromadora. Ver Figura 2.14



Figura 2.12. Acoples ejes porta



Figura 2.13 Ejes porta Cilindros

Cilindros

- Diariamente lavar y limpiar con agua corriente la barra porta cilindros
- Desoxidar la superficie de contacto de las barras
- Mantener limpios los acoples de ejes porta cilindros eliminando residuos químicos que se forman durante la rotación del eje.

Figura 2.14 Limpieza y mantenimiento preventiva

Fuente: Manual de Intrusiones

Mantenimiento Deficiente

En la Figura 2.15, se puede observar los registros del mantenimiento realizado a la maquina Cromadora en el periodo enero a noviembre del 2015, el cual se lo realiza cada vez que la máquina presenta dando paso a la conclusión de que solo existe un mantenimiento Correctivo.

FECHA			NÚMERO DE ORDEN	MÁQUINA :CROMADORA	CÓDIGO: 112-14
DD	MM	AA		DESCRIPCIÓN	
15/01/2015				Limpieza y mantenimiento de tina titanio, barras de plomo y malla	
21/01/2015			132941	Reparar y dar mantenimiento al eje porta cilindro, <i>se cambió disco PVC protector</i>	
10/03/2015			139355	Dar mantenimiento a tuerca y eje porta cilindro de la máquina cobrizadora. <i>Se hizo mantenimiento y limpieza a eje</i>	
25/03/2015			139414	Fabricar 6 carretas grandes porta cilindros con 9 ganchos según medida. Se emite orden de trabajo	
30/03/2015			139423	Reparar teclé. <i>Se desmonta teclé y se instala reparado, se hace mantenimiento trole.</i>	
31/03/2015			139360	Soldar llave de ajuste de tuerca del eje porta cilindro. <i>Se hizo orden al taller de soldadura para soldar.</i>	
15/04/2015			139365	Reparar carreta porta cilindros. <i>Se hizo soldar carreta</i>	
14/04/2015			139364	Desarmar tapa protectora de ácido en máquina cromadora. <i>Se desmonta tapas y se limpian además se nivela tina de titanio</i>	
22/04/2015			139366	Reparar contrapunta, el perno del eje no vale. <i>Se pone vincha y se pasa machuelo a perno y mantenimiento en la tuerca PVC</i>	
06/05/2015			141637	Cambio de banda por daño. <i>Se desmonta bastidor delantero para cambiar banda T10-1150-1250. Cambio e rodamientos 6007 2RS (4); cambio de rodamientos 6205 en ruedas transportadoras (2). Limpieza general del bastidor</i>	
26/05/2015			132988	Reparar teclé eléctrico. <i>Se desmonta teclé eléctrico DEMAG por daño eléctrico. Se lo llevaron al taller eléctrico y fue instalado en</i>	
02/06/2015			139377	Reparar tina de la máquina cromadora. <i>Se hace calización de la tina de titanio, desnivelada.</i>	
13/07/2015			139379	Revisar tin PULL, se encuentra desnivelada. <i>Se hace nivelación de tina.</i>	
06/08/2015			139384	Dar mantenimiento de los 4 ejes porta cilindros. <i>Se hace limpieza y mantenimiento general de los ejes</i>	
13/08/2015			143491	Mantenimiento en transformador eléctrico por daño. Se realiza mantenimiento en transformador. Se chequeó bomba y se hizo mantenimiento en ruedas transportadoras posterior	
16/08/2015			143495	Mantenimiento general de la máquina por daño anterior. <i>Se realiza mantenimiento general de la máquina por daño eléctrico. Daño en el transformador; se envió a pedir repuesto al exterior. A demás se desmonta parte móvil para relajar recubrimiento de fibra en el fondo del tanque (mal estado). También se hizo mantenimiento en bastidores anterior y posterior. Cambio de banda T10- 3950 (1). Cambio de rodamientos 6006 2RS (2), 6007 2RS (4), 6205 2RS (8). A demás se hizo cambio de bandas T10 1150 y 1250 por desgaste de las mismas. Cambio de manguera PVC Ø3/8 x 100m en el enfriador interior. Se envió a fabricar 2 soportes para delizamiento en tina de titanio. Fabricación de 2 soportes para cubiertas en tanque inferior. Cambio de pernos varios de titanio M6, M8, M10. Cambio de pernos en acero inoxidable M8x20 ALLEN. Reparación de enfriador; se enderezó planchas de PVC. Se cambió cubiertas de PVC por polipropileno por daño. Fabricación de aisladores PVC (2). Mantenimiento de motores</i>	
25/08/2015			136046	Reparar eje porta rollos del montacargas. <i>Se recibe orden para enderezar eje porta cilindra del montacarga eléctrico. Se demonta y se le puso del otro lado.</i>	
21/09/2015			139396	Dar mantenimiento de malla de titanio de máquina cromadora. <i>Se realiza mantenimiento y limpieza de malla de titanio. Se desmonta para ser respectiva limpieza.</i>	
02/10/2015			139399	Reparar banda de succión de solvente. <i>Se chequea bomba y se encuentra eje matriz en mal estado. Se desarma y se hace pedido del eje. A demás se instaló bomba antigua</i>	
10/10/2015			145552	Cambiar piñon. <i>Se realiza cambio de rueda dentada de DURALON por daño de la anterior.</i>	
24/10/2015			145556	Cambio de rueda transportadora. <i>Se realiza cambio de rueda por daño de la anterior. A demás se hizo cambio de rodamiento 6205 2RS (2) y arreglo de protector de cilindro.</i>	
01/11/2015			144483	Mantenimiento en malla de titanio. <i>Se desmonta malla de titanio para realizar limpieza. A demás se hace limpieza en barras de titani</i>	
13/11/2015			145560	dar mantenimiento de eje porta cilindro. <i>Se realiza mantenimiento en 2 ejes porta cilindro. Cambio de conos y reparación de tuerca</i>	
29/11/2015			136818	Mantenimiento en barra de cobre. <i>Se demonta malla de titanio para sacar barra de cobre que la soporta por daño. Se desmonta barra y se acopla a malla de titanio haciendo agujeros para la sujeción y se instala.</i>	

Figura 2.15 Registros de Mantenimiento Año 2015

Se realizó una encuesta con el fin de validar los registros de mantenimiento y poder identificar con qué frecuencia se realiza el chequeo respectivo de las partes importantes y fundamentales para el perfecto cromado de cilindros, las personas que fueron participes de esta encuesta fueron los operarios perteneciente al área de preprensa (Ver tabla 8)

Tabla 8. Resultados % Mantenimiento Máquina Cromadora

RESULTADOS DE ENCUESTA - MANTENIMIENTO DE MAQUINA CROMADORA				
Nº	Preguntas	Resultados - %		
		A	B	C
1	Mantenimiento Tina de Titanio	0%	70%	30%
2	Mantenimiento Malla de Titanio	0%	60%	40%
3	Mantenimiento Barras de Plomo	0%	70%	30%
4	Mantenimiento Barras de Cobre	0%	60%	40%
5	Mantenimiento Acoples Ejes Porta Cilindros	0%	70%	30%
6	Mantenimiento Sistema eléctrico	0%	0%	100%
CRITERIO		NOTA :		
A: NUNCA		Diez fueron las personas encuestadas,		
B: UNA VEZ POR MES		pertenecientes al Área de Prerensa		
C: CADA VEZ QUE SE DAÑA				

A continuación en la tabla 9, se muestra la aplicación de la técnica de los 5 Por Qué a cada problema enfocado en Los Cilindros Mal cromados.

Tabla 9- Análisis 5 ¿Por qué? Cilindros mal cromados

	Mantenimiento deficiente	Procedimientos operacionales Inadecuados	Limpieza Inadecuada de maquinaria	Incumplimiento de control de proceso	Maquinaria Obsoleta
¿Por qué?	Mantenimiento se realiza solo cuando se presentan fallas en máquina	Operador no conoce los procedimientos y estándares de máquina	Desconocimiento del tema en mantenimiento autónomo	Operador no tiene claro los procesos	No existe un adecuado mantenimiento
¿Por qué?	Jefe de departamento no reporta daños		No ha habido charlas acerca del tema	Inexistencia de registros de Control	No se respeta los procedimientos de mantenimiento indicados en manual de máquina
¿Por qué?	No se respeta los procedimientos de mantenimiento indicados en manual de máquina		No se le da la debida importancia		No existen Políticas de Mantenimiento Preventivo
¿Por qué?	No existen Políticas de Mantenimiento Preventivo		No se considera fundamental en el proceso		
¿Por qué?			No hay capacitaciones en el tema		
CAUSA RAÍZ	NO EXISTE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	NO EXISTE INSTRUCTIVO OPERACIONAL EN MÁQUINA	FALTA DE CAPACITACIONES Y CHARLAS DE MEJORA	NO EXISTEN FORMATOS PARA CONTROL DE PROCESO	NO EXISTE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Cilindros con fallas de Arte: Diseño de producto fuera de especificaciones, no cumplen con parámetros establecidos por el cliente, y fallas debido a la falta de conocimientos técnicos para la elaboración de los trabajos.

En la figura 2.16 se muestra las causas potenciales del problema enfocado en las fallas de arte.

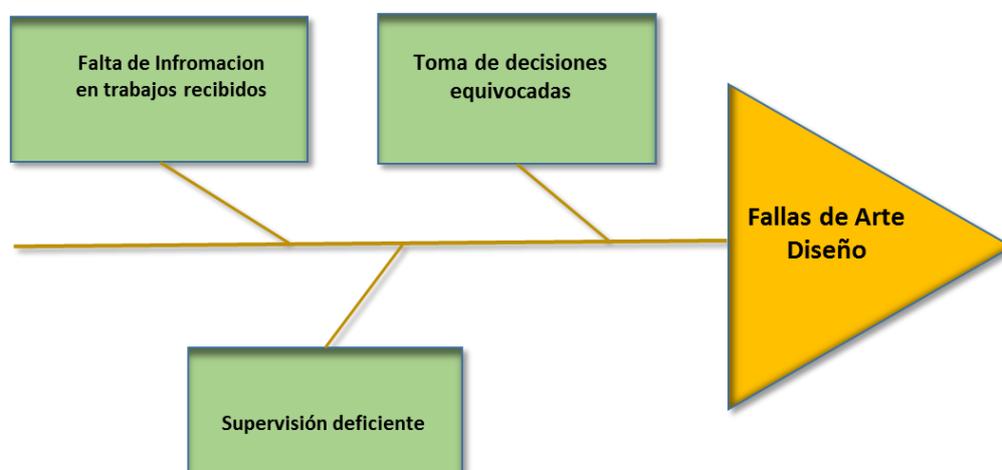


Figura 2.16 Diagrama Causa Efecto Fallas de Arte

Validación de causas

Para validar las causas que conllevan a las Fallas de Arte se realizó entrevistas con el departamento de diseño a fin tener de forma clara y objetiva los problemas de desempeño presentes en el Departamento y mediante la técnica de los 5 Por Qué se procedió a la búsqueda de las causas raíces.

A continuación en la tabla 10, se muestra la aplicación de la técnica a cada problema enfocado en Fallas de Arte.

Tabla 10- Análisis 5 ¿Por qué? Problemas de Arte

	Toma de Decisiones equivocadas	Supervisión deficiente	Falta de información en trabajos recibidos
¿Por qué?	Falta de Argumentos Técnicos	Falta de empoderamiento	No existen revisiones de Trabajos
¿Por qué?	Falta de capacitación y Retroalimentación	Falta de capacitación y entrenamiento	No existe un estándar de procedimientos a seguir
¿Por qué?	No hay reuniones de carácter técnico	No existen un plan de formación	
¿Por qué?	Falta de Comunicación con departamento de producción		
CAUSA RAÍZ	NO EXISTE COMITÉ QUE EVALUE TRABAJOS	NO EXISTEN POLITICAS DEFINIDAS	NO EXISTEN UN DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTOS

2.4 Mejorar

La meta de la mejora planteada es implementar cambios que atiendan las causas raíz y verificar el desempeño del proceso mejorado

Identificación de Soluciones

Con la ayuda del equipo de trabajo y mediante la técnica de lluvia de ideas se identificaron las posibles soluciones para las causa del problema presente.

En la Tabla 11, se muestran las soluciones planteadas por el grupo.

Tabla 11. Soluciones planteadas para cada causa

Causas		Soluciones	
Cromado			
1	Incumplimiento de Control de Proceso	A	Elaboración Formatos de Control de proceso
2	Procedimiento Operacionales inadecuados	B	Elaboración Instructivo Operacional
3	Mantenimiento Deficiente	C	Elaboración de Plan de Mantenimiento Preventivo
4	Limpieza inadecuada de maquina	D	Capacitación 5'S
Arte			
5	Falta de Información en trabajos Recibidos	E	Elaboración de Diagrama de Procedimientos
6	Toma de decisiones inadecuadas	F	Creación de Comité Técnico para la evaluación de Trabajos (Pre Prensa)
7	Supervisión deficiente		

Matriz de Priorización de Soluciones

Para determinar qué solución tiene mayor impacto se hace uso de la matriz de priorización de soluciones, esto se lo calificara según la tabla de priorización (Ver Tabla 12 y Tabla 13).

Tabla 12- Tabla de priorización

Prioridad	Descripción
3	Muy Necesario
2	Necesario
1	Importante
0	No Importante

Tabla 13-Matriz de priorización de soluciones

Causas		Soluciones					
		A	B	C	D	E	F
1	Incumplimiento de Control de Proceso	3	2	2	1	2	3
2	Procedimiento Operacionales inadecuados	2	3	3	3	3	1
3	Mantenimiento Deficiente	3	0	3	3	1	1
4	Limpieza inadecuada de máquina	0	2	3	3	2	1
5	Falta de Información en trabajos Recibidos	0	0	1	0	2	3
6	Toma de decisiones inadecuadas	2	2	1	1	2	3
7	Supervisión deficiente	0	0	1	0	1	3
Impacto		10	9	14	11	13	15
Prioridad		5	6	2	4	3	1

Resultados de priorización de Soluciones

Como resultado para la determinación de la solución con mayor impacto se obtuvo:

Prioridad	Soluciones
1	Creación de Comité Técnico
2	Elaboración de Plan de Mantenimiento
3	Elaboración de diagramas de procedimientos
4	Capacitación 5s
5	Elaboración de Formatos de Control
6	Elaboración de Instructivo Operacional

2.4.1 Descripción de las soluciones de mejora

1-Creación Comité

Como primer paso se creó un comité técnico para la evaluación de trabajos previos a ser enviados al área de impresión con el propósito de:

- ✓ Revisar especificaciones Técnicas del producto
- ✓ Analizar disponible de recursos
- ✓ Plantar mejoras de diseño

Este comité está integrado por:

- Gerente de la División
- Jefe de Departamento de Arte
- Diseñadores
- Jefe de Área de Impresión
- Jefe de Grabado de Cilindros
- Programación Producción

Durante el mes de Diciembre y Enero se realizaron reuniones respectivas dejando asentado los temas tratados mediante una minuta de reunión, formato que se muestra en la Figura 2.17

ACTA/MINUTA DE REUNIÓN

Número	0001	Fecha:	04/12/2015
Ubicación:	Sala de Reuniones División Celuvir	Horario	9:30 a.m-10:00 am
Objetivo :	Definir Parámetro	Duración:	30 min
Cliente	Compañía de Elaborados el Café	Código de cliente	10101141
Producto:	si Café Gold 10 g	Código de Producto	1X125070SI

1. Agenda de la Reunión

1. Definición de número de Colores a trabajar en diseño.
2. Revisión de especificaciones técnicas de diseño.
3. Aprobación de materiales usar.
4. Selección de Cilindros disponibles
5. Fecha tentativa de entrega artes.

2. Participantes

Nombres	Cargo	Departamento	Asiste SI	Asiste No
Ing. Leonardo Jaramillo	Gerente División Celuvir	División Celuvir	X	
Sr. Willian Parra	Jefe Depto. Diseño	Arte	X	
Sr. Hugo Loor	Jefe Grabado de Cilindros	División Celuvir	X	
Sr. Francisco Mestanza	Jefe Área de Impresión	División Celuvir	X	
Ing. Ronal Macias	Diseño de Artes	Arte	X	
Sra. Juan Rojas	Diseño de Artes	Arte	X	
Sra. Delia Vera	Programación	División Celuvir	X	

3

Figura 2.17 – Minuta de Reunión

2 -Elaboración De Plan de Mantenimiento Preventivo.

Pero para evitar el deterioro y la avería de la maquina Cromadora lo cual está relacionado directamente con la presencia de cilindros defectuoso se procede a realizar una serie de tareas y operaciones dirigidas a sacar el máxima beneficio del equipo y así obtener cilindros de calidad y al mismo tiempo disminuir el número de mantenimiento correctivos.

En la Figura 2.18 se muestra el Plan de Mantenimiento Preventivo Propuesto en la implementación.

3.- Elaboración de Diagrama de Procedimientos – Departamento de Arte

Se realizó un diagrama de procedimientos para el área de Diseño con el fin de que tengan claras sus actividades y el procedimiento a seguir una vez ingresado un trabajo. Ver figura 2.19

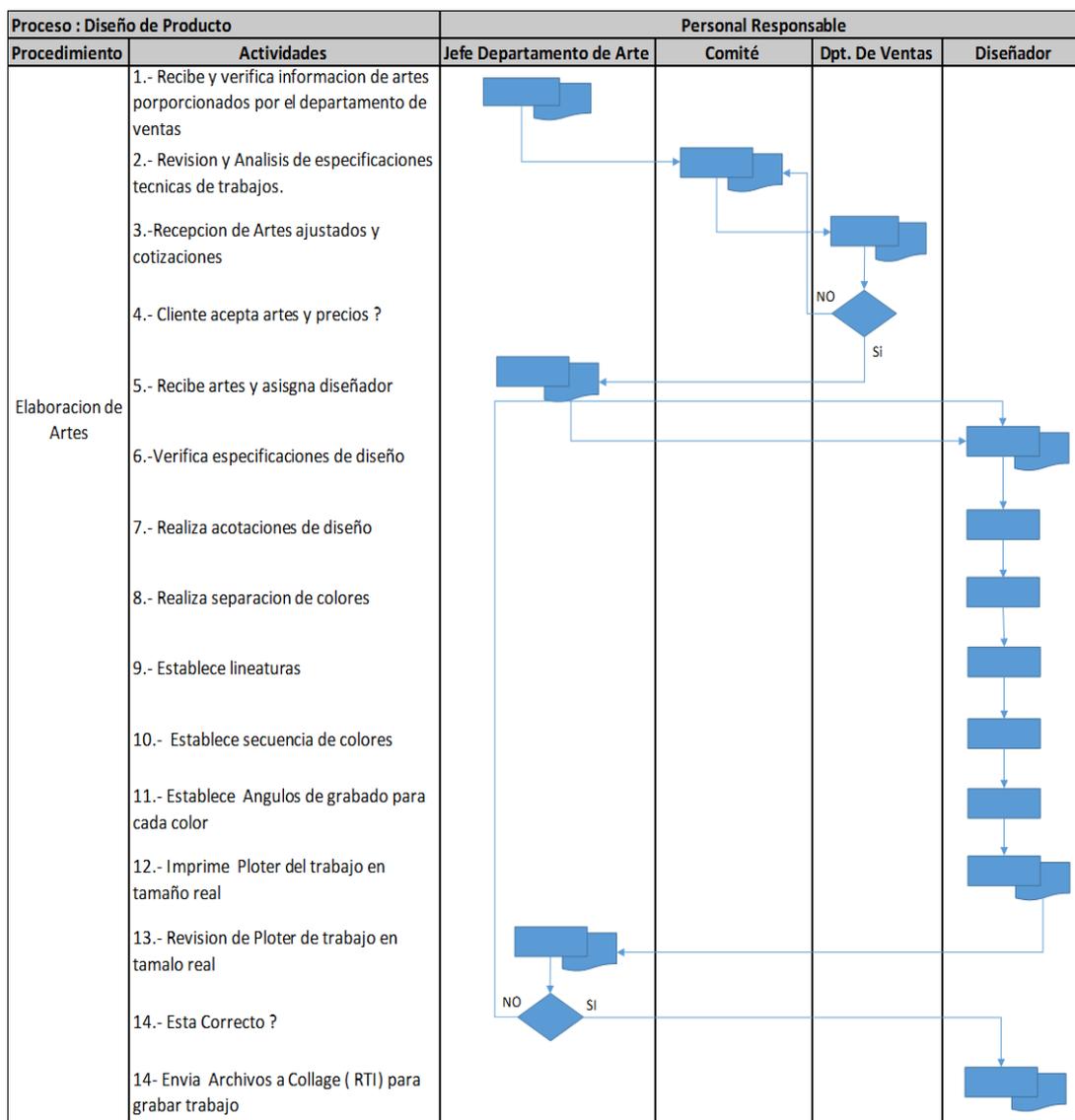


Figura 2.19 - Diagrama de procedimientos Depto. De Diseño

4. Capacitación 5'S: Las Capacitaciones por la limitación de tiempo que tiene el proyecto no se pudo implementar y quedaran a decisión del Gerente de la división las fechas que serán realizadas posteriormente.

5- Formato de control de Proceso: Se realizó estos formatos para control del cumplimiento de las mediciones necesarias para los procesos de grabado en cuanto a las soluciones Electrolíticas ya que es aconsejable llevar un control de estas soluciones para un efectivo cromado del cilindro. Ver Figura 2.20 y Figura 2.21.

SECCION GRABADO DE CILINDROS		
CONTROL Y REGISTRO PARA LA PREPARACIÓN DE SOLUCIONES		
TIPO DE SOLUCIÓN : <input type="text"/>		
Fecha : _____		
Componentes	Kilos	Observación
Acido Sulfúrico		
Acido Crómico		
Agua		
Total		

Figura 2.20 – Formato de Preparación de Solución

SECCION GRABADO DE CILINDROS				
CONTROL Y REGISTRO DEL ANALISIS DE LAS SOLUCIONES				
TIPO DE SOLUCIÓN : <input type="text"/>				
Periodo : Semanal		Responsable :	Jefe de Dpto. de Grabado de Cilindros	
Fecha	°Bé Teórico	° Bé Lectura Real	Nivelación de Formula	
			Se Agrega :	
			Acido Crómico (Kg)	Agua (kg)
	20			
	20			
	20			
	20			
	20			
	20			
	20			
	20			
	20			
	20			
	20			

Figura 2.21 – Formato análisis de solución

6- Instructivo Operacional: Se realizó un instructivo operacional para que el operario de esta manera asegure y no pase por alto todas la actividades que debe realizar durante de proceso de Cromado. (Ver Figura 2.22)

<u>Instructivo Operacional</u>
1. Inspeccionar limpieza de maquina
2. Verificar limpieza de cilindros
3. Medición continua del estado de la solución electrolítica
4. Revisar que los cilindros no presenten fallas antes del proceso de cromado
5. Controlar la profundidad y diámetro de los cilindros antes de cromarlos
6. Controlar el pulido del cilindro (lija de cromo)
7. Controlar voltaje, amperaje y temperatura durante el proceso
8. Controlar tiempo de cromado (20-30 minutos)
Realizar limpieza de maquina al finalizar el turno de producción

Figura 2.22 – Instructivo Operacional-Cromado

Resumen de programa de Implementación

A continuación se muestra cuáles de las soluciones propuestas fueron implementadas y cuáles no.

Solución Planteada	Implementación Ejecutada	
	SI	NO
Creación de Comité Técnico	X	
Elaboración de Plan de Mantenimiento	X	
Elaboración de diagramas de procedimientos	X	
Capacitación 5s		X
Elaboración de Formatos de Control	X	
Elaboración de Instructivo Operacional	X	

2.5 Controlar

Para asegurarnos que se mantengan las mejoras y así asegurar el buen desempeño de las mejoras implementadas se desarrollaron diferentes mecanismos de control que permitan la medición del proceso.

Plan de Control

Para garantizar el desempeño de las mejoras implementadas es importante el uso de las siguientes herramientas de control:

- Controles Visuales
- Políticas de Cumplimiento
- Documentación de Actividades
- Actividades Estandarizadas
- Evaluaciones Periódicas
- Monitoreo de Indicadores
- Capacitación Constante

Con la ayuda del equipo de trabajo se procedió a realizar los controles para cada solución planteada, los mismos que se presentan en la Tabla 14, 15, 16, 17, 18 y 19.

Tabla 14. Plan de Control Solución 1

Creación de Comité Técnico - Evaluación de trabajos	
Políticas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se Realizarán evaluaciones de las características claves del trabajo nuevo o con cambios. ➤ Se determinará la necesidad de cambiar, adicionar o eliminar alguna especificación técnica o característica clave del producto, maquinarias o materias primas del proceso. ➤ Se registrará y se presentara a cada integrante del comité un resumen de los puntos más relevantes tratados en las reuniones
Responsable	Coordinador de Comité (Programador de producción)
Método	Revisión de Trabajos enviados por el departamento de ventas.
Indicador	$\frac{\text{Numero de trabajos aprobados en maquina evaluados por comite}}{\text{Total de tarbajos de trabajos evaluados por el comite}}$

Tabla 15. Plan de Control Solución 2

Elaboración de Plan de Mantenimiento	
Políticas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El personal de Mantenimiento deberá proporcionar oportunos y eficientes servicios, rigiéndose al Plan de Mantenimiento preventivo, para garantizar el buen funcionamiento de la maquinaria de la empresa. ➤ El Jefe de Mantenimiento será responsable de monitorear el cumplimiento del Plan de Mantenimiento.
Responsable	Jefe de mantenimiento
Método	Revisión de Ordenes de mantenimiento y Plan de Mantenimiento Preventivo
Indicador	$\frac{\text{Mantenimientos Ejecutados}}{\text{Mantenimientos Planificados}}$

Tabla 16. Plan de Control Solución 3

Elaboración de Diagrama de Procedimientos- Departamento de Arte	
Políticas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El procedimiento será dirigido a los Diseñadores del departamento de Arte. ➤ El Jefe del departamento de Arte será el responsable de comunicar y asignar a los diseñadores los trabajos recibidos por el departamento de ventas. ➤ Se registrara cada uno de los trabajos ingresados al departamento de arte con la siguiente información: Cliente, Vendedor, Código de Producto, Nombre del Producto, fecha de entrega de Artes al departamento de arte. ➤ Los diseñadores serán responsables de los registros según el trabajo asignado.
Responsable	Jefe del departamento de Arte.
Método	Solicitar registro de trabajos nuevos ingresados por el departamento de ventas.
Indicador	$\frac{\text{Trabajos Asignados}}{\text{Trabajos Ingresados}}$

Tabla 17. Plan de Control Solución 4

Capacitación 5 S	
Políticas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se establecerá un grupo de personas integrado por representantes de varias áreas de la empresa, sobre las cuales estará depositada la responsabilidad de llevar a la compañía a los resultados deseados. ➤ Se procederá a la diagramación de los objetivos comunes, así como también las diferentes actividades a realizarse. ➤ Se realizará ayuda visuales, como afiches, carteles, boletines informativos, etc., en donde se publiquen fotos del “antes” y “después”. ➤ Se establecerá rutinas diarias de aplicación como “5 minutos de 5s”, actividades mensuales y semestrales. ➤ Se realizarán evaluaciones periódicas, con grupos de verificación independientes, que sean diferente al equipo de trabajo asignado.
Responsable	Coordinador de Comité
Indicador	$\frac{\textit{Actividades cumplidas}}{\textit{Total de actividades planteadas}}$

Tabla 18. Plan de Control Solución 5

Elaboración de Formatos de Control de Proceso	
Políticas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El jefe del departamento de Grabado de cilindros será el responsable de las mediciones tomadas a las soluciones electrolíticas. ➤ Se llevara un registro de las mediciones tomadas a las soluciones electrolíticas. ➤ Se verificará de forma periódica que las mediciones sean tomadas correctamente y tengas los resultados deseados. ➤ Se informara al coordinador de mantenimiento cuando los resultados tomados no son los adecuados en referencia a las soluciones electrolíticas.
Responsable	Jefe del departamento de grabado de Cilindros.
Método	Solicitar registro de mediciones tomadas
Indicador	$\frac{\text{Mediciones esperadas}}{\text{Total de mediciones tomadas}}$

Tabla 19. Plan de Control Solución 6

Elaboración de Instructivo Operacional	
Políticas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se realizarán evaluaciones periódicas a los operadores para verificar el cumplimiento de las actividades establecidas en el instructivo. ➤ Las evaluaciones las realizará el jefe del área de grabado de cilindros juntamente con una persona asignada por el jefe de la división. ➤ Se llevará un registro de las evaluaciones realizadas y se asignará un responsable de verificar el cumplimiento.
Responsable	Jefe del departamento de Grabado de Cilindros
Método	Solicitar registro de evaluaciones tomadas.
Indicador	$\frac{\text{Numero de actividades cumplidas}}{\text{Total de actividades}}$

Como parte del control se realizó lo siguiente (Ver Anexos A, B, C, D y E):

- ✓ Plan de capacitación de Mantenimiento
- ✓ Plan de auditorías internas
- ✓ Plan de implementación 5S

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Mediante la implementación de los indicadores se pudo determinar el porcentaje de cumplimiento relacionado con el Plan de Mantenimiento Preventivo durante los meses de diciembre 2015 y enero 2016, Ver Figura 3.1

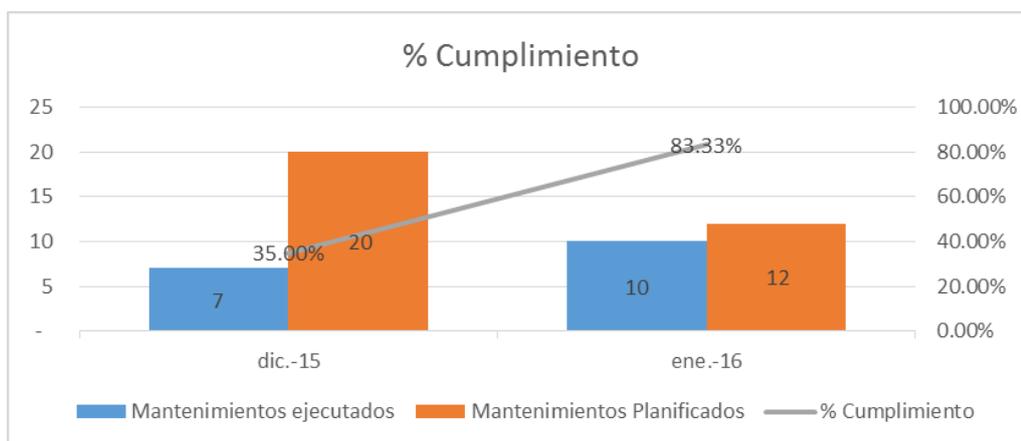


Figura 3.1 Porcentaje de Cumplimiento del Plan de Mantenimiento

Mantenimientos	dic-15	ene-16
Mantenimientos Ejecutados	7	10
Mantenimientos Planificados	20	12
% Cumplimiento de Mantenimientos	35.00%	83.33%

$$\text{Cumplimiento del Plan de } (\%) = \frac{\text{Mantenimientos Ejecutados}}{\text{Mantenimientos Planificados}} \times 100\% \quad (3.1)$$

El cumplimiento del plan de mantenimiento fue uno de los puntos clave que nos ayudó a ver reflejados los resultados de mejora en el trabajo presentándose una disminución de trabajos rechazados en referencia a datos tomados en los meses de Diciembre 2015 y enero 2016. Ver Figura 3.2.

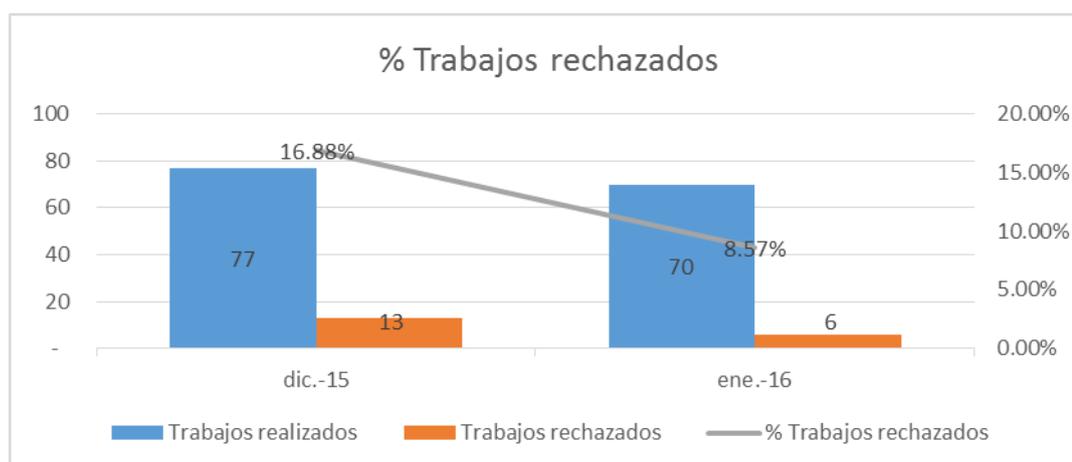


Figura 3.2 Porcentaje de trabajos rechazados

Trabajos Impresión	dic-15	ene-16
Trabajos Realizado	77	70
Trabajos Rechazados	13	6
% Trabajos rechazados	16.88%	8.57%

$$\text{Trabajos Rechazados (\%)} = \frac{\text{Trabajos Rechazados}}{\text{Trabajos Realizados}} \times 100\% \quad (3.2)$$

Gráficamente se puede observar que existe una disminución de los trabajos rechazados después de la implementación de mejoras, obteniendo como resultado en promedio el rechazo del 8.57% acercándose a nuestro objetivo planteado inicialmente.

Para afirmar que existió una diferencia significativa en los resultados obtenidos de los trabajos rechazados se realizó una prueba de hipótesis por diferencias de proporciones, donde se analizó los resultados obtenidos históricamente y los resultados obtenidos después de implementada la mejora en relacional porcentaje de trabajos rechazados.

A continuación en la tabla 20 se detallan la proporción de rechazos en los dos escenarios.

Tabla 20. Proporción de rechazos antes y después de la implementación

	Antes de la Implementación	Después de la Implementación
Proporción de Rechazo	21.83%	12.93%

La hipótesis planteada para la validación de la implementación fue la siguiente:

$$H_0: P_1 = P_2$$

$$H_1: P_1 > P_2$$

Donde:

P_1 = Proporción de Trabajos rechazados antes de la implementación

P_2 = Proporción de Trabajos rechazados después de la implementación

Test and CI for Two Proportions			
Sample	X	N	Sample p
1	196	898	0.218263
2	19	147	0.129252
Difference = p (1) - p (2)			
Estimate for difference: 0.0890111			
95% CI for difference: (0.0284225, 0.149600)			
Test for difference = 0 (vs ≠ 0): Z = 2.88 P-Value = 0.004			
Fisher's exact test: P-Value = 0.015			

Utilizando un nivel de significancia de 0.05 y analizando los resultados concluimos que se Rechaza H_0 ya que mi $P - Value < 0.05$, es decir que hay suficiente evidencia estadística para decir que en promedio la cantidad de trabajos rechazados después de la implementación será menor que la cantidad de trabajos rechazados antes de la misma.

Beneficios esperados

Mediante un análisis de ahorro en relación a horas hombre y horas máquina en cuanto al plan de implementación, se realizó un análisis Costo beneficio Anual haciendo una estimación aproximada de lo que se invertiría en las mejoras planteada versus la situación actual de la empresa en cuanto al Costo Anual que le representa el hecho tener un alto porcentaje de trabajos rechazados.

Situación Actual							
Trabajos Defectuosos	Promedio Defectuosos	Perdida \$	20% de Problemas	Promedio Mensual de Trabajos	Promedio Trabajo rechazados	Promedio Perdida Mensual	Promedio Perdida Anual
Trabajo (3 Colores)	35%	\$ 406.33	7%	80	6	\$ 2,275.45	\$ 27,305.38
Trabajo (9 Colores)	65%	\$ 882.52	13%	80	10	\$ 9,178.21	\$ 110,138.50
TOTAL Perdida Anual Promedio por trabajos Rechazados							\$ 137,443.87

Situación Actual	
Actividades	Costo Anual
Promedio Perdida Anual Trabajos defectuosos	\$ 137,443.87
Promedio Perdida MT Correctivo Anual	\$ 19,528.44
Promedio Perdida HH	\$ 2,102.10
Costo Total de Pérdida Anual	\$ 159,074.41

Costos Promedios de Implementación	
Actividad	Costo Anual
Capacitación	\$ 13,920.00
Plan de Mantenimiento	\$ 13,852.39
Promedio H/H Perdidas	\$ 2,288.12
Promedio H/M perdidas	\$ 1,186.06
Costo De Inversión Anual	\$ 31,246.56

En promedio se estima que existirá un ahorro anual del 24% en relación a los costos que genera actualmente el rechazo de trabajos defectuosos, esto en base al nuevo plan de mantenimiento y capacitaciones tanto para el personal de mantenimiento como para el departamento de Arte.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Se demostró, a través de la implementación del diseño de gestión y control operacional la reducción de trabajos rechazados a un 8.57%.
2. Se definió el problema que originaba el rechazo de los cilindros en impresión, mediante el análisis de los datos recolectados y cuya resolución se concentraron en los cilindros mal cromados y problemas de arte en cuanto a diseño de producto.
3. Se conformó un grupo de trabajo integrando miembros seleccionados en base a las habilidades y experiencias para el diseño del sistema de gestión.
4. Se comprobó mediante la creación del Comité Técnico que existió una disminución notable de fallas en cuanto a especificaciones técnicas y diseño de producto.
5. Mediante la elaboración de procedimientos y formatos de control se ayudó a las personas involucradas dentro del proceso a realizar correctamente sus actividades y efectiva ejecución.
6. Mediante un análisis de costo beneficio se logró demostrar que existiría un ahorro del 20% en costos de implementación dando como resultado también la disminución de productos defectuosos.

Recomendaciones

- 1 Se recomienda llevar un control en los procedimientos de la implementación, realizar las respectivas actualizaciones y mediante un plan de capacitación concientizar al personal la verdadera importancia de la mejora en la productividad.
- 2 Para lograr un resultado efectivo debe mantenerse una continuidad sobre los cambios logrados, se recomienda continuar con las reuniones y aprovechar las ideas del personal para hacer partícipe de las mejoras.
- 3 Mantener un constante seguimiento de los planes de acción y actividades relacionadas con las mejoras mediante un plan de Auditoría Interna, de manera que no se retroceda en el proceso de mejora.

- 4 Se recomienda seguir un Plan de Implementación y capacitación de las 5 S, con la finalidad de llegar a una mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Peter Peterka (2008, Septiembre 01). Networks. [Online]. Disponible en: <https://www.sixsigmaespanol.com>
- [2] Carolina Cabrera (2014, Febrero 26). Networks [Online]. Disponible en: <http://www.liderazgolean6sigma.com>
- [3] Benjamin W Niebel, Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo, Duodécima edición México DF, México: MC Graw-Hill, 2009
- [4] Héctor Formento, mejora continua. Disponible en: <http://mejoracontinuatotal.blogspot.com/2012/11/sipoc.html>
- [5] Leebov Wendy, Ed. D, Ersoz, Clara Jean, M.D. Manual de los Administradores de Salud para el Mejoramiento Continuo. Editora Guadalupe Ltda. Santa fe de Bogotá, 1993.
- [6] H. Gutiérrez Pulido y R de la Vara Salazar. Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma, Segunda Edición México D.F. México: McGraw-Hill, 2009.
- [7] Aiteco Consultores, SL. C/Camino de Ronda, 101 – Edificio Atalaya. GRANADA (España) CIF: B-18507749. Sociedad inscrita en el Registro Mercantil de Granada. Tomo 863, libro 0, folio 180, hoja: GR15189. Disponible en: <http://www.aiteco.com/planes-estrategicos-y-planes-operativos/>
- [8] Instituto Politécnico Nacional Subdirección de fomento a la calidad y Competitividad Empresarial, (2013, Mayo) / Rev. 02. Disponible en: <http://www.intradse.ipn.mx/i/bibliotecaIntra/100000/Avisos/calidad/Material5s.pdf>
- [9] M. en A. luz aurora Garcia Vilchis- Director de Operaciones, de la información del ISSEMYM, Gobierno del estado de México, (2006, Marzo 20). Networks, [Online]. Disponible en: http://transparencia.edomex.gob.mx/issemym/informacion/manualprocedimientos/Calidad/Manuales/c_op_calidad/elaboracion_de_instructivos_de_trabajo_de_las_ummas.PDF
- [10] Tesis Escuela Superior Politécnica del Litoral “Diseño de un sistema de gestión y control Operacional en una estación de servicio”, Johana E. Allauca, Johanna Neira., Ecuador 2010.

APÉNDICE A

PLAN DE CAPACITACION DE MANTENIMIENTO

PLAN DE CAPACITACIÓN					
Temas planteados	Frecuencia Propuesta	Tiempo de Duración(horas)	Objetivos Generales	Dirigido a:	Contenido
Administración del Mantenimiento	Anual	6	Optimizar los Recursos de Mantenimiento Realizar Planificación y Control Del Mantenimiento Revisión Cumplimiento del Plan mediante el Indicador Desarrollar Competencias y Habilidades de Personal	Jefes de Mantenimiento Jefes de Campo Operadores de Equipo Encargados de Mantenimiento	Que es la administración de Mantenimiento (correctivo - Preventivo- Predictivo). Planificación y programación de mantenimiento, orden, organización, limpieza, pulcritud y disciplina en el taller de mantenimiento. Aplicación de mantenimiento (Check List). Indicadores claves de desempeño de servicio de mantenimiento.
Mantenimiento Productivo Total TPM	Anual	8	Capacitar Sobre La Utilización de Herramientas TPM, mantenimiento para mejorar eficiencia de maquina.	Jefes de Mantenimiento Jefes de Campo Operadores de Equipo Encargados de Mantenimiento	Definición de Mantenimiento productivo total. Análisis de la condición de los equipos. Eficacia Global de los equipos. Pasos de Plan de mejora de equipos, mantenimiento autónomo, mantenimiento preventivo, análisis de historias de fallas, implementación y beneficios.
Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado	Anual	8	Incrementar la participación del personal en actividades de mantenimiento Preparar al personal para el correcto uso de las	Jefes de Mantenimiento Jefes de Campo Operadores de Equipo Encargados de Mantenimiento	Concepto, objetivos específicos, y aplicación de los pilares TPM Beneficios del Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado Lista de chequeo de Equipos Plan de Mantenimiento Casos de Estudio

APÉNDICE B

PLAN DE AUDITORIAS INTERNAS

FORMATO PARA EL PLAN DE AUDITORIAS INTERNAS

PROCESO AUDITADO: _____ RESPONSABLE DEL PROCESO : _____ AUDITOR : _____ FECHA DE REALIZACIÓN DE LA AUDITORIA: _____ FECHA DE PRESENTACIÓN DEL INFORME: _____			
1.- OBJETIVO DE LA AUDITORIA			
Establecer el desarrollo, ejecución, seguimiento de las actividades implementadas, registrar fortalezas, oportunidades y no conformidades encontradas y detectadas en el sistema auditado.			
2.- ALCANCE DE LA AUDITORIA			
Verificar el cumplimiento de las actividades implementadas y/o modificar aquellos que en la actualidad no se ajusten al proceso e integrar los cambios			
3.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA			
Indicadores Ordenes de trabajo Planes de Capacitación, planes de mantenimiento			
4.- LOGISTICA DE LA AUDITORIA			
La auditoria se realizara de manera trimestral			
5.- PLAN DE ACTIVIDADES			
1. Revisar registros históricos 2. Evaluar fuente de captura de la información 3. Inspeccionar el área o sitio de trabajo verificando la disponibilidad y confiabilidad de la información otorgada a través de trabajos realizado 4. Indagar en caso de encontrar no conformidades abiertas 5. Comparar los resultados actuales con resultados anteriores 6. Exponer resultados al auditado 7. Elaborar informe de auditoría 8. Elaborar Cierre de auditoría			
FECHA :			
HORA		AUDITOR	AUDITADO
8.- APROBACIÓN			
_____ AUDITOR PRINCIPAL		_____ JEFE DE AREA ÁUDITADO	

APÉNDICE C

FORMATO DE INFORME DE AUDITORIA

INFORME DE LA AUDITORÍA REALIZADA		
TEMA DE LA AUDITORÍA:	Nº DE AUDITORIA:	
NOMBRE DEL AUDITOR:	FECHA DE LA AUDITORÍA:	
RESPONSABLE AUDITADO :	ÁREA:	
OBJETIVO	ALCANCE	
DOCUMENTOS/REGISTROS EN REVISIÓN	RESULTADOS	
<i>En la presente auditoria se encontraron _____ NO conformidades</i>		
DESCRIPCIÓN DE NO CONFORMIDADES		
ACCIONES DE MEJORA PARA NO CONFORMIDADES		
Acción	Responsable	Fecha
_____		_____
Firma del Auditor		Firma del Auditado

APÉNDICE D

FORMATO DE CIERRE DE AUDITORIA

REUNIÓN DE CIERRE			
<p>En la ciudad de Guayaquil siendo la _____ hrs. del día _____ del mes de _____ del año _____ reunidos en _____ se lleva a cabo la Reunión de CIERRE de la Auditoría Interna de _____, practicada a la división de Empaques Flexibles con la finalidad de presentar los hallazgos y conclusiones de la misma y acordar el periodo en el que se presentara la carpeta de evidencias y plan de acciones correctivas y/o preventivas .</p>			
Nº	Nombre	Cargo	Firma
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

APÉNDICE E

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN 5S

