



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE INGENIERÍA
Postgrado en Ingeniería Industrial y Productividad

Trabajo Especial de Grado:

PROPUESTA DE MEJORAS AL PROCESO DE IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA
BASADA EN LA METODOLOGÍA DE “CAMBIOS RÁPIDOS” (SMED)
Caso de Estudio: Empresa fabricante de empaques flexibles para alimentos

Presentado por:

Massimiliano Scattolini Andreetta

Para optar al título de:

Especialista en Ingeniería Industrial y Productividad

Asesor: Ing. Emmanuel López

Caracas, Junio de 2016

Caracas, 24 de septiembre de 2015

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Postgrado en Ingeniería Industrial y Productividad

Presente.-

CARTA DE ACEPTACIÓN DEL ASESOR

Por medio de la presente hago constar que acepto asesorar el Trabajo Especial de Grado del estudiante Massimiliano Scattolini Andreetta, portador de la cédula de identidad N° 16.370.421, quien opta por el título de Especialista en Ingeniería Industrial y Productividad, y cuyo proyecto se intitula: “PROPUESTA DE MEJORAS AL PROCESO DE IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA BASADA EN LA METODOLOGÍA DE “CAMBIOS RÁPIDOS” (SMED). Caso de Estudio: Empresa fabricante de empaques flexibles para alimentos”.

EMMANUEL LÓPEZ C.

C.I. 3.189.576

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1. Planteamiento del Problema.....	15
1.2 Objetivos de la Investigación	19
1.2.1 Objetivo General.....	19
1.2.2 Objetivos Específicos	19
1.3 Justificación de la Investigación.....	19
1.4 Alcance y Limitaciones	24
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	25
2.1 Antecedentes de la Investigación	25
2.2 Bases Teóricas.....	27
2.2.1 Producción	27
2.2.2 Control de la Producción	29
2.2.3 Control de Procesos.....	30
2.2.4 Métodos de Operación	32
2.2.5 Mejoramiento Continuo	32
2.2.6 Cambios Rápidos o SMED (Single Minute Exchange of Die por sus siglas en inglés) 39	
2.2.7 Descripción de los Tiempos durante un Turno de Trabajo para Empresas Polar (2007)	46
2.2.8 Estudio de Tiempos.....	47
2.2.9 Estudio de Métodos.....	53
2.2.10 Estandarización de los Tiempos.....	54
2.2.11 Indicadores	54
2.2.12 Productividad.....	57
2.2.13 Efectividad y Eficiencia	58
2.2.14 Herramientas para el Análisis y Solución de Problemas.....	59
2.2.15 Definición de Términos Básicos	64
2.3 Marco Organizacional	68

2.3.1 Misión de la Empresa.....	71
2.3.2 Visión de la Empresa.....	71
2.3.3 Política de la Calidad.....	72
2.3.4 Política Ambiental.....	72
2.3.5 Política de Seguridad y Salud Laboral.....	73
2.3.6 Estructura Organizativa General de la Planta.....	73
2.4 Bases Éticas y Legales.....	74
2.4.1 Bases Éticas.....	74
2.4.2 Bases Legales.....	76
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	77
3.1 Tipo de Investigación.....	77
3.2 Diseño de Investigación.....	79
3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	80
3.4 Fases de la Metodología de Investigación.....	83
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	87
4.1 Descripción de la Situación Actual.....	87
4.2 Diagnóstico del Proceso de Cambio.....	90
4.2.1 Matriz DOFA.....	92
4.2.2 Diagrama Causa – Efecto.....	92
4.2.3 Observación y Evaluación del Proceso de Cambio.....	93
4.3 Clasificación de las Actividades del Cambio de Formato.....	96
4.3.1 Cambio Completo de Formato.....	97
4.3.2 Cambio de Formato con Colores Comunes.....	100
4.3.3 Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm.....	102
CAPÍTULO V. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	104
5.1 Fijación de Estándares de Tiempos por tipo de Cambio de Formato.....	104
5.2 Identificación de las tareas Externas en el Proceso de Cambio de Formato.....	104
5.3 Optimización de las Tareas Internas en el Proceso de Cambio de Formato.....	106
5.4 Optimización de la Planificación de la Producción.....	109
5.5 Factibilidad de las Propuestas.....	110
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	111
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	114

ANEXOS.....	116
Anexo A: Tabla de Calificación de Ejecución de la empresa Westinghouse Electric	116
Anexo B: Tiempos asociados al cambio de formato para el tipo de <i>Cambio Completo de Formato</i> (Cambio N°1).	117
Anexo C: Tiempos asociados al cambio de formato para el tipo de <i>Cambio Completo de Formato</i> (Cambio N°2).	119
Anexo D: Tiempos asociados al cambio de formato para el tipo de <i>Cambio Completo de Formato</i> (Cambio N°3).	121
Anexo E: Tiempos asociados al cambio de formato para el tipo de <i>Cambio de Formato con Colores Comunes</i> (Cambio N°4).....	123
Anexo F: Tiempos asociados al cambio de formato para el tipo de <i>Cambio de Formato con Colores Comunes</i> (Cambio N°5).....	124
Anexo G: Tiempos asociados al cambio de formato para el tipo de <i>Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm</i> (Cambio N°6).	125

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolución de la cantidad de lotes procesados en la línea de flexografía en APC Planta Maracay	20
Gráfico 2: Comportamiento del cumplimiento de los planes de producción de las línea de impresión en APC Planta Maracay	23
Gráfico 3: Comportamiento del cumplimiento de los planes de producción de la línea de impresión flexográfica en APC Planta Maracay.....	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comportamiento de los lotes de producción de los últimos tres ejercicios en la línea de flexografía de APC Planta Maracay	21
Tabla 2: Comportamiento de los planes operativos de los últimos tres ejercicios en la línea de flexografía de APC Planta Maracay	22
Tabla 3: Estructura del personal dispuesto para las máquinas Flexográficas .	87
Tabla 4: Características del tipo de empaque procesado por Flexografía	88
Tabla 5: Indicadores del área de Flexografía para el período Octubre 2015 - Mayo 2016.....	89
Tabla 6: Tiempos operativos del proceso de Flexografía para el período Octubre 2015 - Mayo 2016.....	90
Tabla 7: Matriz DOFA del proceso de Cambio de Formato del área de Flexografía	92
Tabla 8: Caracterización de los Tipos de Cambio de Formato para el Área de Flexografía	94
Tabla 9: Cambios de Formato del área de Flexografía que fueron evaluados	95
Tabla 10: Tiempos de Cambio de Formato para cada tipo de Cambio	95
Tabla 11: Clasificación de las actividades asociadas al Desmontaje para el tipo de <i>Cambio Completo de Formato</i>	97
Tabla 12: Clasificación de las actividades asociadas al Montaje para el tipo de Cambio Completo de Formato	99
Tabla 13: Clasificación de las actividades asociadas a la Puesta a Punto para el tipo de Cambio Completo de Formato	100
Tabla 14: Clasificación de las actividades asociadas al Desmontaje para el tipo de Cambio de Formato con Colores Comunes	100
Tabla 15: Clasificación de las actividades asociadas al Montaje para el tipo de Cambio de Formato con Colores Comunes	101
Tabla 16: Clasificación de las actividades asociadas a la Puesta a Punto para el tipo de Cambio de Formato con Colores Comunes.....	101
Tabla 17: Clasificación de las actividades asociadas al Desmontaje para el tipo de Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm.....	102
Tabla 18: Clasificación de las actividades asociadas al Montaje para el tipo de Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm.....	102
Tabla 19: Clasificación de las actividades asociadas a la Puesta a Punto para el tipo de Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm	103
Tabla 20: Variación en el tiempo total de Cambio de Formato haciendo las actividades Externas de forma paralela	105

Tabla 21: Variación en el tiempo total de Cambio de Formato con la optimización de las Actividades Internas.....	108
Tabla 22: Variación en el tiempo total de Cambio de Formato con las acciones sobre actividades Internas y Externas.....	108
Tabla 23: Características asociadas a la factibilidad de las propuestas de mejora	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Reducción de tiempos de cambio asociado a la optimización de tareas internas y externas	45
Figura 2: Descripción de los tiempos durante el turno de trabajo	47
Figura 3: Diagrama de Ishikama o Causa-Efecto	62
Figura 4: Estructura organizativa de Alimentos Polar Comercial Planta Maracay. (Abril 2015)	73
Figura 5: Estructura de cargos de la Gerencia de Producción de Alimentos Polar Comercial Planta Maracay. (Abril 2015).....	74
Figura 6: Separación de Colores Empaque Detergente Las Llaves 1 Kg	88
Figura 7: Diagrama Causa - Efecto del Proceso de Cambio de Formato del área de Flexografía	93
Figura 8: Esquema general del proceso de Cambio de Formato	93
Figura 9: Elementos de sujeción de los Equipos Auxiliares en la máquina Flexográfica.....	106
Figura 10: Tiempos asociados a la planificación de la producción considerando los cambios con Colores Comunes	109

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE INGENIERÍA
Postgrado en Ingeniería Industrial y Productividad

**PROPUESTA DE MEJORAS AL PROCESO DE IMPRESIÓN
FLEXOGRÁFICA BASADA EN LA METODOLOGÍA DE “CAMBIOS RÁPIDOS”
(SMED)
Caso de Estudio: Empresa fabricante de empaques flexibles para
alimentos**

Autor: Ing. Massimiliano Scattolini Andreetta

Asesor: Ing. Emmanuel López C.

Periodo: 2016-I

RESUMEN

Esta investigación se desarrolló bajo la modalidad de proyecto factible como investigación proyectiva del tipo documental y de campo, el mismo tuvo como objetivo desarrollar una propuesta de mejoras en el proceso de producción de empaques flexibles en las líneas de impresión de flexografía de Alimentos Polar Comercial C. A. Planta Maracay basado en la aplicación de la metodología de cambios rápidos (SMED), las fases de la investigación permitieron monitorear, analizar, estudiar las operaciones, establecer los tiempos normales, estándares y desarrollar propuestas en función al problema planteado, que es el mejoramiento de la productividad y aumento de la flexibilidad en la producción de la línea de flexografía y el mejor uso de los recursos, acompañando la estrategia de producción de empaques con seguridad, altos estándares de calidad y al menor costo para los distintos productos que manufactura la empresa; entre las técnicas y herramientas utilizadas se tuvieron, la observación directa, entrevistas no estructuradas y análisis documental, elaboración de diagramas de caracterización, flujo de proceso y operaciones para las líneas de producción.

Palabras claves: Producción, cambios rápidos (SMED), mejoras, productividad, flexibilidad, operaciones, tiempos.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas productivos se basan en la transformación de insumos y materias primas en bienes de consumo que puedan satisfacer las necesidades de consumidores y empresas de manera sistemática. La dinámica y los factores que intervienen en los sistemas los vemos interactuando en nuestra vida cotidiana en todos lados a través de una infinita cantidad de relaciones; el desarrollar habilidades que permitan crearlos y entenderlos para mejorarlos continuamente es la búsqueda de una mejor, y sostenible, calidad de vida.

La incorporación de tecnología y actualización de las maquinarias persigue, entre otros aspectos, mantener la continuidad operativa y los niveles de exigencia en la producción, en cuanto al cumplimiento en las especificaciones, de mercado, utilización de los recursos, adecuación de procesos, ambiente de trabajo, entre otros, para alcanzar niveles de operatividad que garanticen la rentabilidad y los recursos para el desarrollo de las empresas.

Los sistemas de producción se encaminan a la *producción justo a tiempo* (just in time), buscando la adaptabilidad de los requisitos del cliente y condiciones del entorno con todo lo que significa una línea de producción. Es decir, tener la suficiente flexibilidad para producir lotes pequeños a un costo competitivo, especialmente en la Venezuela actual, en donde la adaptabilidad a las situaciones demanda una enorme flexibilidad por disponibilidad de materias primas y recursos. En las plantas o sistemas productivos donde se manufacturan una alta variedad de productos, en lotes pequeños (de acuerdo a la capacidad y flexibilidad de la maquinaria) y frecuentemente deben haber cambios de formatos, los altos tiempos de cambio hacen que el porcentaje de utilización de las máquinas disminuya significativamente, de ahí la necesidad de la aplicación de la metodología de cambios rápidos (SMED, Single Minute Exchange of Die por sus siglas en inglés) para la reducción de los tiempos de cambio al máximo posible y de la automatización de los procesos.

La incorporación de tecnología y maquinarias requiere de un plan de adecuación y aprendizaje para alcanzar una operación eficiente, lo que se traduce en la revisión y estudio de las operaciones, de las actividades que se realizan, tiempos asociados al proceso, de las velocidades efectivas, reducción de los desperdicios en la operación, planes y programas de mantenimiento, capacitación técnica, entre otros aspectos que van a conceptualizar y asegurar una correcta operación. Una vez definidos los parámetros del proceso es posible medir la gestión a través de indicadores, permitiendo conocer el desempeño de la operación y las oportunidades de mejora del mismo, estos parámetros se relacionan con tiempos, consumo de materias primas y costos asociados.

Las condiciones actuales del país requieren de las organizaciones industriales una operación de excelencia, que permita enfrentar y mitigar todas las adversidades que se presentan con la situación financiera de las empresas, la legislación laboral, adquisición de materias primas e insumos, sistema y control de precios, entre otros.

Los sistemas de gestión, bajo los cuales se administran las empresas, requieren del mejoramiento continuo para así detectar y descartar aquellos factores que no satisfacen a los integrantes del sistema, y en esto precisamente se sustenta el desarrollo de una propuesta de mejoras de la productividad de las líneas de impresión de flexografía en Alimentos Polar Comercial (APC), C. A. (Planta Maracay). Alimentos Polar fabrica la gran mayoría de sus empaques flexibles, los cuales son producidos en APC, C. A. Planta Maracay, que cuenta con procesos de impresión, laminación y corte.

En la actualidad se ha venido acometiendo un plan de incorporación de maquinarias (actualización y automatización) y no se ha dado por completo un proceso de adecuación de la operación en cuanto a la definición de tiempos, registro de actividades, clasificación de actividades y estándares de consumo de materias primas; ocasionando fallas en la entrega de materiales, afectación de los planes operativos de la planta, determinación de la productividad (eficiencia), uso ineficiente de los recursos, distribución no adecuada de los gastos, poca

flexibilidad ante los requerimientos de abastecimiento y tiempos de cambio de máquinas y/o líneas de producción muy altos. En estos aspectos se fundamenta el presente estudio, en registrar, clasificar y analizar las operaciones que se realizan en las líneas de impresión de flexografía, además de desarrollar una propuesta de mejoras, a través de la metodología de cambios rápidos o SMED por sus siglas en inglés (single minute exchange of die).

El presente documento se presenta estructurado en seis (6) capítulos que se describen a continuación:

CAPÍTULO I Problema de Investigación. Se formulan las interrogantes y los objetivos de la investigación, la justificación y la importancia de la investigación, involucra todos los aspectos asociados a los antecedentes de la organización que sustentan la necesidad del estudio para cumplir los objetivos de la investigación.

CAPÍTULO II Marco Teórico. Se describen aquellas investigaciones que presentan relación con el tema planteado y que contribuyen con los antecedentes de la investigación, las bases teóricas y términos, el marco organizacional de la organización objeto de estudio y las bases éticas y legales del estudio.

CAPÍTULO III Marco Metodológico. Se presenta la información relacionada con el tipo y diseño de la investigación, la descripción de los objetivos en los que se fundamenta el proyecto y la metodología, todo con la finalidad de lograr de una manera eficiente los objetivos planteados.

CAPÍTULO IV Análisis e Interpretación de Resultados. Se presenta de forma secuencial las fases establecidas en el capítulo III, para el logro de los objetivos de la investigación, a fin de desarrollar propuesta de mejoras basada en la metodología de cambios rápidos (SMED) que permita mejorar la flexibilidad y productividad del proceso de impresión por flexografía.

CAPÍTULO V Desarrollo de la Propuesta. Se desarrolla la propuesta de mejora a través de un plan de acción sobre los tiempos asociados a las

actividades involucradas en los cambios de formato, de forma tal, que permita la reducción de los desperdicios y tiempos improductivos.

Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones.

Finalmente se presentan las referencias bibliográficas que sirven de sustento al presente trabajo.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Planteamiento del Problema

El suministro de empaques es un aspecto crítico en la cadena de suministro de empresas de manufactura. En las estrategias de APC, C. A. se ha destacado la importancia del suministro de empaques para la producción de harina de maíz, arroz, pasta, detergentes, bebidas achocolatadas, alimento para mascotas, entre otros productos.

La estrategia de suministro de empaque ha tenido como foco el desarrollo de una planta de última generación para la fabricación de empaques flexibles que garantice la disponibilidad de material de empaque que atienda las necesidades de producción de APC, C. A., con énfasis en la velocidad de respuesta a cambios de mercado, materiales, procesos y al entorno de suministro, con altos estándares de calidad y costos competitivos.

La situación actual del país obliga a que las operaciones de producción y distribución de alimentos sean altamente eficientes para garantizar la mayor disponibilidad de productos en el mercado en el menor tiempo posible. Adicional a ello, la regulación de precios y los costos de producción tienen una relevancia muy importante en la rentabilidad de la empresa llevando a que las operaciones deban hacerse de manera excelente, entendiendo por excelencia “como la obtención de resultados sobresalientes y de alto impacto que superen las expectativas, haciendo que los estándares puedan elevarse basados en la libertad, decisión, voluntad e inteligencia”.

Los avances en la industrialización han impulsado a las empresas al mejoramiento continuo de la calidad y productividad de sus procesos, obligando a especializarse y tener un conocimiento profundo de sus operaciones así como el aumento de la flexibilidad, por lo que la medición y control de éstos son factores de relevancia para obtener información sobre el comportamiento y desempeño de

la empresa que permita gerenciar con visión estratégica, especialmente en un entorno social, económico y político cambiante, hostil y retador.

A escala mundial, las empresas plantean los conocimientos científicos que enmarcan el estudio de tiempos y las actividades, definiendo el alcance y manteniendo un rol protagónico en lo que se refiere a la mejora de la eficacia, efectividad y eficiencia de los sistemas (procesos) teniendo como objetivo el desarrollo de la calidad y productividad total, siendo esto la meta primordial de las empresas a nivel global. El estudio de tiempos y de actividades en las organizaciones es de vital importancia permitiendo cerrar brechas y desviaciones para ser más competitivos.

Las expectativas y objetivos que tiene APC, C. A. Planta Maracay con la incorporación de maquinaria de última tecnología son el mejoramiento de la productividad y la eficiencia, para así acompañar la estrategia de producción de empaques con altos estándares de calidad y al menor costo para los distintos productos que produce. En este sentido la empresa está haciendo foco en el máximo aprovechamiento de los recursos, aumento de la flexibilidad y uso de la capacidad instalada, lo que hace que las operaciones deban medirse lo mejor posible y reflejen la realidad del proceso que permita la toma de decisiones acertadas, referidas a las acciones a acometer en función a las oportunidades detectadas.

En la industria de producción de empaques flexibles, y específicamente en el proceso de impresión por flexografía, se tienen cambios de formato muy frecuentes, los clientes y necesidades que se atienden requieren de una gran variedad de diseños y los lotes cada vez se hacen más pequeños. Esto ha exigido la flexibilidad de las operaciones de impresión y adecuación de tecnologías y procesos, haciendo énfasis en los tiempos de cambio de formato, ya que éstos definen en gran medida el tiempo muerto que se tendrá en las máquinas.

La impresión por flexografía y producción de empaques flexibles para APC, C. A. Planta Maracay, en los dos últimos años, se ha caracterizado por la renovación

de maquinaria (tecnología), disminución del tamaño de los lotes y aumento en la frecuencia de los cambios de formato, generado por las necesidades del mercado y el entorno del país. Esto requiere de una operación altamente eficaz, eficiente y efectiva, en donde la medición de los tiempos de cambio, tiempos de producción y determinación de la productividad se hace fundamental para garantizar la rentabilidad de la planta y el cumplimiento de las metas y objetivos.

En la operación productiva de impresión por flexografía en APC, C. A. Planta Maracay se presentan inconsistencias en función a la determinación de la productividad (eficiencia), planificación del proceso y gestión de los cambios de formato. Esto por la falta de estándares de tiempo actualizados y los altos tiempos de cambio de formato, en medio de una situación en donde la flexibilidad del proceso es exigida constantemente, se han ocasionado fallas en la entrega de materiales, afectación de los planes operativos de la planta, determinación incorrecta de la productividad y eficiencia, uso ineficiente de los recursos, la distribución incorrecta de los gastos, generación de desperdicios y altos costos asociados a la operación.

En este escenario se hace evidente la necesidad de la aplicación de la metodología de cambios rápidos, así como la definición de los tiempos óptimos del proceso de producción de flexografía, esto con la finalidad de determinar las oportunidades y realizar una propuesta de mejora de la productividad y eficiencia de la línea de impresión por flexografía.

Las causas asociadas al proceso y la operación de las líneas de impresión flexográfica que han generado distorsiones en la productividad y eficiencia no se evidencian o ponen de manifiesto por la falta de estándares que permitan ser el punto de comparación y medición, lo que ha imposibilitado la detección de oportunidades y elaboración de planes de acción efectivos que apunten a la rentabilidad y disminución de los costos de fabricación de los empaques flexibles. Esto hace que surjan distintas interrogantes como:

¿Se requiere la aplicación de la metodología de cambios rápidos “SMED”?

¿Cuáles estándares sirven de referencia para la planificación de la producción?

¿Cuáles han sido las afectaciones que se han tenido por la planificación de la producción con estándares desactualizados?

¿Por qué se tienen elevados tiempos de cambio y poca flexibilidad?

¿Se han podido detectar oportunidades de mejora de producción en el proceso de impresión flexográfica a través del seguimiento de los indicadores?

¿Qué acciones han puesto en marcha para mejorar la productividad?

En consecuencia, la finalidad de esta investigación es desarrollar una propuesta de mejoras basadas en la metodología de “Cambios Rápidos” (SMED) al proceso de impresión flexográfica en Alimentos Polar Comercial (APC), C. A. Planta Maracay, que permita la medición y manejo óptimo de las operaciones así como la correcta determinación de la productividad, establecer los tiempos estándares, disminución de los tiempos de cambios, la correcta planificación del proceso y el desarrollo del plan de trabajo; garantizando la eficiencia y productividad de la planta a través de la optimización de las actividades asociadas a los cambios de formato, así como el incremento en la flexibilidad del proceso.

1.2 Objetivos de la Investigación

Para dar respuesta a las interrogantes planteadas se formularon los siguientes objetivos a lograr en la investigación.

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar propuesta de mejoras en la línea de impresión flexográfica en Alimentos Polar Comercial, C. A. Planta Maracay basadas en la metodología de cambios rápidos (SMED) que permitan reducir los tiempos improductivos, tiempos de cambio de formato y los desperdicios del proceso, para así mejorar la flexibilidad y productividad del proceso.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual de la línea de impresión flexográfica, los registros, estándares y control del proceso.
- Describir el proceso cambio de formato en el área de flexografía y las actividades asociadas para diagnosticar el comportamiento del mismo.
- Identificar oportunidades de mejoras en el proceso de producción por flexografía para eliminar los desperdicios del proceso, tiempos improductivos y de cambios de formato.
- Establecer plan de trabajo y acciones de mejora para el proceso de impresión flexográfica.

1.3 Justificación de la Investigación

La visión estratégica de las empresas debe tener como sustento información veraz y oportuna sobre el comportamiento de sus procesos para la toma de decisiones y aplicación de planes de mejores que apunten al mejoramiento de la rentabilidad y productividad de las mismas, así como el aumento de la flexibilidad del proceso.

El mercado actual y las condiciones en el abastecimiento del país, demanda productos con un nivel de complejidad cada vez mayor, y se ve caracterizada por lotes pequeños de producción (el mercado y la realidad país tiende a necesitar

mayor variedad y diversidad), menor tiempo de respuesta (el tiempo total entre la confirmación del pedido hasta la entrega deberá ser cada vez más corta) y reducción de costos (se debe ofrecer estabilidad o reducciones de precios con base en las reducciones en los costos de operación, sin alterar el equilibrio y el retorno de inversión, en especial en un marco de regulación de precios).

Las condiciones actuales demandan procesos cada vez más flexibles. Tal como se observa en el gráfico 1, la cantidad de lotes que se procesan en la línea de flexografía en APC Planta Maracay se ha venido incrementando en los últimos tres años. Para el cierre del ejercicio económico 2014-2015 (Octubre-Septiembre) se estima un incremento de más del 50% en la cantidad de lotes procesados con respecto a los ejercicios 2012-2013 y 2013-2014.

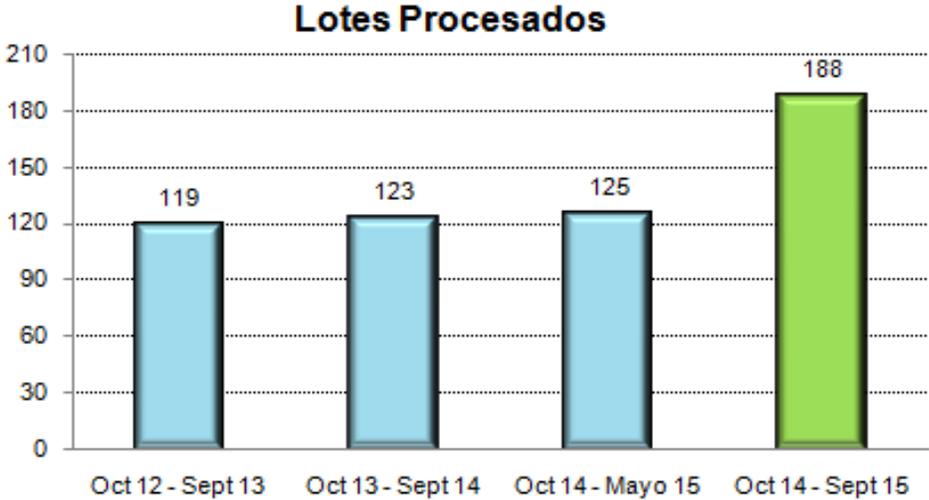


Gráfico 1: Evolución de la cantidad de lotes procesados en la línea de flexografía en APC Planta Maracay

Fuente: Ing. Massimiliano Scattolini – APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Este incremento en la cantidad de lotes procesados se traduce en un incremento de los cambios de formato y de la exigencia en la flexibilidad del proceso. Esto ha estado caracterizado por la producción de lotes cada vez más pequeños, tal como se muestra en la tabla 1, en donde se evidencia una disminución en el tamaño promedio de los lotes.

Tabla 1: Comportamiento de los lotes de producción de los últimos tres ejercicios en la línea de flexografía de APC Planta Maracay

Producto	Período	SKU Producidos	Lotes Procesados	Tamaño Promedio del Lote (Kg)
Empaque para Arroz	Oct. 12 - Sept. 13	1	16	9.781,25
	Oct. 13 - Sept. 14	3	18	7.922,22
	Oct. 14 - Sept. 15	4	45	4.025,83
	Oct. 14 - Mayo 15	4	30	4.025,83
Empaque para Harina de Maíz Mazorca	Oct. 12 - Sept. 13	2	16	7.240,63
	Oct. 13 - Sept. 14	2	21	3.885,71
	Oct. 14 - Sept. 15	2	26	4.879,41
	Oct. 14 - Mayo 15	2	17	4.879,41
Empaque para Detergentes	Oct. 12 - Sept. 13	18	87	3.190,46
	Oct. 13 - Sept. 14	18	84	3.977,98
	Oct. 14 - Sept. 15	8	62	5.669,51
	Oct. 14 - Mayo 15	8	41	5.669,51
Empaque para Pastas	Oct. 12 - Sept. 13	9	61	5.303,28
	Oct. 13 - Sept. 14	12	52	4.325,00
	Oct. 14 - Sept. 15	10	56	4.759,46
	Oct. 14 - Mayo 15	10	37	4.759,46

* Valores Oct 14 - Sept 15 proyectados con el comportamiento a Mayo 15

Fuente: Ing. Massimiliano Scattolini – APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Este comportamiento se ha venido mostrando por la influencia de la indisponibilidad de materias primas y la respuesta del mercado. En el caso de la producción de empaques para detergente, el tamaño promedio de lote se ha incrementado por la racionalización del portafolio en un poco más del 55%.

Esta racionalización, en el caso de la producción de detergente, consiste en la disminución de la cantidad de productos (SKU) o de variedad de fragancias (Floral, Limón, Bebe, Ríos Cristalinos, Gotas de Alegría), lo que se traduce en el aumento en la producción de las fragancias que se siguen fabricando.

En el marco legal venezolano existen leyes y decretos que regulan los precios y los fijan, especialmente de productos como la harina pre-cocida de maíz, arroz, detergentes y pastas; por lo que se hace primordial la máxima eficiencia en el uso de los recursos y un manejo excelente de los costos de producción y distribución en toda la cadena de suministros, para garantizar así la rentabilidad, subsistencia y desarrollo de las empresas.

Las variaciones en los lotes promedio de producción y cantidad de lotes se han dado en un escenario en donde los planes de producción se han mantenido sin mayores variaciones en los últimos tres ejercicios (ver tabla 2). Esto supone la exigencia en la flexibilidad del proceso y la excelencia que debe existir en la realización de los cambios de formato para poder mantener los niveles de producción y productividad en el área de impresión flexográfica.

Tabla 2: Comportamiento de los planes operativos de los últimos tres ejercicios en la línea de flexografía de APC Planta Maracay

Producto	Planes Operativos Productos Impresos en Flexografía (Kg)		
	Oct 12 - Sept 13	Oct 13 - Sept 14	Oct 14 - Sept 15
Empaque para Arroz	203.561,63	227.285,40	305.000,00
Empaque para Harina de Maíz Mazorca	194.169,80	169.062,00	189.000,00
Empaque para Detergentes	341.380,00	336.644,00	318.680,00
Empaque para Pastas	497.600,00	386.515,00	446.300,00
Total	1.236.711,43	1.119.506,40	1.258.980,00

Fuente: Ing. Massimiliano Scattolini – APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Esto implica que se debe tener una mayor productividad y hacer productos al nivel más económico posible sin afectar las especificaciones ni estándares de diseño y producción. La flexibilidad de operación depende, en gran medida, de la capacidad que tiene el sistema de operación para poder producir, de una manera ágil y económica, productos y servicios con el menor tiempo de respuesta, para lo cual, existen tres alternativas: cantidad económica a manufacturar, lote económico y cambios rápidos (SMED).

El trabajo de investigación se realizará con la finalidad de detectar oportunidades y desarrollar mejoras de la línea de impresión flexográfica basado en la aplicación de la metodología de cambios rápidos (SMED), en donde se realizarán propuestas para poder establecer y mejorar los tiempos empleados en cada una de las actividades del proceso de producción de impresión flexográfica en APC, C.A, Planta Maracay, el uso de los recursos, clasificar y estudiar las operaciones y una propuesta de plan de trabajo para el proceso de impresión por

flexografía que apunte al aumento de la flexibilidad y producción de productos de alta calidad con las mejores condiciones de productividad, efectividad y seguridad, incluso considerando el comportamiento de mejora que ha mostrado el área en los últimos tres ejercicios (ver gráficos 2 y 3), pautado en los estándares de las normativas y procedimientos de la operación, al menor costo posible para garantizar la continuidad de las operaciones y la rentabilidad de la organización en el entorno actual del país.

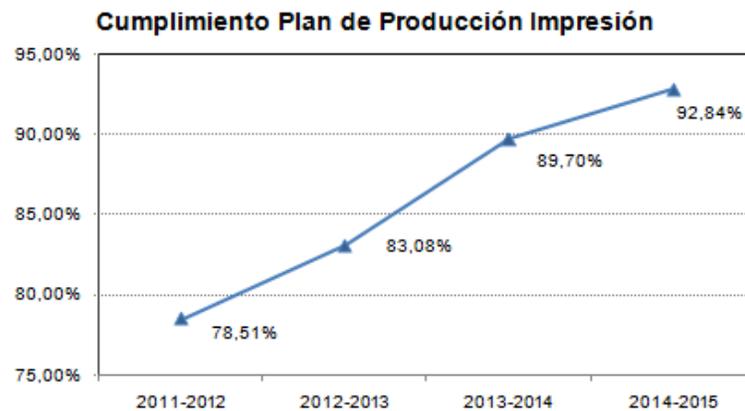


Gráfico 2: Comportamiento del cumplimiento de los planes de producción de las línea de impresión en APC Planta Maracay

Fuente: Ing. Massimiliano Scattolini – APC Planta Maracay (Empresas Polar)

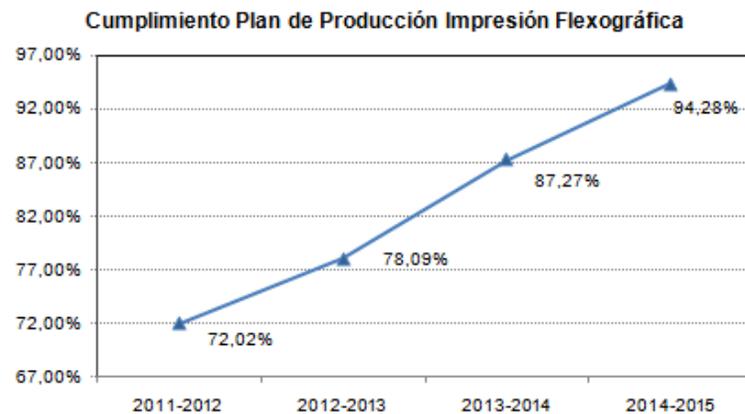


Gráfico 3: Comportamiento del cumplimiento de los planes de producción de la línea de impresión flexográfica en APC Planta Maracay

Fuente: Ing. Massimiliano Scattolini – APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Lo anterior debe estar alineado al objetivo de manufactura de Empresas Polar que es manufacturar la demanda al menor costo posible a través del estricto cumplimiento del plan de producción, con una operación 100% segura y flexible operativamente, que provea cada vez más un portafolio de productos de alto valor agregado, aunado a un incremento de la productividad y la captura de sinergias apalancados en un sistema de calidad e inocuidad de productos, procesos y mejoramiento continuo.

1.4 Alcance y Limitaciones

El desarrollo de la propuesta de mejoras basada en la metodología de cambios rápidos (SMED) se enfoca en la línea de impresión flexográfica tomando como referencia la producción de empaques flexibles para harina de maíz precocida, arroz, pastas y detergentes, no abarca la implementación ni la evaluación de resultados. El estudio se realizará en el lapso Diciembre 2014 a Mayo 2016.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se exponen una serie de referencias, bases teóricas y definiciones que están relacionadas con la investigación que abarcan los conceptos y términos básicos, además de trabajos especiales de grado, que permitirán el desarrollo del estudio y que resultarán indispensables para el análisis y realización de la propuesta de plan de trabajo.

2.1 Antecedentes de la Investigación

El mejoramiento de los sistemas productivos y las técnicas para la detección de oportunidades y aumentar la productividad han sido desarrollados por múltiples investigadores y autores, por lo que existe una gran cantidad de investigaciones e información al respecto.

La competitividad en el sector industrial y comercial ha impulsado a que las empresas vayan consolidando los sistemas de gestión en dirección a una operación efectiva y de excelencia, en especial en el contexto actual de Venezuela en donde el uso de los recursos cada vez más requiere de un extraordinario manejo. Para poder tomar decisiones estratégicas y mantenerse a la vanguardia del mercado es necesario disponer de información veraz y oportuna, es decir, indicadores deben reflejar la realidad del proceso y así tomar acciones que apunten a mejorar la productividad.

Muchos autores han desarrollado estudios referidos al mejoramiento de la productividad, la necesidad de medir el comportamiento de un sistema así como el establecimiento de planes de mejora; a continuación se presentan algunos de estos trabajos como referencia y antecedentes a esta investigación.

El Trabajo Especial de Grado realizado por Rodríguez, L (2011), con el título *“Elaboración de un sistema de gestión de indicadores para contribuir a mejorar la productividad y calidad en los servicios de mantenimiento mayor de las unidades de generación en la Electricidad de Caracas”*, basado en la elaboración

de un sistema de gestión de indicadores. En el estudio se evaluó y guió a la administración de la empresa en la medición de sus éxitos, manejo del capital, materiales, equipos y recurso humano, para obtener una planificación con mayor certeza y confiabilidad. Los principales objetivos de esta investigación fueron evaluar la situación actual de la gestión, los registros, estándares y control de los procesos o servicios, revisar las actividades y variables de medición involucradas en los procesos, identificar y determinar los indicadores de gestión adecuados para la medición y control de las variables.

El Trabajo Especial de Grado realizado por Centeno, R (2012), con el título “*Gestión de producción centrada en los principios de la filosofía de manufactura flexible (Lean Manufacturing) en las líneas de empaque e una empresa de cosméticos*”, basado en la necesidad de desarrollar un sistema productivo que sea flexible ante las fluctuaciones del mercado por lo que se atienden las inquietudes sobre la forma como se desarrollan los procesos productivos, específicamente en el departamento de empaque, por lo que el trabajo especial de grado se centró en diseñar una propuesta de gestión de la producción fundamentada en los principios e la manufactura flexible en las líneas de empaque.

El Trabajo Especial de Grado realizado por Padrón, O (2012), con el título “*Evaluación de los procesos de embalado, paletizado y manejo del producto terminado en almacenes de Cervecería Polar, C. A.*”, basado en las oportunidades detectadas en los procesos asociados a embalaje, paletizado y manejo de productos en el almacén específicamente en productos no retornables con el objetivo de identificar oportunidades de mejora de los procesos que permitan definir y tomar acciones para la disminución del producto no apto generado en los almacenes de producto terminado de las plantas de la empresa.

El trabajo de grado realizado por López, B (2007), con el título “*Aplicación del SMED para la solución de problemas en el proceso de fabricación por termo compresión*”, basado en la aplicación de la metodología de cambios rápidos en la empresa mejicana PADSА (Plásticos Automotrices de Sahagún) para mejorar la flexibilidad del proceso y lograr aumentar la capacidad disponible de planta.

El Trabajo de Grado realizado por Espejo, L (2011), con el título “*Aplicación de herramientas y técnicas de mejoras de la productividad en una planta de fabricación de artículos de escritura*”, basado en una aplicación de herramientas de mejora de la productividad en una planta de fabricación automática de artículos de escritura de una de las diez empresas líderes mundiales en artículos de estas características. Entre las técnicas trabajadas y aplicadas se tiene la de cambios rápidos o SMED.

El trabajo de implantación de la metodología de cambios rápidos (2007) en Empresas Polar, con el título “*Sistema Integrado de Excelencia en Manufactura SIEM: Cambios Rápidos*”, centrado en la detección de oportunidades en los procesos productivos y la aplicación de la metodología de cambios rápidos.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Producción

Es el conjunto de operaciones mediante las cuales se transforman los insumos en bienes y/o servicios. La producción es un hecho material, tangible y medible.

Burgos, F. (2005), define la producción como “El proceso por el cual se crea valor, utilidad o se incrementa, por la aplicación de los factores: tierra, capital, trabajo, ya que el incremento de la producción no implica necesariamente un aumento de productividad”.

El mismo autor define tres tipos de producción: uno a uno, por grupos y en masa. Cuando se trata de producción uno a uno la misma corresponde a una o pocas partes en un período dado de tiempo, tal como un mes o un año. Los artículos son elaborados de acuerdo a las características especificadas por el cliente. La producción de máquinas prototipo en talleres experimentales, la elaboración de turbinas hidroeléctricas y generadores eléctricos, de máquinas-herramientas de tamaño considerable, etc., son ejemplos de este tipo de producción uno a uno.

Al hablar de producción por grupos el tamaño de estos conjuntos es variable dependiendo del tipo de producto. Ejemplos de producción por grupos son la fabricación de máquinas-herramientas tradicionales, de compresores de aire de tipo estándar, de muebles, etc. La producción en masa se basa en la elaboración de grandes cantidades de artículos de un mismo tipo. Como ejemplos se puede citar: la producción de vehículos automotores, de computadoras, de refrigeradores, entre otros.

La línea de producción, tradicionalmente ha sido reconocida como la mejor forma de producir grandes cantidades o series de elementos normalizados. Por lo tanto, cuando se habla de una línea de producción se está tratando esencialmente de elaboración en masa y surge como consecuencia de la aplicación de los principios de división del trabajo, según los cuales se divide la labor en tareas individuales que son asignadas a operadores situados en áreas de trabajo consecutivas. A medida que el producto avanza en la línea, cada operador añade su participación de trabajo, de tal manera que un operario dado realiza el mismo tipo de tareas sobre cada parte que pasa por su sitio.

En un sentido más estricto, una línea de producción puede ser definida, según Burgos, F (2005), como:

“Una disposición de áreas de trabajo, donde los eventos consecutivos están colocados en forma inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a una tasa uniforme a través de una serie de operaciones balanceadas, lo cual permite el trabajo simultáneo en todas las estaciones, alcanzando el material su condición final a través de un camino razonablemente directo”. (Burgos, F 2005)

La línea de producción tiene ventajas que pueden resumirse de la siguiente forma:

- a. Las distancias movidas son mínimas, dado que las áreas de trabajo están colocadas inmediatamente adyacentes. Esto permite que una operación comience donde finaliza la que le precede.

- b. La línea de producción provee un flujo continuo de trabajo con el mínimo de demoras.
- c. Los operarios pueden realizar su trabajo de una manera rutinaria, pues el trabajo ha sido dividido y cada uno de ellos realiza una parte específica del mismo. Todas las operaciones se realizan simultáneamente.
- d. La cantidad de material en cada lugar de trabajo es mínima debido a que en ellos se realizan una o pocas operaciones en lugar de todas las operaciones.

Entre las desventajas de la línea de producción se pueden citar:

- a. Se hace necesario disponer de un número considerable de inspectores.
- b. Sí la línea se detiene en un punto, se corta la alimentación de las operaciones que siguen, paralizándose así la línea por completo.
- c. Cada operario se hace experto en un solo tipo de operaciones, por lo cual necesitaría entrenamiento adicional si fuese a reemplazar a otro operario en una operación diferente.

2.2.2 Control de la Producción

El control de la producción es un proceso de continua evaluación de factores: la demanda del cliente, la situación de capital, la capacidad productiva, entre otros. Esta evaluación deberá tomar en cuenta no solo el estado actual de estos factores sino que deberá también proyectarlo hacia el futuro.

Lo anterior indica que se puede definir el control de producción, como “la toma de decisiones y acciones que son necesarias para corregir el desarrollo de un proceso, de modo que se apege al plan trazado”. (Ivancevich, J 1996)

Chiavenato (2.001) la define como: “La última fase de la planeación y control de la producción (PCP), que acompaña, evalúa y regula las actividades

productivas para mantenerlas dentro de lo que fue planeado y asegurar que se alcancen los objetivos pretendidos”.

Una definición más amplia, según el diccionario de términos para el control de la producción y el inventario, es: “Función de dirigir o regular el movimiento metódico de los materiales por todo el ciclo de fabricación, desde la requisición de materias primas, hasta la entrega del producto terminado, mediante la transmisión sistemática de instrucciones a los subordinados, según el plan que se utiliza en las instalaciones del modo más económico”.

Funciones del Control de la Producción:

- a. Pronosticar la demanda del producto, indicando la cantidad en función del tiempo.
- b. Comprobar la demanda real, compararla con la planteada y corregir los planes si fuere necesario.
- c. Establecer volúmenes económicos de partidas de los artículos que se han de comprar o fabricar.
- d. Determinar las necesidades de producción y los niveles de existencias en determinados puntos de la dimensión del tiempo.
- e. Comprobar los niveles de existencias, comparándolas con los que se han previsto y revisar los planes de producción si fuere necesario.
- f. Elaborar programas detallados de producción.
- g. Planear la distribución de productos.

2.2.3 Control de Procesos

El establecimiento del control de procesos representa un conocimiento profundo del proceso productivo, determinación, cuantificación y su medición, una tarea difícil de realizar, ya que constituye un tema extenso que requiere cierto esfuerzo y profundo conocimiento. Debido a ello Juran, J. (1997) acota que:

“Con el fin de controlar los procesos, los mandos de producción han de proveer al operario de los cuatro elementos básicos que necesita:

- a. Conocimiento de lo que se supone que ha de hacer, incluyendo: decisiones, que está autorizado a tomar, significado de las especificaciones y criterios que ha de usar al tomar decisiones.
- b. Conocimiento de lo que está realmente haciendo.
- c. Medios para regular o ajustar el proceso.
- d. Un estado mental que le haga creer realmente en sus medios y pericia para satisfacer la norma”.

Descripciones del Proceso

En efecto, todas y cada una de las personas involucradas en el proceso debe tener conocimiento de lo que supone que ha de hacer para lograr el correcto funcionamiento del mismo, identificando así cada tarea, señalando las características importantes de calidad y producción.

Con respecto a lo antes mencionado Enrick, N. (1989) plantea que:

“Las descripciones de proceso deben incluir todos los pasos más importantes del proceso, incluyendo las operaciones de ensamblajes y ensayos en los puestos, identificadas en diagrama de flujo de proceso. Con frecuencia, las hojas de descripciones, también pueden desarrollarse fácilmente a partir de la información disponible en los departamentos de Ingeniería Industrial o de la información que poseen los ingenieros de proceso de la fábrica. Resulta sencillo conseguir esta información adicional para preparar las descripciones del proceso que son útiles para el control de calidad y la gestión de la producción y trabajos de control relacionados”. (Enrick, N 1989)

Entonces, la especificación del proceso productivo suministrará la información a los operarios y demás personal, relativo al funcionamiento de las máquinas, equipo y procesos en general.

2.2.4 Métodos de Operación

Es la técnica que somete cada operación de una determinada parte del trabajo a un delicado análisis en orden a eliminar toda operación innecesaria y encontrar el método más rápido para realizar toda operación necesaria; abarca la normalización del equipo, métodos y condiciones de trabajo, entrena al operario a seguir el método normalizado, realiza todo lo precedente (y no antes), determina por medio de mediciones muy precisas, el número de horas tipo en las cuales un operario, trabajando con actividad normal, puede realizar el trabajo, por ultimo (aunque no necesariamente), establece en general un plan para compensación del trabajo, que estimule al operario a obtener o sobrepasar la actividad normal.

De acuerdo a lo antes expuesto, se señala que los métodos son un conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo o indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo, y que permita que éste se realice en el menor tiempo posible y con una mejor inversión por unidad producida.

2.2.5 Mejoramiento Continuo

La palabra “*Kaizen*” es de origen Japonés en cuyo idioma significa *Mejoramiento Continuo* (Kai = cambio y Zen = bueno) y tiene una gran connotación directamente relacionada con las personas como seres humanos. Desde hace algunos años se viene enseñando en Japón en todas las escuelas desde la primaria, en los medios de comunicación y casi no existe ámbito alguno donde no esté presente; de tal modo que los japoneses hablan del *Kaizen* de su balanza de pago, de su sistema de seguridad social, de sus relaciones diplomáticas, entre otras.

El mejoramiento continuo parte de una premisa básica: “la existencia de problemas”. Cuando esta verdad se internaliza y se acepta tan naturalmente que se convierte en humildad, y llega a establecerse una cultura organizacional en la

que todos se involucran no sólo en la búsqueda o detección de los problemas, sino que van más allá realizando actividades y tareas para la solución de los mismos. La gerencia tiene como rol esencial, el establecimiento de los estándares y requisitos para que la gente los cumpla, los acate y obedezca; pero al mismo tiempo, esa gente mejora lo establecido por dos razones: primero, porque tiene creatividad y entusiasmo, y en segundo lugar, por cuanto mira todo con exigencia.

Harrington, J. (1997) en su libro “*Administración del Mejoramiento Continuo*” define que “La razón por la cual debe iniciarse un proceso de mejoramiento es para generar mayores beneficios y hacer más competitiva las organizaciones y esta es la forma de garantizar que la empresa tenga un mayor éxito a largo plazo”.

Gaither, N. (2005) define el mejoramiento continuo como “Las mejoras al proceso deben ser parte de la metodología de trabajo, ello permitirá reducir continuamente los desperdicios, los reprocesos y la mala atención al cliente, lo que conducirá a un aumento permanente de la productividad y la competitividad”; Siendo estas las bases fundamentales para el diagnóstico de la situación de estudio, ya que permitirá enfocar la propuesta en la promoción de una cultura de mejora a todos los niveles del proceso productivo, de tal forma que no se repitan los errores del pasado mediante la identificación de la causa raíz.

Actividades básicas del Mejoramiento Continuo

Según Harrington (1997), existen diez actividades de mejoramiento que deberían formar parte de toda empresa, sea grande o pequeña:

- a. Obtener el compromiso de la alta dirección.
- b. Establecer un consejo directivo de mejoramiento.
- c. Conseguir la participación total de la administración.
- d. Asegurar la participación en equipos de los trabajadores.
- e. Conseguir la participación individual.
- f. Establecer equipos de mejoramiento de los sistemas (equipos de control de los procesos).

- g. Desarrollar actividades con la participación de los proveedores.
- h. Establecer actividades que aseguren la calidad de los sistemas.
- i. Desarrollar e implantar planes de mejoramiento a corto plazo y una estrategia de mejoramiento a largo plazo.
- j. Establecer un sistema de reconocimientos.

Gómez, L (1992), en su libro "*Mejoramiento continuo de calidad y productividad: Técnicas y Herramientas*", indica que los siete pasos del proceso de mejoramiento son:

Primer paso: selección de los problemas (oportunidades de mejora)

Este paso tiene como objetivo la identificación y escogencia de los problemas de calidad y productividad del departamento o unidad bajo análisis.

Este primer paso consiste en las siguientes actividades:

- Aclarar los conceptos de calidad y productividad en el grupo.
- Elaborar el diagrama de caracterización de la unidad, en términos generales: clientes, productos y servicios, atributos de los mismos, principales procesos e insumos utilizados.
- Definir en qué consiste un problema de calidad y productividad como desviación de una norma: deber ser, estado deseado, requerido o exigido.
- Listar en el grupo los problemas de calidad y productividad en la unidad de análisis (aplicar tormenta de ideas).
- Preseleccionar las oportunidades de mejora, priorizando gruesamente, aplicando técnica de grupo nominal o multivotación.
- Seleccionar de la lista anterior las oportunidades de mejora a abordar a través de la aplicación de una matriz de criterios múltiples, de acuerdo con la opinión del grupo o su superior.

Técnicas a utilizar: Diagrama de caracterización del sistema, tormenta de ideas, técnicas de grupo nominal, matriz de selección de problemas.

Segundo paso: cuantificación y subdivisión del problema u oportunidad de mejora seleccionada.

El objetivo de este paso es precisar mejor la definición del problema, su cuantificación y la posible subdivisión en sub-problemas o causas. Es usual que la gente ávida de resultados o que está acostumbrada a los yo creo y yo pienso no se detenga mucho a la precisión del problema, pasando de la definición gruesa resultante del leer. Paso a las causas raíces, en tales circunstancias los diagramas causales pierden especificidad y no facilitan el camino para identificar soluciones, con potencia suficiente para enfrentar el problema.

Por ejemplo, los defectos en un producto se pueden asociar a la falta de equipos adecuados en general, pero al defecto específico, raya en la superficie, se asociará una deficiencia de un equipo en particular.

Actividades:

- Establecer el o los tipos de indicadores que darán cuenta o reflejen el problema y, a través de ellos, verificar si la definición del problema guarda o no coherencia con los mismos, en caso negativo debe redefinirse el problema o los indicadores.
- Estratificar y/o subdividir el problema en sus causas-síntomas. Por ejemplo: El retraso en la colocación de solicitudes de compra, puede ser diferente según el tipo de solicitud, los defectos de un producto pueden ser de varios tipos, con diferentes frecuencias, los días de inventario de materiales pueden ser diferentes, según el tipo de material, el tiempo de prestación de los servicios puede variar según el tipo de cliente, las demoras por fallas pueden provenir de secciones diferentes del proceso o de los equipos.
- Cuantificar el impacto de cada subdivisión y darle prioridad utilizando la matriz de selección de causas y el gráfico de Pareto, para seleccionar el (los) estrato(s) o subproblema(s) a analizar.

Técnicas a utilizar: Indicadores, muestreo, hoja de recolección de datos, gráficas de corrida, gráfica de Pareto, matriz de selección de causas, histogramas de frecuencia, diagrama de procesos.

Tercer Paso: Análisis de causas Raíces específicas.

El objetivo de este paso es identificar y verificar las causas raíces específicas del problema en cuestión, aquellas cuya eliminación garantizará la no recurrencia del mismo. Por supuesto, la especificación de las causas raíces dependerá de lo bien que haya sido realizado el paso anterior.

Actividades:

- Para cada subdivisión del problema seleccionado, listar las causas de su ocurrencia aplicando la tormenta de ideas.
- Agrupar las causas listadas según su afinidad (dibujar diagrama causa-efecto). Si el problema ha sido suficientemente subdividido puede utilizarse la subagrupación en base de las 4M o 6M (materiales, maquina, mano de obra, método, moral), ya que estas últimas serán lo suficientemente específicas. En caso contrario se pueden subagrupar según las etapas u operaciones del proceso al cual se refieren (en tal caso conviene construir el diagrama de proceso), definiéndose de esta manera una nueva subdivisión del subproblema bajo análisis.
- Cuantificar las causas (o nueva subdivisión) para verificar su impacto y relación con el problema y jerarquizar y seleccionar las causas raíces más relevantes. En esta actividad pueden ser utilizados los diagramas de dispersión, gráficos de Pareto, matriz de selección de causas.
- Repetir b y c hasta que se considere suficientemente analizado el problema.

Técnicas a utilizar: Tormenta de ideas, diagrama causa-efecto, diagrama de dispersión, diagrama de Pareto, matriz de selección de causas.

Cuarto paso: Establecimiento del nivel de desempeño exigido (metas de mejoramiento).

El objetivo de este paso es establecer el nivel de desempeño exigido al sistema o unidad y las metas a alcanzar sucesivamente.

Actividades:

- Establecer los niveles de desempeño exigidos al sistema a partir de, según el caso, las expectativas del cliente, los requerimientos de orden superior (valores, políticas, objetivos de la empresa) fijados por la alta gerencia y la situación de los competidores.
- Graduar el logro del nivel de desempeño exigido bajo el supuesto de eliminar las causas raíces identificadas, esta actividad tendrá mayor precisión en la medida que los dos pasos anteriores hayan tenido mayor rigurosidad en el análisis.

Quinto paso: Diseño y programación de soluciones.

El objetivo de este paso es identificar y programar las soluciones que incidirán significativamente en la eliminación de las causas raíces.

Actividades:

- Para cada causa raíz seleccionada deben listarse las posibles soluciones excluyentes (tormenta de ideas). En caso de surgir muchas alternativas excluyentes antes de realizar comparaciones más rigurosas sobre la base de factibilidad, impacto, costo, etc., lo cual implica cierto nivel de estudio y diseño básico, la lista puede ser jerarquizada (para descartar algunas alternativas) a través de una técnica de consenso y votación como la Técnica de Grupo Nominal (TGN).
- Analizar, comparar y seleccionar las soluciones alternativas resultantes de la TGN, para ello conviene utilizar múltiples criterios como los señalados arriba: factibilidad, costo, impacto, responsabilidad, facilidad, etc.

- Programar la implantación de la solución definiendo con detalle las 5W-H del plan, es decir, el qué, por qué, cuándo, dónde, quién y cómo, elaborando el cronograma respectivo.

Técnicas a utilizar: Tormenta de ideas, técnica de grupo nominal, matriz de selección de soluciones, 5W-H, diagramas de Gantt o Pert.

Sexto paso: Implantación de soluciones

Este paso tiene dos objetivos:

- Probar la efectividad de la(s) solución(es) y hacer los ajustes necesarios para llegar a una definitiva.
- Asegurarse que las soluciones sean asimiladas e implementadas adecuadamente por la organización en el trabajo diario.

Actividades:

- Las actividades a realizar en esta etapa estarán determinadas por el programa de acciones, sin embargo, además de la implantación en sí misma, es clave durante este paso el seguimiento, por parte del equipo, de la ejecución y de los reajustes que se vaya determinando necesarios sobre la marcha.
- Verificar los valores que alcanzan los indicadores de desempeño seleccionados para evaluar el impacto, utilizando gráficas de corrida, histogramas y gráficas de Pareto.

Séptimo paso: Establecimiento de acciones de garantía

El objetivo de este paso es asegurar el mantenimiento del nuevo nivel de desempeño alcanzado.

En este paso deben quedar asignadas las responsabilidades de seguimiento permanente y determinarse la frecuencia y distribución de los reportes de desempeño. Es necesario diseñar acciones de garantía contra el retroceso, en los resultados, las cuales serán útiles para llevar adelante las acciones de mantenimiento. En términos generales éstas son:

- Normalización de procedimientos, métodos o prácticas operativas.
- Entrenamiento y desarrollo del personal en las normas y prácticas implantadas.
- Incorporación de los nuevos niveles de desempeño, al proceso de control de gestión de la unidad.

2.2.6 Cambios Rápidos o SMED (Single Minute Exchange of Die por sus siglas en inglés)

Los cambios rápidos (SMED) es una metodología de trabajo enfocada en la reducción de los tiempos incurridos durante los cambios de formatos y/o presentaciones en líneas de producción. Los conceptos que abarca la metodología son perfectamente aplicables a labores de puesta a punto de las líneas durante los procesos de arranques, lo que se conoce como alistamiento de máquina o de línea.

A finales de la década de los 60, Toyota demoraba más de cuatro horas en cambiar de modelo en una prensa de estampado de 800 toneladas, cuando su equivalente de Volkswagen requería de tan sólo dos horas. El ingeniero Shigeo Shingo ante una actividad de investigación asignada por el directivo de Toyota, Ing. Taiichi Ohno, procede a desarrollar un sistema que permitió reducir el tiempo antes indicado a tan sólo tres minutos, dando inicio a la implantación del SMED, superando de tal forma uno de los mayores obstáculos que en aquel momento tenía Toyota para implantar la producción *“Justo a Tiempo”*, sistema que se haría famoso en el mundo entero como Sistema de Producción Toyota (TPS). Esto

significa que pueden satisfacer las necesidades de los clientes con productos de alta calidad y bajo costo, con rápidas entregas sin los costos excesivos de stocks.

"El SMED hace posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda y crea las condiciones necesarias para las reducciones de los plazos de fabricación. Ha llegado el tiempo de despedirse de los mitos añejos de la producción anticipada y en grandes lotes. La producción flexible solamente es accesible a través del SMED", (Shigeo Shingo).

A nivel mundial se conoce esta metodología bajo el acrónimo en inglés de SMED: Single Minute Exchange of Die, cuya traducción se puede interpretar como "cambio de molde en menos de 10 minutos". Otros autores hacen referencia a dicha metodología bajo términos como: RCO (Rapid Change Over).

Objetivos de los Cambios Rápidos (SMED) para Empresas Polar (2007)

- a. Incrementar la capacidad productiva disponible en las plantas
- b. Eliminar y/o reducir las actividades que no agregan valor a las operaciones.
- c. Disminuir el impacto de los cambios asociados a la diversidad de SKU's a producir en las líneas.
- d. Mejorar el aprovechamiento de los recursos invertidos en los cambios de formatos y/o presentaciones.

Beneficios de los Cambios Rápidos para Empresas Polar (2007)

- a. Mejora la eficiencia global de los procesos, dando un mejor uso a los recursos en las planta de producción: materiales, humanos y tiempo.
- b. Otorga flexibilidad a las operaciones, reduciendo los tamaños de lotes entre presentaciones y/o formatos.
- c. Aumenta la velocidad de respuesta de la planta o fábrica ante variaciones de los planes de producción.
- d. Facilita las labores del personal involucrado gracias a la estandarización de los procedimientos de cambio.

- e. Ayuda al mantenimiento de los principios de seguridad, orden y limpieza en el área de trabajo.

Su necesidad surge cuando el mercado demanda una mayor variedad de productos y los lotes de fabricación deben ser menores; en este caso, para mantener un nivel adecuado de competitividad, o se disminuye el tiempo de cambio o se siguen haciendo lotes grandes y se aumenta el tamaño de los almacenes de producto terminado, con el consiguiente incremento de los costos. Esta técnica está ampliamente validada y su implantación es rápida y altamente efectiva en la mayor parte de las máquinas e instalaciones industriales.

Los clientes tienden a hacer sus pedidos ya no en grandes cantidades de una misma parte, sino con variedad y diversidad. Incluso es un escenario restrictivo de materias primas y abastecimiento, como se tiene actualmente en Venezuela, es fundamental aumentar la variedad, diversidad y flexibilidad de la producción. Asimismo, el tiempo total desde la confirmación del pedido hasta su entrega debe ser cada vez más corto. Ahora bien, partiendo de que la flexibilidad de operación depende, en gran medida, de la capacidad que tiene el sistema de producir, de una manera ágil y económica, productos y servicios en el menor tiempo de respuesta posible, existen tres alternativas para lograrlo: Cantidad económica a manufacturar, lote económico y SMED.

En la primera de ellas, para que el costo de producción disminuya, se debe elaborar una gran cantidad de productos durante cada cambio de trabajo. En el caso de la técnica del lote económico, es necesario determinar el punto de equilibrio “económico” entre una corrida larga de producción y los costos asociados, como el costo total de inventario y el costo total de la puesta a punto.

La tercera y última alternativa, denominada SMED, reduce drásticamente el tiempo total de la puesta a punto, por lo que, el costo asociado al cambio de trabajo se vuelve mínimo. Bajo esta perspectiva, podemos concluir que mientras el costo de preparación sea más bajo (tendiente a cero), la implicación de cambios

de trabajo no tendrá impacto en el sistema de operación; es por ello que al SMED se le considera un factor de esencial competencia. (Shingo, S; 1987).

Pasos para lograr la implantación de la metodología de Cambios Rápidos:

Paso 1: Monitorear el Proceso de Cambio: Es necesario fijar un punto de partida que sirva para medir y comparar los cambios a ejecutar. Todas las tareas asociadas al proceso necesitan ser monitoreadas para que no se pierda información. Esto incluye las tareas hechas en la etapa de preparación para el proceso de cambio, mientras que la línea está corriendo y las tareas hechas después que la línea arranque de nuevo.

Paso 2: Analizar el Proceso de Cambio: Para analizar y comprender esta etapa es necesario definir ciertos conceptos:

Procedimiento: Conjunto de acciones que se realizan de manera coordinada para alcanzar un objetivo común. Puede ser ejecutado por varios individuos trabajando en actividades separadas, en ubicaciones diferentes y con distribuciones de tiempo distintas, pero todos orientados al mismo resultado. Ejemplos: cambios en la línea de producción, cambios de tipo de empaque, cambio de formato de envase de 1 litro a 2 litros.

Caso: Subconjunto de acciones en las cuales se divide el procedimiento. Son realizadas por un individuo o equipo en un mismo lugar y de manera coordinada. Ejemplo: cambio de la empaquetadura ó cambio de la entrada a la llenadora.

Paso: Secuencia de tareas necesarias para ejecutar un caso. Ejemplo: vacías la línea, instalar subgrupo de entrada ó remover partes de cambio.

Instrucciones de Trabajo: Acciones específicas que describen el cómo ejecutar un paso. Ejemplo: remover el separador de entrada en la llenadora, instalar guías de salida en la embolsadora ó remover los tornillos de ajuste laterales.

Principios: Estándares de trabajo de los cuales no se pueden prescindir a pesar de que su eliminación represente ahorros de tiempos al proceso de cambio. Ejemplos: seguridad (sensores), orden y limpieza, calidad e inocuidad y mantenimiento del equipo.

Entre las consideraciones que podemos tener sobre procedimientos, casos y pasos tenemos:

- Que un procedimiento puede tener varios casos.
- Un caso debe describir el trabajo de un equipo ó individuo a través de una serie de pasos.
- Si dos equipos trabajan al mismo tiempo, entonces se consideran como dos casos separados.
- Si dos miembros del equipo hacen diferentes tareas sujetos a diferentes cronogramas, entonces existen dos casos separados.
- Las instrucciones de trabajo involucran detalles específicos de una tarea.

Paso 3: Pensamiento Alternativo: Una vez analizado el proceso de cambio por completo, se debe cuestionar la forma en la que se realiza el mismo, explorando nuevas alternativas que ayuden a disminuir los tiempos por medio de la eliminación o simplificación de actividades. Para ello es importante analizar cada paso de la observación y de proceso de cambio y realizar las siguientes preguntas:

- ¿Es necesario este paso?
- ¿Qué sucede si no se hace?
- ¿Se puede eliminar parcial o totalmente esta etapa?
- ¿Se pudo haber hecho esta tarea mientras estaba aún en funcionamiento la línea?
- ¿Es esta la mejor secuencia de pasos?
- ¿Qué se puede hacer para que este paso sea más sencillo, fácil y rápido?

Se debe observar el proceso actual como si se estuviese viendo por primera vez. No se debe dejar que los viejos hábitos y creencias nos impidan hacer los cambios necesarios. Se debe cuestionar el orden, duración y necesidad de cada tarea. En la identificación de estas tareas es necesario clasificarlas en tareas internas y externas.

Tareas Externas Son aquellas tareas que se pueden realizar sin necesidad de detener la línea de producción. Ejemplo: acopiar, buscar, trasladar, limpiar piezas de recambio, pre-ensamblar, entre otras.

Tareas Internas Son aquellas que necesariamente se tienen que realizar una vez que la línea de producción deje de operar. Ejemplo: desarmar, posicionar, ajustar, limpiar el equipo, instalar, entre otras.

Si se pudiese realizar una tarea mientras opera la línea de producción (tarea externa) se estaría reduciendo el tiempo en que la línea permanecerá detenida. Los procesos de cambio tradicionales demoran más, debido a que las tareas internas y externas no se separan.

Los estudios demuestran que con tan solo con identificar y separar las tareas externas de las internas se pueden llegar a alcanzar reducciones de tiempo que oscilan entre el 30 y 50% del tiempo total incurrido en el cambio. Diferenciadas las tareas internas de las externas, se debe concentrar los esfuerzos en convertir la mayor cantidad de tareas internas en externas. Algunos ejemplos podrían ser hacer pre-ensamblajes, estandarizar alturas, conexiones, elementos de sujeción, limpiar previamente los repuestos de cambio, ubicar y trasladar los equipos y herramientas necesarios. Con estas acciones se puede llegar a alcanzar en promedio un 75% de reducción en el tiempo total del cambio.

Cualquier mejora que se realice sobre una tarea interna se verá reflejada de manera directa en el tiempo total del cambio. Ambos tipos de tareas deben ser mejorados, sin embargo se le debe dar prioridad a las tareas internas sobre las

externas (ver figura 1). La optimización de las tareas puede darse básicamente por medio de las siguientes acciones:

- Operaciones paralelas.
- Mejoras en las herramientas.
- Ayudas visuales.
- Mejoras en el transporte de partes y herramientas.
- Automatización.

Paso 4: Documentar Cambios y Procedimientos: Si las oportunidades de mejora no se transforman en procedimientos, difícilmente se mantendrán en el tiempo. Una vez desarrollado el procedimiento del cambio, se debe:

- Informar a todo el personal involucrado en las modificaciones realizadas y la entrada en vigencia del nuevo procedimiento de cambio.
- Entrenar al personal en el nuevo procedimiento.

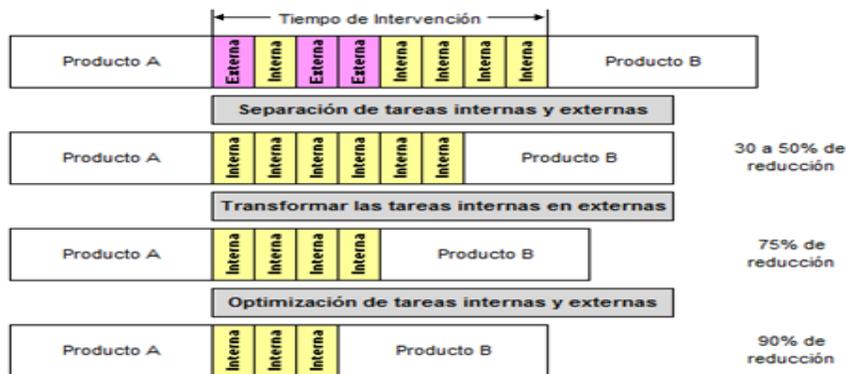


Figura 1: Reducción de tiempos de cambio asociado a la optimización de tareas internas y externas

Fuente: Empresas Polar (2007). "Sistema Integrado de Excelencia en Manufactura SIEM: Cambios Rápidos".

Paso 5: Validar y Sostener: Siempre existirán causas que justifiquen el incremento del tiempo de cambio y de no hacerle seguimiento de manera periódica es posible que se vuelva al punto de partida. Para evitar que se degrade el cambio a través del tiempo.

- El personal debe respetar los procedimientos y estándares de trabajo. Esto no significa que una vez implementado el nuevo procedimiento, el mismo no sea sujeto de revisión para una posterior mejora. Se debe hacer de manera sistemática.
- Revisar desviaciones del plan de mejora.
- Revisar desviaciones con operadores y supervisores.
- Reinstalar procedimientos que se hayan perdido.
- Crear nuevos procedimientos cuando sea apropiado.
- Comparar con versiones anteriores.
- Comunicar los cambios de procedimientos.
- Asegurar que las mejoras logradas sean permanentes.
- Verificar si las mejoras son replicables internamente.
- Reconocer los resultados obtenidos.

2.2.7 Descripción de los Tiempos durante un Turno de Trabajo para Empresas Polar (2007)

El tiempo de cambio bajo la metodología de “Cambios Rápidos” (SMED) se define como “el intervalo transcurrido desde la elaboración de la última pieza del formato o presentación inicial hasta la elaboración de la primera pieza conforme en calidad.”

Dentro de los tiempos que se manejan en un turno de trabajo se tienen (ver figura 2):

- a. Tiempo Máquina: Es el tiempo real operado en la máquina, sin considerar los tiempos de preparación desmontaje ni las paradas imprevistas.
- b. Paradas No Previstas: Es el tiempo de paradas no planificadas durante el turno de trabajo por fallas de equipos, trancamientos, caídas de tensión, demoras en arranques, entre otras.
- c. Tiempo de Preparación y Desmontaje: Tiempo necesario para cambios de formato y limpiezas programadas durante el turno de trabajo.

- d. Tiempo Disponible de la Máquina: Es el tiempo del cual se dispone en la máquina para operar, sin considerar las paradas programadas de preparación y desmontaje.
- e. Tiempo del Turno: Es la totalidad de horas declaradas como turno de trabajo en el puesto productivo.

Bajo la filosofía de producción efectiva, todo tiempo invertido en un cambio de formato representa un desperdicio, no agrega valor al producto, de aquí la necesidad de eliminar o minimizar, tanto como sea posible esta clase de actividades.

Los tiempos de cambios generalmente incluyen o están basados en las siguientes actividades:

- a. Ensayos, ajustes y puesta a punto.
- b. Preparar, acopiar, retirar y limpiar.
- c. Centrado y posicionamiento de los elementos.
- d. Desmontaje y montaje de los elementos.

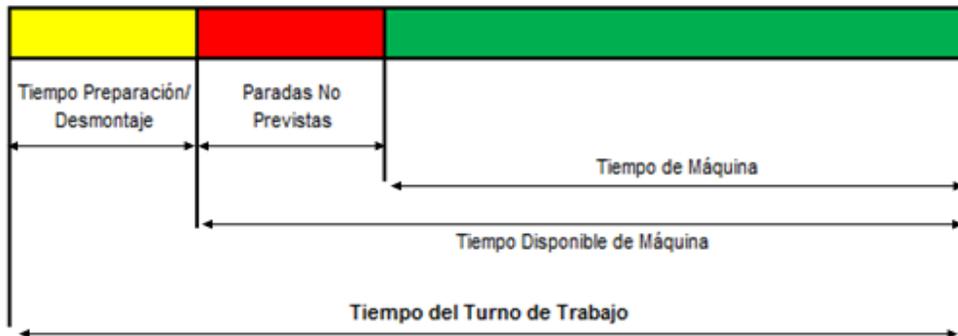


Figura 2: Descripción de los tiempos durante el turno de trabajo

Fuente: Empresas Polar (2007). "Sistema Integrado de Excelencia en Manufactura SIEM: Cambios Rápidos".

2.2.8 Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos es la aplicación de técnicas para determinar, con la mayor exactitud, el tiempo en que se lleva a cabo una operación, actividad o proceso, desarrollados por un trabajador, máquina u otro según una norma o

método establecido, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, considerando la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

El estudio de tiempos permite: minimizar el tiempo requerido para la realización de una tarea, conservar los recursos, minimizar costos, proporcionar productos de alta calidad, estudiar relaciones hombre-máquina, planificar, programar y controlar los niveles de producción de una organización.

Técnica para Determinar los Tiempo

Estimaciones: esta se basa en juicios de expertos y no establece un procedimiento establecido para hallar los tiempos.

Registros Históricos: consiste en determinar los tiempos tomando como base registros de trabajos similares.

Medición del Trabajo: consiste en la toma de tiempos en base a hechos. Para analizar esta técnica se utilizan el cronometraje y el muestreo del trabajo.

Técnica del Cronometraje

Existen dos métodos para la toma de tiempos durante un estudio:

Método Continuo: se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento.

Método de Regreso a Cero: el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato.

Requerimientos para realizar un Estudio de Tiempo

- El operario (seleccionado para el estudio) debe dominar a la perfección la técnica de la tarea sobre la cual se va a realizar el estudio de tiempos.
- El método a estudiar debe estar estandarizado.

- Se debe informar el propósito del estudio al operario, así como a su supervisor y los representantes del sindicato.
- El analista debe estar capacitado. Además debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.
- Dividir la tarea en elementos de trabajo.

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un estudio de tiempos consta de:

- Cronómetro: En la actualidad se usan dos tipos de cronómetros, el tradicional cronometro minuterio decimal (0,01min) y el cronometro electrónico que es mucho más práctico. El cronometro decimal, tiene 100 divisiones en la caratula, y cada división es igual a 0,01 minutos; es decir, un recorrido completo de la manecilla requiere de un minuto. El circulo pequeño de la caratula tiene 30 divisiones, cada una de las cuales es de 1 minuto. Por lo tanto, por cada revolución completa de la manecilla larga, la manecilla corta se mueve una división, o un minuto. Los cronómetros electrónicos proporcionan una resolución de 0,001 segundos y una exactitud de 0,002 %. Permiten tomar el tiempo de cualquier número de elementos individuales, mientras sigue contando el tiempo total transcurrido. Así, proporciona tanto tiempos continuos como regreso a cero.
- Tablero o paleta: Cuando se usa un cronometro, los analistas encuentran conveniente tener un tablero adecuado para sostener el estudio de tiempos y el cronometro. El tablero debe ser ligero, de manera que no se canse el brazo, ser fuerte y suficientemente duro para proporcionar el apoyo necesario.
- Formatos impresos para el registro de tiempos: Todos los detalles del estudio se registran en una forma de estudio de tiempos. La forma proporciona espacio para registrar toda la información pertinente sobre el método que se estudia, las herramientas utilizadas, etc. La operación en estudio se identifica mediante información como nombre y número

del operario, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales usadas y sus números respectivos, el departamento donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo prevalecientes.

- Lápices y/o bolígrafos.
- Calculadora.
- Cámara de Video (Opcional).

Elementos del Estudio de Tiempo

Para asegurar el éxito, el analista debe inspirar confianza, ejercitar su juicio y desarrollar un acercamiento personal con todos aquellos con quienes tenga contacto. Deben entender a fondo y realizar las distintas funciones relacionadas con el estudio: seleccionar al operario, analizar el trabajo y desglosarlo en sus elementos, registrar los valores elementales de los tiempos transcurridos, calificar el desempeño del operario, asignar los suplementos u holguras adecuadas y llevar a cabo del estudio.

Selección del Operario: El operario se debe seleccionar con la ayuda del supervisor de línea o supervisor del departamento. Un operario que tiene desempeño promedio o ligeramente por arriba del promedio proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que uno con habilidades superiores. El trabajador promedio suele desempeñar su trabajo en forma consistente y sistemática. El paso de ese operario tenderá a estar aproximadamente en el rango normal, por consiguiente, le facilitará al analista del estudio de tiempos la aplicación de un factor de desempeño correcto. El operario debe estar completamente capacitado en el método, le debe gustar el trabajo y debe demostrar interés en hacerlo bien. También debe estar familiarizado con los procedimientos y prácticas del estudio de tiempos y tener confianza tanto en los métodos del estudio de tiempos como en el analista. El analista debe acercarse al operario de manera amigable y demostrar que entiende la operación que va a estudiar. El operario debe tener la oportunidad de hacer preguntas sobre las

técnicas de medición del tiempo, el método de calificación y la aplicación de suplementos u holguras en algunas situaciones.

Posición del Analista: El observador debe estar de pie, no sentado, unos cuantos pies atrás del operario de manera que no lo distraiga o interfiera con su trabajo. Los observadores de pie se pueden mover con mayor comodidad y seguir los movimientos de las manos del operario mientras este lleva a cabo el ciclo de trabajo. Durante el curso del estudio, el observador debe evitar cualquier conversación con el operario ya que esto podrá distraerlo o modificar las rutinas.

- Se debe colocar hacia atrás en forma lateral, aproximadamente a 1,5 metros.
- Evitar conservar con el operario, así el mismo este ejecutando la tarea de forma incorrecta.

División de la Actividad en Elementos de Trabajo: Para facilitar su medición, la operación debe dividirse en grupos de movimientos conocidos como *movimientos*. Con el fin de dividir la operación en sus elementos individuales, el analista debe observar al operario durante varios ciclos. Si es posible, el analista debe terminar los elementos de la operación antes de inicio del estudio. Cada elemento debe registrarse en una secuencia apropiada, incluyendo una división básica de trabajo mediante un sonido o movimiento distintivo.

Para facilitar la medición de los tiempos, la actividad se divide en grupos de movimientos. Las reglas principales para efectuar la división en elementos son:

- Mantener separados los tiempos de máquina de los correspondientes a ejecución manual, debido a que los primeros son siempre fijos, porque dependen de las velocidades. Mientras que los segundos pueden sufrir alguna variación, ya que el operario puede variar el ritmo de trabajo.
- Separar los elementos variables de los elementos constantes, pues cada uno de ellos se calcula de manera diferente e intervienen de distinta manera en la duración del ciclo.

- Seleccionar los elementos de modo que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.
- Asociar los puntos terminales de los elementos de trabajo con sonidos, señales visuales o movimientos.

Tiempo Normal

Es el tiempo promedio en el cual un operario realiza una tarea a un ritmo normal de trabajo. Éste se logra y se conserva durante toda la jornada laboral. Consiste en el tiempo real requerido para realizar cada elemento del estudio y depende en alto grado de la habilidad y esfuerzo del operario, es necesario ajustar hacia arriba el tiempo normal del operario óptimo y hacia abajo el del operario deficiente hasta un nivel estándar.

Un operario calificado se define como un operario completamente experimentado que trabaje en las condiciones acostumbradas en las estaciones de trabajo.

$$T_n = T_p \times f$$

Donde:

T_n= Tiempo Normal

T_p:= Tiempo Promedio

f = Factor de desempeño o factor de calificación del operario.

El cual puede ser:

- f >1
- f <1
- f =1

El método con mayor aplicación a nivel mundial para hallar f, es el desarrollado en la década de los 40 por la *Westinghouse Electric Corporation*. Este considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario durante la toma de tiempos, ver anexo N° 1, los cuales son:

- Habilidad: nivel de competencia para seguir un método específico.
- Esfuerzo: demostración de la voluntad para trabajar con efectividad.
- Condiciones: aspectos tales como temperatura, ruido, ventilación, ergonomía, iluminación, entre otras, que afectan al operario durante la ejecución de la actividad.
- Consistencia: es el factor que se evalúa luego del estudio y toma en consideración si los valores de los tiempos se repiten constantemente.

Obteniendo entonces que el factor de desempeño (f) queda expresado de la siguiente manera:

$$f=1+Habilidad+Esfuerzo+Condiciones+Consistencia$$

Tiempo estándar

Es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo una tarea o actividad específica.

Adición de suplementos u holguras

Ningún operario puede mantener un paso estándar todos los minutos del día de trabajo. Pueden ocurrir interrupciones para las que debe asignarse tiempo extra: interrupciones personales, como ida al baño y a tomar agua, la fatiga que afecta incluso a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros y los retrasos inevitables, como herramientas y variaciones del material, todos ellos requieren la adicción de una holgura.

2.2.9 Estudio de Métodos

En 1932 el término “*Ingeniería de Métodos*” fue desarrollado y utilizado por H.B. Maynard y sus asociados, quedando definida con las siguientes palabras:

“Es la técnica que somete a cada operario de una determinada parte del trabajo a un delicado análisis en orden a eliminar toda operación

innecesaria y en orden a encontrar el método más rápido para realizar toda operación necesaria; abarca la normalización del tiempo, métodos y condiciones de trabajo; entrena al operario a seguir el método normalizado; realizando todo lo precedente se determina por el método de mediciones siendo muy precisa, en el número de horas en las cuales un operario trabaja con actividad normal; por último se establece en general un plan de compensación del trabajo que estimule al operario a obtener o sobrepasar la actividad normal”.

Según Niebel y Freivalds (2009) “Ingeniería de métodos en la mayor parte de los casos se refiere a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y en consecuencia reducir el costo por unidad”.

Aunque suene muy parecido el *estudio de métodos* es solo una parte de la ingeniería de métodos. Por otra parte Niebel y Freivalds (2009) definen estudio de métodos como “el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo como medio de idear y aplicar métodos más sencillos, eficaces y de reducir costos”.

2.2.10 Estandarización de los Tiempos

La estandarización de los tiempos implica a los líderes de las líneas de producción en el establecimiento de procedimientos de trabajos normalizados para sus propios equipos, al mismo tiempo, gente haciendo las cosas de acuerdo a los lineamientos establecidos. Representa la revisión continua de los procedimientos de trabajo. Así mismo, permite una sólida base para mantener la productividad y seguridad en sus más altos niveles.

2.2.11 Indicadores

Son los componentes significativos de una variable que poseen una relativa autonomía. Al respecto, Sabino, C. (2000) manifiesta que los indicadores son “las expresiones concretas, prácticas y medibles de una variable”. Para medir el desempeño de una organización en cuanto a calidad y productividad, se debe

disponer de indicadores que permitan interpretar en un momento dado las fortalezas, las debilidades, las oportunidades y las amenazas; por lo tanto es importante clarificar y precisar las condiciones necesarias para construir aquellos realmente útiles para el mejoramiento de las organizaciones.

Un indicador es una magnitud que expresa el comportamiento o desempeño de un proceso, que al compararse con algún nivel de referencia permite detectar desviaciones positivas o negativas. El trabajar con indicadores, exige el disponer de todo un sistema que abarque desde la toma de datos de la ocurrencia del hecho, hasta la retroalimentación de las decisiones que permiten mejorar los procesos.

Los ingenieros Francisco Rodríguez y Luis Gómez Bravo (1997), en su libro *Indicadores de calidad y productividad en la empresa*, consideran que en el diseño y en la revisión de indicadores se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

Definición del indicador

Expresión matemática que cuantifica el estado de la característica o hecho que se desea controlar. Ejemplos, cantidad de defectuosos por semana, rotación del personal, número de accidentes mensuales, porcentaje de incumplimiento del estándar, errores por informe.

Objetivo del indicador

Debe expresar el ¿para qué? se utiliza: eliminar, maximizar, sintetizar, tener cero retrasos, etc.

Niveles de referencia

El acto de medir se realiza con base en la comparación y para ello se necesita una referencia contra la cual contrarrestar el resultado del indicador. Existen varios niveles: el histórico, el estándar, el teórico, el que requieren los usuarios, los de la competencia, los por política, los de consenso y los planificados.

La responsabilidad

Se establece el ¿Quién? debe actuar de acuerdo al comportamiento del indicador con respecto a las referencias escogidas.

Puntos de lectura e instrumentos

Se debe definir quién hace, organiza las observaciones y define las muestras y con qué instrumentos.

Periodicidad

Es fundamental saber con qué frecuencia se deben hacer las lecturas: diaria, semanal o mensualmente.

El sistema de información

Debe garantizar que los datos obtenidos en las mediciones se presenten adecuadamente (agilidad y oportunidad) al momento de la toma de decisiones, para lograr realizar la realimentación rápida en las actividades.

Consideraciones de gestión

Se necesita acumular el conocimiento generado por la experiencia en las actividades o procesos y describir los posibles escenarios de acción que se puedan presentar para lograr unos resultados específicos.

Para la elaboración de estos indicadores se recomienda:

- a. Definir un objetivo, es decir tener claramente definido lo que se pretende medir, y los casos en que es valioso como insumo para el análisis de una situación y para la toma de decisiones. Se trata de tener claro qué se persigue con la obtención del indicador y por lo tanto su contribución y utilidad práctica.
- b. Definir el indicador: es decir, especificar la forma como se obtendrá el indicador, las fuentes de información, las variables que intervienen y sus relaciones entre sí y, los resultados de dicha medición.

- c. Interpretación de los resultados: definir la forma de interpretar el resultado del indicador, para efectos de su utilización práctica.
- d. Establecer el procedimiento para asegurar su obtención, actualización, aplicación y difusión.

2.2.12 Productividad

La productividad es la relación entre los productos o servicios y los recursos utilizados para obtenerlos. Para Gómez, L., Rodríguez, F. y Garmendia, I. (2011), la productividad –desde el punto de vista operacional- “es la relación entre la cantidad de productos y la cantidad de insumos utilizados en esa producción”. Es decir, explica la capacidad de transformar insumos en productos, de cuántos insumos requerimos para producir una unidad de producto. Esta es una definición muy cercana, cuando no igual, a la de eficiencia. Productividad abarca más que el concepto generalmente utilizado de eficiencia de insumos, ya que aquélla también se relaciona con el valor (eficacia) y con la efectividad (cumplimiento en cantidad y calidad).

Toda producción posee una productividad y ésta, según Sumanth, D (1999), en su texto de *Administración para la productividad total* “se refiere a la actualización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes y servicios (productos).

En términos cuantitativos, la producción es la cantidad de productos que se produjeron, mientras que la productividad es la razón entre la cantidad producida y los insumos utilizados.

$$Productividad = \frac{Producto}{Insumos} = \frac{Resultados Logrados}{Recursos Empleados}$$

2.2.13 Efectividad y Eficiencia

Las organizaciones deben determinar los atributos cualitativos y cuantitativos que los clientes o usuarios valoran de los productos y servicios que se le suministran. Adicionalmente es importante construir indicadores que les permitan medir y conocer en cualquier momento el grado en que dichos atributos se están satisfaciendo. Por supuesto que, cualquiera sean los indicadores utilizados para medir el grado de satisfacción de los clientes, la organización establecerá, para un período determinado, niveles de referencia o metas que desea cumplir en cuanto a ellos, el grado de cumplimiento de esas metas es lo que comúnmente se denomina efectividad (Porter, M 2009).

$$Efectividad = \frac{Resultados}{Metas}$$

Una restricción a las metas que establece la organización, en relación con el grado en que se van a satisfacer las necesidades de los clientes es la cuantía de sus recursos (laborales, maquinaria y equipos, materiales, dinero...). Por algún mecanismo, la organización establece, para un lapso determinado, tanto las metas a alcanzar en cuanto al grado de satisfacción de las necesidades de los clientes, como las metas de consumo de recursos. En esta meta se considera la puesta en marcha y disponibilidad para generar de las centrales, desde la evaluación del proyecto (idea, perfil, pre-factibilidad y factibilidad) hasta su puesta en marcha.

La comparación de los recursos que deben gastarse para alcanzar un determinado resultado con los que realmente se gastan es lo que comúnmente se denomina eficiencia (Porter, M 2009).

$$Eficiencia = \frac{Recursos Programados}{Recursos Gastados}$$

Una restricción a las metas de resultados es la cuantía de recursos disponibles y otra es la capacidad de la organización para transformar adecuadamente esos recursos en los bienes y servicios que necesita el cliente.

Esto, es el estado o situación que tengan en un momento dado factores tales como:

- El diseño de los productos o servicios
- Los procesos existentes
- Los sistemas administrativos
- Los métodos de trabajo
- Los conocimientos y habilidades
- La motivación del personal, entre otros.

Determinan, para ese momento, qué cantidad de cada uno de los recursos debe consumirse en la organización para generar una unidad de producto.

2.2.14 Herramientas para el Análisis y Solución de Problemas

Tormentas de Ideas

Gutiérrez, P. (1997) define la lluvia de ideas como “Sesiones de lluvia o tormenta de ideas son una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y hagan aportes sobre un determinado problema”.

La técnica de tormenta de ideas se aplica para obtener y analizar aspectos importantes y para dar posibles soluciones a la problemática planteada. El método consiste en generar ideas en relación al tema en estudio, que al analizarlas muchas de ellas mueren por la crítica negativa a las que son sometidas antes de ser perfeccionadas. Este sistema permitirá generar ideas las cuales serán evaluadas posteriormente a través del Diagrama de Pareto. Esta herramienta será usada para la detección de las fallas o variables que están generando el bajo rendimiento de los indicadores de gestión.

Matriz FODA o DOFA

La matriz FODA o DOFA es una herramienta de análisis que puede ser aplicada a cualquier situación, individuo, producto, empresa, entre otros, que esté actuando como objeto de estudio en un momento determinado del tiempo. Las cuatro dimensiones de la matriz DOFA o FODA se mencionan a continuación:

Fortalezas: son las capacidades especiales con que cuenta la empresa o área de estudio, y que le permite tener una posición privilegiada frente a la competencia o retos. Recursos que se controlan, capacidades y habilidades que se poseen, actividades que se desarrollan positivamente, etc.

Oportunidades: son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables, que se deben descubrir en el entorno en el que actúa la empresa o área, y que permiten obtener ventajas competitivas.

Debilidades: son aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a la competencia o situación, recursos de los que se carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se desarrollan positivamente, etc.

Amenazas: son aquellas situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a atentar incluso contra la permanencia de la organización.

Tanto las fortalezas como las debilidades son internas de la organización o el área de estudio, por lo que es posible actuar directamente sobre ellas. En cambio las oportunidades y las amenazas son externas, y solo se puede tener injerencia sobre las ellas modificando los aspectos internos.

Diagrama de Pareto

Las áreas del problema (que se está analizando) pueden definirse mediante una técnica desarrollada por el economista Vilfredo Pareto para explicar la concentración de la riqueza. En el análisis de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general, 20% de los

artículos o aspectos evaluados representan 80% o más de la actividad total; como consecuencia, esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20. Por ejemplo, 80% del monto del inventario total se encuentra en sólo 20% de los artículos del inventario, o 20% de los trabajos provocan aproximadamente 80% de los accidentes, o 20% de los trabajos representan 80% de los costos de compensación de los empleados. En muchos casos, la distribución de Pareto puede transformarse en una línea recta utilizando la transformación log normal, a partir de la cual se pueden hacer más análisis cuantitativos (Herron, 1976).

Diagrama Causa-Efecto o Ishikawa

El Diagrama Causa-Efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa (por su creador el Dr. Kaoru Ishikawa), o diagrama de Espina de Pescado y se utiliza en las fases de diagnóstico y solución de la causa.

Los Diagramas Causa-Efecto ayudan a pensar sobre todas las causas reales y potenciales de un suceso o problema, y no solamente en las más obvias o simples. Además, son idóneos para motivar el análisis y la discusión grupal, de manera que cada equipo de trabajo pueda ampliar su comprensión del problema, visualizar las razones, motivos o factores principales y secundarios, identificar posibles soluciones, tomar decisiones y, organizar planes de acción.

El Diagrama Causa-Efecto o de "Ishikawa" Está compuesto por un recuadro (cabeza), una línea principal (columna vertebral), y 4 o más líneas que apuntan a la línea principal formando un ángulo aproximado de 70° (espinas principales). Estas últimas poseen a su vez dos o tres líneas inclinadas (espinas), y así sucesivamente (espinas menores), según sea necesario (ver figura 3).

El uso de este diagrama facilita en forma notable el entendimiento y comprensión del proceso y a su vez elimina la dificultad de control de calidad en el mismo, y aún en el caso de relaciones demasiadas complicadas, además

promueve el trabajo en equipo ya que es necesaria la participación de gente involucrada para su elaboración y uso.

Para la realización de un diagrama causa efecto se debe considerar las 5M las cuales son:

- a. Mano de obra: indica la mano de obra involucrada en el proceso.
- b. Materiales: se refiere a toda materia prima utilizada en el proceso.
- c. Método o Proceso: significa los procedimientos usados en el proceso.
- d. Medio Ambiente: se refiere a las condiciones ambientales que rodean la fabricación de un producto o generación de suministro.
- e. Maquinarias: se refiere a las piezas de equipos que produce el producto.

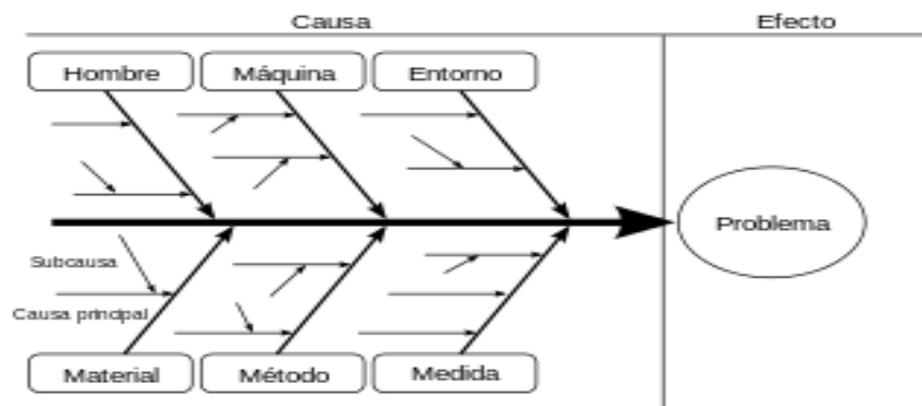


Figura 3: Diagrama de Ishikama o Causa-Efecto

Fuente: Ing. Massimiliano Scattolini

Diagrama de Proceso de Operación

Harrington, J. (1997), señala que “los diagramas de flujo o de proceso sólo utilizan símbolos estándares, ampliamente conocidos, por esta razón se definen los símbolos más comunes”.

El diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de

todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto o pieza principal.

Diagrama de Flujos de Proceso

Harrington, J. (1997) explica acerca de los diagramas de flujo lo siguiente:

“Representan gráficamente las actividades que conforman un proceso. La comparación de diagramas de flujo con las actividades de un proceso real hará resaltar aquellas áreas en las cuales las normas o políticas no son claras o se están violando. Surgirán las diferencias entre la forma como debe conducirse una actividad y la manera como realmente se dirige.” (Harrington, J 1997)

El diagrama de flujos de proceso es la técnica que permite la representación gráfica de los pasos, operaciones o actividades que tienen lugar a lo largo del proceso y en él se configuran datos que se consideran útiles para su análisis, tales como tiempo invertido en cada paso, operación o actividad, distancias recorridas, etc., concibiendo un proceso de trabajo como un conjunto de actividades, pasos u operaciones interrelacionadas donde intervienen hombres, materiales, equipos y dinero, con el fin de transformar unos insumos en servicios o productos terminados. Las secuencias de actividades determinan cómo se realiza el trabajo y qué tiempo toma la elaboración del producto o prestación del servicio.

El diagrama de Flujo de Procesos permite:

- a. Identificar los suplidores o proveedores y los clientes en cada paso del proceso.
- b. Revelar los consumos del tiempo y costo del proceso, mediante la determinación de:
 - El tiempo para la realización de cada operación o actividad.
 - Tiempo entre el final de una operación o actividad y el comienzo de la otra.

- Tiempo total del proceso. Es la suma de los dos tiempos de cada paso y de los tiempos entre paso y paso.

Todos estos tiempos se traducen en:

- Horas hombre consumidas.
- Horas máquinas consumidas.
- Horas de espera.

Que luego se traducirán en costos, por cuanto:

- Pone en relieve las actividades sin valor agregado tales como: reprocesamientos, inspecciones, demoras, almacenamientos, duplicaciones, complejidades, sobrantes y restricciones. Ayudando con ello a identificar visualmente el desperdicio en los procesos.
- Suministrar la base para el cuestionamiento de los requerimientos de calidad (especificaciones), en cada actividad u operación del proceso, que pueden provenir tanto de clientes internos como externos.
- Visualizar el sentido de dirección.
- Fortalecer el trabajo en equipo dado que permite visualizar la actividad individual dentro del proceso total.

2.2.15 Definición de Términos Básicos

Alimentación: Es la acción de suministrar materia prima a una máquina o estación de trabajo para que se efectúe un proceso.

Almacenamiento: Es la acción de resguardar un objeto, producto o material para protegerlo contra cualquier remoción no autorizada, agentes físicos, agentes químicos y ser transferido al siguiente eslabón de la cadena de suministro. Sirve como centro regulador del flujo de mercancías entre la disponibilidad y la necesidad de fabricantes, comerciantes y consumidores.

Acetato de Etilo: Es un líquido incoloro, característico de los esteres de fórmula $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$, no residual. Es miscible con hidrocarburos, cetonas,

alcoholes y éteres y poco soluble en agua. Se emplea en artes gráficas como disolvente universal.

Análisis de Operaciones: Procedimiento usado para estudiar los factores que afectan al método con que realiza una operación para alcanzar la máxima economía en conjunto.

Bobina: Material en laminas (diferentes espesores y materiales) enrollado alrededor de un tubo de cartón, plástico o metal que es utilizado para la fabricación de empaques flexibles. Los materiales que generalmente se usan y vienen en bobinas son el papel, polietileno, polipropileno, poliéster, polivinilcloruro, entre otros.

Calidad: Conjunto de características o propiedades de un producto o servicio que le confiere su aptitud para satisfacer necesidades expresadas o implícitas.

Cilindro portaclises (portacliche) o portaplancha: es el cilindro o rodillo sobre el cual se montan las planchas (clisé) y sirve de base para la producción en una máquina rotativa.

Control de Calidad: Técnicas y actividades de carácter operativo utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad.

Control: Medir y evaluar el rendimiento de los objetivos propuestos con los resultados obtenidos.

Core: Cilindro de cartón, plástico o metal, que se utiliza como eje central para embobinar materiales en laminas, tanto para el producto semi-elaborado como el producto terminado.

Demora: Es cuando un objeto se halla en espera cuando las circunstancias impiden la acción inmediata siguiente de acuerdo al plan.

Desperdicio: Es toda actividad del proceso que agrega costo pero no valor al producto.

Diagrama de proceso: Es la representación gráfica de las fases sucesivas para la manufactura de un producto.

Eficiencia: Índice que mide el desempeño de la máquina cuando efectivamente trabaja y alcanza el resultado deseado con el mínimo de los insumos.

Embalaje: Actividad que consiste en empaçar el producto terminado para su almacenamiento y despacho.

Empaque flexible: Se llama empaque flexible al que está formado por una o varias láminas de material (plástico, papel o aluminio) cuyo espesor y características le permiten tener una flexibilidad mecánica (maleable-deformable). El empaque flexible es ligero y puede ser hermético por lo que es ideal para la industria alimenticia. Se utiliza por ejemplo para bolsas de snacks (patatas fritas, frutos secos, etc.), pescado congelado, pollo, verduras, frutos, cereales, granos, semillas, dulces, detergente en polvo, galletas, pastas, alimentos para mascotas y muchos otros productos. Su función es proteger, transportar, mostrar y preservar el producto que contiene.

Estándar: Denominador común o base para expresar una características o fenómeno en términos cuantitativos.

Fabricación: Transformación de una materia prima a través de procesos para la obtención de un producto final.

Gestión: Actividades mutuamente relacionadas para dirigir y controlar un proceso.

Ingeniería Industrial: Rama de la ingeniería que se encarga del diseño y evaluación de los equipos, maquinarias, herramientas, factores ambientales, puestos de trabajo; para contribuir a una mayor eficiencia y confort en la realización de las actividades laborales, aumento de la productividad, reducción de accidentes de trabajo, mitigación o prevención de enfermedades

ocupacionales, mejoras continuas y un aumento en el rendimiento individual de los trabajadores.

Línea de Producción: La producción en cadena, producción en masa, producción en serie o fabricación en serie fue un proceso cuya base es la cadena de montaje o línea de ensamblado o línea de producción; una forma de organización secuencial de la producción que delega a cada trabajador una función específica y especializada en máquinas o secuencia de éstas.

Método: Procedimiento o secuencia de movimientos utilizados por uno o más individuos para realizar una operación.

Operación: Acción en la que se da un cambio en las características físicas o químicas de un objeto.

Plancha o Cliché: Sello de fotopolímero en forma de lamina plana que contiene la figura del producto previamente requerido para reproducir o imprimir. La grabación del diseño se hace en alto relieve y bajo relieve, y se utiliza para transferir la tinta a los sustratos y así generar una impresión.

Porta – Racle: Equipo auxiliar en el que se coloca y posiciona la racle.

Proceso: Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno. Serie de actos u operaciones sucesivas que conducen a un fin determinado.

Proceso Productivo: Es la integración de un grupo de elementos que intercalan entre sí, en la transformación de los insumos en bienes o servicios.

Producción: Es todo proceso de transformación dirigido por el ser humano en donde se combinan los elementos llamados factores de producción.

Productividad: Es la relación entre la producción real con respecto a la producción esperada en el tiempo total disponible.

Rendimiento: Relación entre el tiempo de ejecución y el tiempo real de ejecución expresado en porcentaje.

Racle: Es una lamina de metal rectangular que presenta un borde perfilado que se utiliza para eliminar el excedente de tinta en los cilindros o anilox de impresión, tanto en rotograbado como en flexografía respectivamente.

Rotograbado: Es el proceso de impresión en donde, mediante cilindros que tienen la superficie de contacto grabada, se transfiere la tinta hacia los sustratos.

Seguridad Industrial: Es el conjunto de principios, leyes, criterios y normas formuladas cuyo objetivo es el de controlar el riesgo de accidentes y daños, tanto a las personas como a los equipos y materiales que intervienen en el desarrollo de toda actividad productiva.

SKU: Stock keeping unit por sus siglas en inglés, en castellano número de referencia, es un identificador usado en el comercio y la industria con el objeto de permitir el seguimiento sistémico de los productos y servicios ofrecidos a los clientes. Cada SKU se asocia con un objeto, producto, marca, servicio, cargos, etc.

Sustrato: Material base en láminas sobre cuya superficie puede depositarse una sustancia para impresión o un recubrimiento.

Tinta: La tinta es un líquido que contiene pigmentos, solventes y aditivos que son utilizados para pintar, colorear, graficar o imprimir una superficie con el fin de crear imágenes o textos. Es utilizada en el proceso de impresión y se presenta en una gran variedad de colores.

2.3 Marco Organizacional

La empresa Alimentos Polar Comercial, C. A, Planta Maracay, se encuentra ubicada en la Zona Industrial San Vicente II, calle F, parcelas F2 y F3, de la Ciudad de Maracay en el Estado Aragua, Venezuela.

Fue fundada el 07 de Abril de 1964 con el nombre de Rotograbados Venezolanos, S.A. (ROTOVEN S.A.), en sus inicios estaba ubicada en el sector

California Sur de la ciudad de Caracas. Sus socios fundadores inician operaciones con una máquina de rotograbados y cortadora de etiquetas para producir cartonaje para la industria tabacalera. Para 1966 el grupo Savoy compra el 60% de la participación accionaria, se diversifica la producción hacia el embalaje flexible mediante la adquisición de una nueva línea de rotograbados en seis colores.

Entre 1969 y 1971 luego de varios movimientos accionarios, las empresas Remavenca y Promasa (División de Alimentos, Empresas Polar) adquieren el 60% de la participación accionaria con el fin de satisfacer sus necesidades de suministros de etiquetas y empaques flexibles. Los hermanos Beracha (Benco, C.A.) poseen para ese momento el 40% restante de las acciones. Con miras a expandir la empresa, se adquieren entre 1975 y 1977 terrenos en la zona industrial San Vicente II, en Maracay.

En el año de 1981 se trasladan las operaciones a esta zona, contribuyendo así con el desarrollo de la región dando nuevas fuentes de trabajo y bienestar a familias aragüeñas. Entre 1983 y 1985 se adquiere una línea de laminación y se amplía la línea de rotograbados en ocho colores.

La creciente demanda de empaques en el mercado nacional propicia un ambiente para realizar, entre 1991 y 1994, importantes inversiones en el área de extrusión, laminación sin solventes y flexografía, así como también la repotenciación de equipos en corte y grabación de cilindros. Se manifiesta el interés sobre minimizar el impacto ambiental de las operaciones, por lo que se invierte en la compra e instalación de la planta de tratamiento de aguas residuales para el área de grabado de cilindros. Se culmina el proyecto de repotenciación electromecánica de la máquina de rotograbado, logrando un mejor acabado de los cilindros y una mejor calidad, clasificando de esta manera al equipo en la primera máquina de su estilo en el ámbito sudamericano.

En el año 1998 se ejecuta el proyecto en el área de embalaje, consistente de una máquina automatizada dotada de un software que procesa e imprime las etiquetas de identificación de los productos.

En Enero de 1999 se puso en marcha la cuarta línea de extrusión y en febrero de ese mismo año, se inician las operaciones de una segunda línea de flexografía, tecnología de punta: ocho (8) colores, control de tensión, cambios automáticos y video cámaras para inspección de bandas.

En abril de 1999, se repotenciaron las máquinas de rotograbado Cerruti 1 y 2, mejorando la calidad de impresión para películas de poliéster y polivinilcloruro. Para Octubre de ese mismo año, ROTOVEN S.A. incorpora el sistema de administración SAP R/3 (Sistema, aplicaciones y productos).

En el año 2000 se incorpora una máquina flexográfica, una laminadora y una cortadora, provenientes de Industrias Benco y se inició la instalación de equipos para el desarrollo de pre-prensa.

En Marzo del 2002 Primor Alimentos adquiere 100% de las acciones de Rotograbados Venezolanos S.A. Adicionalmente se realiza la ampliación de las áreas adyacentes al departamento de flexografía para proceder a reubicar las máquinas flexográficas de 6 y 8 colores.

Entre los años 2002-2003 Alimentos Polar adquiere 100 % de las acciones de Rotograbados Venezolanos S.A. y se reorganiza la Unidad Estratégica de Negocios de Alimentos, pasando a ser el negocio de ROTOVEN S.A., una unidad de la Dirección de Logística y Abastecimiento, como parte de una estrategia para el fortalecimiento del negocio, con el objetivo de ser más competitivos y eficientes. Entre los años 2003-2004 se asigna una nueva imagen y nombre, además de una manera de precisar la personalidad corporativa.

Entre los años 2004-2005 se realizan importantes ampliaciones, mejorando la distribución de los Almacenes y se inician operaciones en el nuevo almacén de tintas, bajo los más altos estándares de seguridad. La empresa se rige por las siguientes normas: en cuanto a calidad de los productos; las Normas COVENIN, en las cuales son establecidas todas las metodologías tanto analíticas como estadísticas, para la preservación del ambiente dentro de la empresa; las Normas

serie ISO 14000, las políticas de calidad y la Ley del Trabajo; las Normas serie ISO 9000.

Entre 2005 y 2006, se inician proyectos para mejorar la infraestructura en materia de ergonomía y seguridad del puesto de trabajo dando cumplimiento a lo exigido por la LOPCYMAT, a su vez se promueve el proceso de sensibilización del personal hacia la seguridad a través del Sistema Integrado de Seguridad Integral (SIGSI), mediante el cual se agrupan en nueve (9) ejes de seguridad los aspectos básicos con el fin de asegurar una operación 100% segura, lo cual permitió una apertura en términos de inversiones para mitigar riesgos y mejorar aspectos de ergonomía de los puestos de trabajo. El 01 de Agosto del 2008, la empresa pasa a ser parte de la sociedad financiera Alimentos Polar Comercial bajo el nombre de Alimentos Polar Comercial, C. A, Planta Maracay.

Entre 2009 y 2015 se han realizado y consolidado inversiones para la actualización tecnológica de las líneas de preparación de tintas, impresión flexográfica, impresión por rotograbado, laminación, corte y acabado, consolidando así la producción de empaques flexibles y etiquetas con altos estándares de calidad y productividad para Empresas Polar.

2.3.1 Misión de la Empresa

Satisfacer las necesidades de sus clientes, consumidores, compañías vendedoras, concesionarios, distribuidores, accionistas, trabajadores, suplidores, a través de la manufactura y comercialización de sus productos así como también de la gestión de sus negocios, garantizando los más altos estándares de calidad, eficiencia y competitividad, con la mejor relación precio/valor, alta rentabilidad y crecimiento sostenido, contribuyendo con el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad y el desarrollo del país. (Empresas Polar C.A, 2012)

2.3.2 Visión de la Empresa

Ser una corporación líder en alimentos y bebidas, tanto en Venezuela como en los mercados de América Latina, donde participará mediante adquisiciones y

alianzas estratégicas que aseguren la generación de valor para sus accionistas. Estar orientados al mercado con una presencia predominante en el punto de venta y un completo portafolio de productos y marcas de reconocida calidad.

Promover la generación y difusión del conocimiento en las áreas comercial, tecnológico y gerencial. Seleccionar y capacitar a su personal con el fin de alcanzar los perfiles requeridos, lograr su pleno compromiso con los valores de Empresas Polar y le ofrecer las mejores oportunidades de desarrollo. (Empresas Polar C.A, 2012)”

2.3.3 Política de la Calidad

Es compromiso de Alimentos Polar, asegurar la satisfacción de nuestros clientes y consumidores, mediante la innovación y mejora continua que se reflejan en la calidad de nuestros productos y servicios; considerando la inocuidad, la seguridad y preservación del ambiente. (Empresas Polar 2012)

2.3.4 Política Ambiental

Es compromiso de Empresas Polar minimizar el impacto de sus operaciones en el medio ambiente. Para ello, hace uso eficiente de los recursos e incorpora procesos de reducción, re uso y reciclaje que le permitan cumplir con las regulaciones ambientales vigentes y ofrecer productos más competitivos para satisfacer a sus clientes, consumidores y la comunidad. Estos resultados se obtienen mediante una gestión ambiental que se fundamenta en la mejora continua, la capacitación del personal y la aplicación de auditorías en toda la cadena de valor.

Esta política, así como los resultados del sistema de gestión ambiental responsable, son informados periódicamente a los accionistas, directivos, trabajadores y demás grupos relacionados.

Es responsabilidad de cada uno de los trabajadores de Empresas Polar entender el impacto de esta política en sus actividades cotidianas y asegurar su estricto cumplimiento. (Empresas Polar C.A, 2012)

2.3.5 Política de Seguridad y Salud Laboral

Es compromiso y responsabilidad de todos los que trabajamos en Empresas Polar, lograr una operación 100% segura que proteja a las personas, equipos e instalaciones, al promover comportamientos seguros que eviten incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales, mediante la implantación de un Sistema de Gestión en Seguridad Integral – SIGSI – fundamentado esencialmente con nuestros Valores, Principios y la normativa legal vigente. (Empresas Polar C.A, 2012)

2.3.6 Estructura Organizativa General de la Planta

En la figura 4, se muestra la estructura organizativa de Alimentos Polar Comercial C.A, Planta Maracay, el cual refleja una estructura jerárquica tipo lineal, encabezada por la gerencia de planta, y seguida por los diferentes departamentos de la planta, en donde se encuentra la gerencia de producción que es la responsable de dirigir el proceso productivo de empaques flexibles.

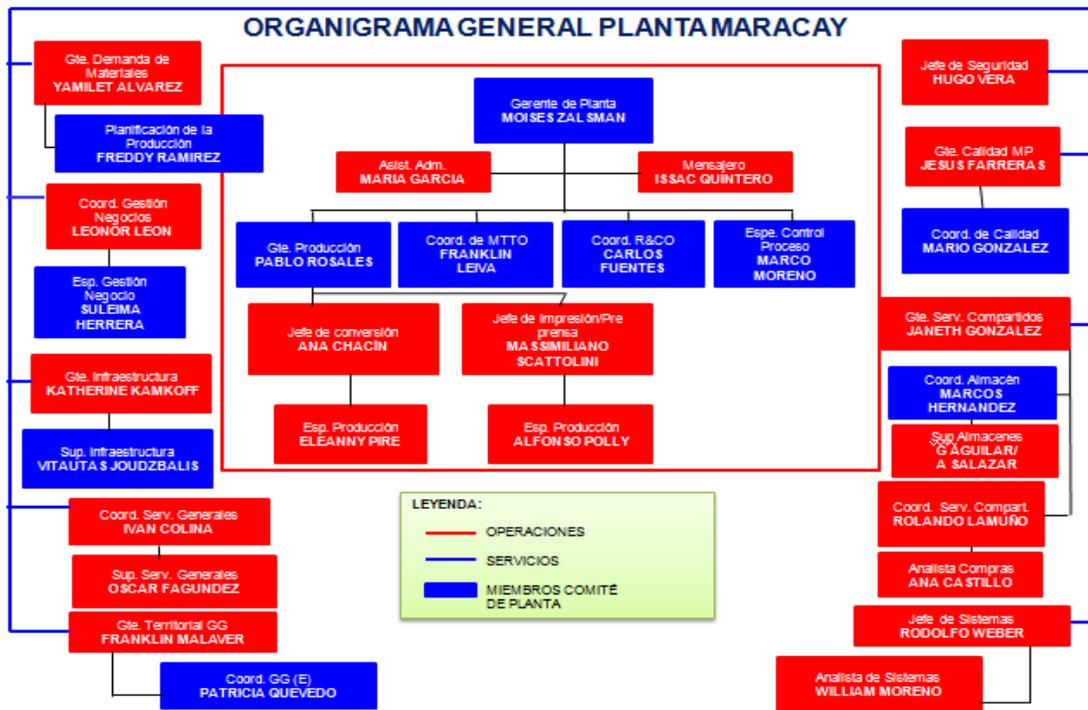


Figura 4: Estructura organizativa de Alimentos Polar Comercial Planta Maracay. (Abril 2015)
Fuente: Alimentos Polar Comercial Planta Maracay

En la figura 5, se presenta la estructura de cargo de la Gerencia de Producción, cuya estructura es lineal y es donde se realizará el estudio del presente proyecto de investigación.

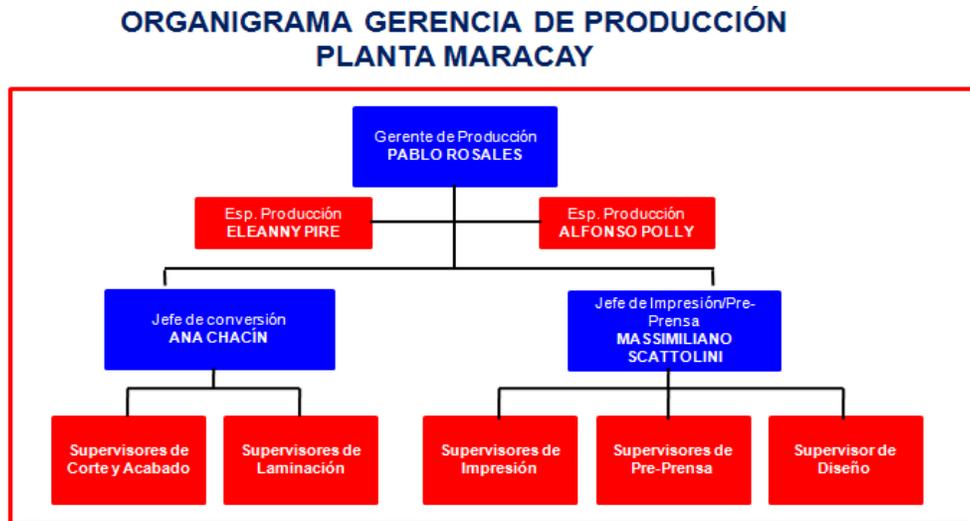


Figura 5: Estructura de cargos de la Gerencia de Producción de Alimentos Polar Comercial Planta Maracay. (Abril 2015)

Fuente: Alimentos Polar Comercial Planta Maracay

2.4 Bases Éticas y Legales

2.4.1 Bases Éticas

Los principios éticos que se consideran para la elaboración de la investigación son el respeto por las personas, la justicia, la confidencialidad de la información y el respeto a las políticas internas de la organización como valores claves para el desarrollo del trabajo. En circunstancias diversas, pueden expresarse en forma diferente y se les puede otorgar una importancia diferente, y su aplicación, de absoluta buena fe, puede tener efectos diferentes y provocar decisiones o cursos de acción diferentes.

El respeto por las personas incorpora al menos otros dos principios éticos fundamentales:

- a) Autonomía, que exige que a las personas que estén en condiciones de deliberar acerca de sus metas personales se les respete su capacidad de autodeterminación,
- b) Protección de las personas cuya autonomía está menoscabada o disminuida, lo que requiere que a quienes sean dependientes o vulnerables se los proteja contra daños o abuso.

Debe prevalecer el respeto del derecho de propiedad del autor en el uso y manejo de la información, considerando las responsabilidades inherentes y limitaciones en el manejo y utilización de documentos técnicos, así como también, el aspecto de responsabilidad social y honestidad en el trabajo.

La búsqueda del bien es la obligación ética de lograr los máximos beneficios posibles y de reducir al mínimo la posibilidad de daños e injusticias. Este principio da origen a normas que exigen que los riesgos de la investigación sean razonables frente a los beneficios previstos, que la investigación esté bien concebida, y que los investigadores sean competentes para llevar cabo la investigación y para garantizar el bienestar de los que participan en ella.

La justicia exige que los casos considerados similares se traten de manera similar, y que los casos considerados diferentes se traten de tal forma que se reconozca la diferencia.

Los valores y principios de Alimentos Polar Comercial C.A, Planta Maracay se fundamentan en los esenciales de identidad cultural de Empresas Polar: Pasión por el bien, excelencia, integridad, alegría, respeto mutuo, libertad responsable, justicia y la solidaridad.

Integridad: Implica ser fiel a las propias convicciones, es hacer lo correcto entendido como actuar con honestidad, rectitud, respeto, y responsabilidad, cumpliendo con los deberes y obligaciones, conforme la razón de ser de la empresa, principios y valores. La integridad es buscar la unidad de la persona entre lo que piensa, siente, dice y hace.

Excelencia: Es actuar según los criterios establecidos por la organización como “los mejores”, en busca del beneficio de todos los grupos relacionados con su actuación. La excelencia implica dedicación, esfuerzo y cuidado por la obra bien hecha. Lograr un nivel superior de calidad y seguridad en procesos, productos y servicios, en busca de proveer la mejor contribución para el beneficiario.

Alegría: Es la energía positiva que se pone en todo lo que se hace, con las personas con quienes se interactúa y se celebran los logros. Es el gozo constante y contagioso del bien.

Pasión por el Bien: Es el amor, entusiasmo y esmero con el que se trabaja para cumplir con los compromisos de la empresa. Es buscar el bien del otro, compartir y entregarse sin limitar los esfuerzos; siempre y cuando no lesione a las otras personas, ni a quien lo realiza.

Igualmente se toma como base el *Código de Ética Profesional* del Colegio de Ingenieros de Venezuela y se toma en consideración los valores descritos en el *Proyecto Formativo Institucional (PFI)* de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB).

2.4.2 Bases Legales

Las bases legales que se manejan en esta investigación son las que se relacionan con el proceso del trabajo y la actividad productiva:

- ✓ Constitución de la República Bolivariana de Venezuela 1999.
- ✓ Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras 2012.
- ✓ Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo 2005.
- ✓ Reglamento Parcial de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo.
- ✓ Ley Orgánica de Precios Justos 2014.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se indica toda la información relacionada con el tipo y diseño de la investigación, la descripción de los objetivos en las que se realizó el proyecto y su metodología, todo con la finalidad de lograr de una manera eficiente los objetivos planteados. La metodología está referida al momento que alude al conjunto de procedimientos lógicos y operacionales implícitos en todo proceso de investigación.

De acuerdo a lo que afirma Arias, F. (2006): "La metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, técnicas o instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el "cómo" se realizará el estudio para responder al problema planteado".

3.1 Tipo de Investigación

El estudio a realizar se presenta como un proyecto factible enmarcado en una investigación proyectiva donde su importancia radica en la validez y fiabilidad con la que se están desarrollando las evaluaciones y por ende el análisis de resultados, por cuanto a través del desarrollo se proponen alternativas o propuestas en torno a la problemática que se presenta en el área de impresión por flexografía de APC, C. A. Planta Maracay.

Respecto a un proyecto factible para la UPEL (2006):

El Proyecto Factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El Proyecto debe tener apoyo en una investigación del tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas.

La investigación proyectiva propone soluciones a procesos mediante su descripción y presentación de propuesta de cambio en el diseño de un sistema o planes para lograr mejoras en los mismos. El propósito de la misma es indagar sobre las necesidades de satisfacer los clientes internos y externos de la organización mediante el control de lo que se hace y la aplicación de correctivos.

Respecto a una investigación proyectiva para Hurtado, J. (2010):

La investigación proyectiva tiene como objetivo diseñar o crear propuestas dirigidas a resolver determinadas situaciones. Los proyectos de arquitectura e ingeniería, el diseño de maquinarias, la creación de programas de intervención social, el diseño de programas de estudio, los inventos, la elaboración de programas informáticos, entre otros, siempre que estén sustentados en un proceso de investigación, son ejemplos de investigación proyectiva.

Mediante este tipo de investigación se intenta proponer soluciones a una situación determinada a partir de un proceso previo de indagación enmarcando en el objetivo de la presente investigación que es generar propuestas de mejoras en base a la aplicación de la metodología de cambios rápidos (SMED) en la línea de impresión flexográfica en APC, C. A. Planta Maracay. Implica explotar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta.

De acuerdo con Balestrini, M. (2002) las investigaciones proyectivas “están orientados a proporcionar respuestas o soluciones a problemas planteados en una determinada realidad: organizacional, social, económica, educativa, etc. En este sentido, la delimitación de la propuesta final, pasa inicialmente por la realización de un diagnóstico de la situación existente y la determinación de las necesidades del hecho estudiado, para formular el modelo operativo en función de las demandas de la realidad abordada”.

El nivel de una investigación viene dado por el grado de profundidad y los objetivos básicos que persigue la misma. Es por ello, que esta investigación se encuentra en el nivel descriptivo, ya que en el mismo se describen características fundamentales de un conjunto, a través de criterios sistemáticos.

Según (Ramírez, T. 1999), “son aquellos estudios cuyo objetivo es la descripción, con mayor precisión, de las características de un determinado individuo, situación o grupo, como con sin especificación de hipótesis acerca de la naturaleza de tales características”.

Define (Arias, F. 2006), este nivel como una “caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento”. (Tamayo y Tamayo, M. 2004), establece la investigación descriptiva como “el análisis en los cuales se presentan los fenómenos o hechos de la realidad que, dada su similitud es necesario describir sistemáticamente a fin de evitar un posible error en su manejo”.

Respecto a una investigación descriptiva para Tamayo y Tamayo, M (2004):

Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hecho, y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta.

3.2 Diseño de Investigación

El diseño de la investigación se refiere a las estrategias generales que adopta el investigador para dar respuesta al problema planteado, es por ello que se considera una investigación de campo, debido a que los datos, información y recursos necesarios para que se lleve a cabo fueron tomados de la realidad, al igual que las entrevistas no estructuradas y las observaciones realizadas.

Respecto a una investigación de campo para la UPEL (2006) es:

El análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios.

Así mismo, este proyecto se apoya en la investigación documental, debido a que se hace uso de la información contenida en medios impresos y de fuentes electrónicas, para lograr obtener un profundo conocimiento para la elaboración de

marco teórico y el proceso estudiado. De igual forma se hace uso de los datos históricos de indicadores y comportamiento de los distintos sistemas de gestión.

La investigación documental es un procedimiento científico, un proceso sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información o datos entorno a un determinado tema. Al igual que otros tipos de investigación, éste es conducente a la construcción de conocimientos.

Respecto a una investigación documental para la UPEL (2006) es:

El estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos. La originalidad del estudio se refleja en el enfoque, criterios, conceptualizaciones, reflexiones, conclusiones, recomendaciones y, en general, en el pensamiento del autor.

La presente investigación se basa en la aplicación de la metodología de Cambios Rápidos o SMED en el área de impresión de flexografía en APC, C. A. Planta Maracay, por lo que la indagación y recolección de información en el proceso constituye la base fundamental para desarrollar una propuesta de mejora y de plan de trabajo que permita mejorar la flexibilidad, productividad, medición y operatividad del proceso.

3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Debido a la necesidad de estructurar la información para poder analizarla y lograr así los resultados correspondientes se han diseñado y aplicado las diferentes técnicas de recopilación de información que representan el soporte a través del cual se obtiene la información en estudio, orientado a alcanzar el logro de los objetivos del presente trabajo.

La aplicación de una técnica en la recopilación de datos para una investigación, obliga a utilizar un instrumento para exponer los ítems que se desean responder para la medición de los indicadores de la variable en estudio, al igual que la respuesta obtenida.

Para Pineda, E; Alvarado, E y Canales, F (1994), “un instrumento es el mecanismo que utiliza el investigador para recolectar y registrar la información: entre estos se encuentran las encuestas, las pruebas psicológicas, escalas de opinión y de aptitudes, las listas u hojas de control, entre otros”.

- **Observación directa.** Es una técnica que consiste en visualizar, de forma sistemática, cualquier hecho, permite concentrar la atención en fenómenos específicos, en una forma precisa que facilite la sistematización de la información recogida. La técnica de observación directa consiste en el contacto directo con los elementos o caracteres de los fenómenos que se van a explorar. Cabe destacar que esta técnica es la que siempre aporta la mayor parte de la información.

Se aplicará la modalidad de observación participante, la cual es el caso en el que el investigador pasa a formar parte de la comunidad o medio donde se desarrolla el estudio.

En las observaciones en los cambios de formato en la línea de impresión de flexografía se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Secuencia de actividades realizadas.
 - La duración de cada actividad, detallando hora de inicio y de finalización.
 - Persona que realiza la actividad.
 - Observaciones adicionales, tales como: retrasos entre actividades, tiempo perdido, eventos circunstanciales que pueden afectar la consecución de la actividad, potenciales mejoras, entre otros.
- **Análisis documental.** Según Chaumier, J (2002), “Toda operación o conjunto de operaciones enfocadas a representar el contenido de un documento bajo una forma distinta de la original, a fin de facilitar su consulta o su referencia en una fase posterior”.

Tomando en consideración la definición anterior y su utilidad, se analizará información proveniente del proceso de impresión flexográfica, específicamente del departamento de producción y de la empresa, asimismo también información escrita y electrónica que será útil para el desarrollo del proyecto.

- **Reuniones de los Equipos de Trabajo.** Trata de la información que se maneja en las reuniones de los líderes del área con los distintos integrantes de los equipos de trabajo en función al cumplimiento de los objetivos de la investigación.
- **Registro de la información.** Se aplica principalmente para llevar un seguimiento con respecto a la información obtenida en la empresa y de otras fuentes. Dicha información proveniente de las distintas fuentes se registrará de forma electrónica y escrita para facilitar el manejo de la misma y por consiguiente el desarrollo del proyecto.
- **Entrevista no estructurada.** Es una técnica empleada para obtener datos que consisten en un diálogo entre dos personas: El entrevistador y el entrevistado; en este tipo de entrevista se trabaja con preguntas abiertas, sin un orden o formato preestablecido, adquiriendo características de conversación. Esta técnica consiste en realizar preguntas de acuerdo a las respuestas que vayan surgiendo durante la entrevista.

A través de esta técnica se logró recabar información pertinente a las líneas de impresión sobre la forma de llevar a cabo cada una de las actividades en el proceso de producción.

- **Entrevista estructurada o formal.** Es la que se realiza a partir de una guía pre-diseñada que contiene las preguntas que están formuladas al entrevistado. En este caso, la misma guía de entrevista puede servir como instrumento para registrar respuestas. (Arias, F 2006)
- **Validación y Verificación.** Consiste en la revisión y monitoreo del cumplimiento de los estándares y procedimientos de trabajo implantados, desviaciones del plan de mejora, verificar la reproducibilidad de las mejoras en otras áreas y reconocer los resultados obtenidos, ya que siempre existirán causas que justifiquen el incremento de los tiempos de cambio.

Así mismo, se utilizará la metodología de la matriz DOFA, para analizar el cumplimiento de la misión, objetivos estratégicos, planes, metas, programas y factores críticos de éxito del área de impresión de Alimentos Polar Comercial, C. A. Planta Maracay.

3.4 Fases de la Metodología de Investigación

Para la programación de un trabajo se diseña un cronograma donde se presentan las actividades específicas dispuestas en forma secuencial por orden de ejecución, se les asigna tiempos y recursos, etapas y eventos de sucesión previamente planteadas, todo esto con el fin de controlar su ejecución.

Con el objetivo de investigar, recopilar, estudiar, diagnosticar, analizar y establecer soluciones alternativas para realizar la propuesta de mejoras en el proceso de producción de empaques flexibles en las líneas de impresión flexográfica de APC, C.A, Planta Maracay en función a la aplicación de la metodología de cambios rápidos (SMED), en el Capítulo V se desarrollará el cumplimiento de las siguientes fases:

Fase 1: Investigación Preliminar y Diagnóstico

Esta primera fase es enmarcada por la recolección de datos y el registro de la información a través de la observación directa y las entrevistas no estructuradas hechas a los operadores, los supervisores, jefe de producción y el especialista de producción, con la finalidad de conocer y entender cómo se desarrollaba el proceso. Así como en la revisión bibliográfica e investigación documental de la metodología a utilizar.

Por otra parte, se realizaron recorridos por las diversas áreas de la planta, guiados con los supervisores de producción y el especialista de producción a fin de mostrar el proceso, esto proporcionó información sobre las actividades que se realizan, dimensiones de la planta, números de trabajadores, los diversos horarios de turno de trabajo, tipos de productos, higiene y seguridad, los equipos, máquinas utilizadas y puestos de trabajo, y a su vez dar mayor confianza con el personal para las entrevistas o conversaciones siguientes.

Una vez definido el problema y la situación actual del mismo se procede a desarrollar el diagnóstico del área de impresión mediante:

- **Tormenta de Ideas y matriz DOFA.** Revisión y evaluación de la situación actual de la gestión de producción del área de impresión flexográfica en función a los objetivos estratégicos y los factores involucrados, para lo que se empleará una tormenta de ideas y formulación de la matriz DOFA.
- **Diagrama Causa-Efecto.** Para determinar los factores que afectan la productividad se utilizó la técnica de exploración de problema, mediante el diagrama causa efecto o Ishikawa, el cual se dividió en distintas categorías dependiendo de los problemas encontrados en el proceso de producción de empaques flexibles en las líneas de impresión. Cada una de estas categorías se subdividió en sub causas, para finalmente analizar cada una de ellas y determinar que tanto aportan al problema y así generar posibles soluciones. Ver figura 5 (marco teórico).
- **Monitoreo del Proceso de Cambio.** Es necesario fijar un punto de partida que sirva para medir y comparar los cambios a realizar. Consiste en el monitoreo de todas las tareas asociadas al proceso de impresión de flexografía, incluye las tareas hechas en la etapa de preparación para el proceso de cambio, mientras que la línea está corriendo y las tareas hechas después que la línea arranque de nuevo. El monitoreo del proceso de cambio puede hacerse a través de grabaciones y su análisis o de estudios de tiempo y movimiento.

Fase 2: Clasificar las Operaciones del área de Impresión y Análisis del Comportamiento

En el estudio del proceso de producción en las líneas de impresión y de los cambios de formato fue necesario identificar las condiciones normales en que se llevan a cabo las actividades, determinar la ubicación adecuada del analista para el cronometraje de los tiempos y notificar a los operadores el propósito del estudio.

Además, en esta fase se realizaron los diagrama de caracterización, diagrama de flujo de proceso y el diagrama de operaciones, también las divisiones de cada actividad en elementos de trabajo, para lo cual fue necesario observar varios ciclos, para poder identificar los puntos de terminación que iban a facilitar la

identificación de cada comienzo y fin de los elementos. De igual forma se analizaron los tiempos normales y estándares de los procesos de producción de empaques flexibles en las líneas de impresión de flexografía según estudio de tiempo y movimiento previamente realizado.

Una vez recolectada la información, es examinada minuciosamente, en busca de la determinación de variables, intervinientes en el proceso, y que de alguna manera contribuyen a la formación del problema (disminución de la producción), haciendo énfasis en las deficiencias, desperdicios y posibles fallas del proceso y los cambios de formato. Vistas en el desarrollo del proyecto de la siguiente manera:

- Resumen general del estudio de tiempos y movimiento en las líneas de impresión flexográfica.
- Análisis de los tiempos de cambio de formato en función a:
 - ¿Es necesario este paso?
 - ¿Qué sucede si no se hace?
 - ¿Se puede eliminar parcial o totalmente esta tarea?
 - ¿Se pudo haber hecho esta tarea mientras estaba aún en funcionamiento la línea?
 - ¿Es esta la mejor secuencia de pasos?
 - ¿Qué puedo hacer para que este paso sea más sencillo, fácil y rápido?
- Identificación de las tareas internas y externas así como las operaciones paralelas del proceso de cambio de formato.
- Determinación y análisis de los desperdicios de las líneas de impresión.
- Análisis de los procedimientos e instrucciones de trabajo establecidos para los procesos de cambio de formato.
- Análisis de los indicadores de eficiencia, productividad en tiempo plan y productividad en tiempo operable de las líneas de impresión.

Fase 3: Desarrollo de Plan de Trabajo del Procesos de Impresión

Flexográfica

En esta fase una vez, identificadas las causas que generan desperdicios en el proceso de cambio de formato y por consiguiente la disminución de la producción y afectación en la eficiencia y productividad, se procede con la formulación de un plan de trabajo con diseño de mejoras y acciones a proponer para así atacar las causas que generan la problemática.

Este plan de trabajo consiste en actividades que apunten a la disminución y/o eliminación de desperdicios en los procesos de cambio de formato a través de la estandarización del proceso por medio de procedimientos e instrucciones, mejoras en herramientas, visuales (identificación y señalización), mejoras en el transporte de partes y herramientas, automatización, métodos de sujeción, entre otros.

Fase 4: Conclusiones y Recomendaciones

Posteriormente se presentan las conclusiones, donde se realizará el análisis e interpretación de los datos obtenidos durante las fases anteriores, analizando como se aumentaría la productividad de la línea de impresión de flexografía, generando de esta manera una propuesta de mejoras en donde se muestren los posibles beneficios que se obtendrían.

Finalmente es importante establecer recomendaciones en cuanto a los resultados obtenidos y las observaciones realizadas, y así lograr disminuir la influencia del problema, para aumentar la productividad en el proceso de producción de empaques flexibles en las líneas de impresión flexográfica en Alimentos Polar Comercial, C. A., Planta Maracay.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se desarrollan, de forma secuencial, las fases establecidas en el capítulo III, para el logro de los objetivos de la investigación, a fin de desarrollar propuesta de mejoras basada en la metodología de cambios rápidos (SMED) que permita mejorar la flexibilidad y productividad del proceso de impresión por flexografía.

4.1 Descripción de la Situación Actual

Las operaciones del área de flexografía se realizan a través de dos máquinas impresoras, cada una de ellas definida como un puesto de trabajo. Para la operación de estas máquinas se tiene establecido la cantidad de personas que se requieren para la operación (ver tabla 3). Las operaciones se realizan en cuatro turnos de trabajo, en donde se cubren las 24 horas del día para los 7 días de la semana, este esquema permite un proceso de impresión continuo. La diferencia en la cantidad de personas, que se requieren para cada máquina, viene dada por la velocidad mecánica y de trabajo de cada uno de los equipos (mayor requerimiento de tintas y bobinas).

Tabla 3: Estructura del personal dispuesto para las máquinas Flexográficas

Máquina	Prensista	1er Ayudante	Ayudante
Flexográfica 1	1	1	1
Flexográfica 2	1	1	-----

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

La impresión por flexografía consiste en la aplicación de tintas a un sustrato (papel, plástico, otros) a través de planchas de fotopolímero grabadas a relieve. La reproducción de un diseño se logra a través de la superposición de distintos colores (ver figura 6), cada máquina tiene la capacidad de aplicar hasta ocho (8) colores.

La impresión por flexografía atiende la producción de empaques de harina de maíz, detergente, pasta y arroz. Cada uno de los empaques que se produce se logra a través de la superposición de distintos colores.

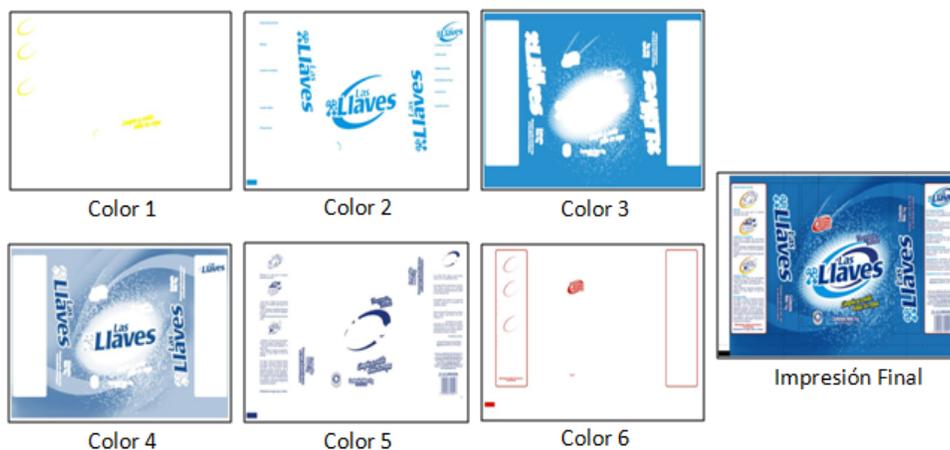


Figura 6: Separación de Colores Empaque Detergente Las Llaves 1 Kg

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

La cantidad de colores tiene una influencia directa en los tiempos de cambios, ya que cada vez que se realiza un cambio de formato se deben desmontar, limpiar y montar los equipos auxiliares de la máquina. En la tabla 4 se presentan, para cada uno de los productos, la cantidad de colores, lotes procesados, cantidad de SKU y tiempos.

Tabla 4: Características del tipo de empaque procesado por Flexografía

Tipo de Empaque	Cantidad de Colores	Cantidad de SKU	Lotes Procesados (mes)	Tiempo Promedio x Cambio de Formato (min)
Arroz	6	3	4	485
Harina de Maíz	7-8	2	3	
Detergente	6-7	8	5	
Pasta	6	10	5	

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

La información mostrada en la tabla 4 proviene del comportamiento real que se ha tenido entre Octubre 2015 y Mayo 2016. De esta información tenemos que se están realizando cada mes, en promedio, unos 17 cambios de formato con un tiempo de 485 minutos por cada uno.

Los indicadores de gestión del área de flexografía, para el período Octubre 2015 a Mayo 2016, se presentan en la tabla 5, donde se muestra el cumplimiento del plan operativo, productividad tiempo plan, productividad tiempo operable, productividad de costos, merma y la eficiencia.

Tabla 5: Indicadores del área de Flexografía para el período Octubre 2015 - Mayo 2016

Indicador de Gestión Flexografía	Acumulado Octubre 2015 - Mayo 2016 (%)	Meta
Cumplimiento Plan de Producción	97,07%	100,00%
Productividad Tiempo Plan	55,59%	63,65%
Productividad Tiempo Operable	82,49%	100,00%
Productividad de Costos	100,89%	99,70 - 102,00 %
Eficiencia	100,14%	100,00%
Merma	3,94%	4,00%

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

En el caso de la *Productividad Tiempo Plan* se tiene definido como meta, según los estándares referenciales, un valor de 63,65%. Esta definición contempla las consideraciones asociadas a las paradas previstas de máquina (tiempo de descanso para los trabajadores, cambio de planchas, cambio de consumibles por desgaste, limpieza y cambio de formatos). En los estándares se tiene establecido un tiempo de cambio de formato de 204 minutos por cada cambio.

La principal afectación en los indicadores de gestión se tiene en la *Productividad Tiempo Plan* y *Tiempo Operable*, asociado a los tiempos de paradas imprevistas de máquina (causas técnicas y operativas) y de cambio de formato.

En la tabla 6 se muestran los tiempos reales de la producción del área de flexografía, en donde se muestra que el 72,3% del tiempo de parada por *Motivo Operativo* está asociado a tiempos de cambio de formato, que se convierten en Paradas No Programadas una vez que éstos superan los que se tienen definidos en los estándares.

Tabla 6: Tiempos operativos del proceso de Flexografía para el período Octubre 2015 - Mayo 2016

Período	Tiempo Promedio Máquina x Mes (Horas)	Tiempo Real Promedio Mes x Cambios de Formato (Horas)	Tiempo estándar x Cambios de Formato (Horas)	Tiempo Parada No Programada (Horas)		
				Motivo Técnico	Motivo Operativo	
Octubre 2015 - Mayo 2016	437,2	137,4	75,1	32,8	Falla Planchas/ Equipos Auxiliares	Cambio de Formato
					23,9	62,3
					86,3	

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Descripción del Proceso de Cambio en Flexografía

El proceso de cambio de formato para una máquina de impresión por flexografía consiste en el cambio de los equipos auxiliares de fabricación de cada una de las unidades de impresión, estos son:

- Rodillo y/o Manga Anilox
- Rodillo y/o Manga Porta Plancha
- Adaptadores para Mangas
- Bandeja de Contención para Tintas
- Porta Racle
- Diques Aislantes

Generalmente el proceso de cambio viene acompañado de la limpieza de las planchas y anilox así como de partes de máquinas (medios auxiliares).

4.2 Diagnóstico del Proceso de Cambio

Se realizaron entrevistas no estructuradas al personal del área de flexografía, así como observación directa a las operaciones en los cuatros turnos de trabajo. En este proceso participaron todos los integrantes del área (Jefe, Especialista, Supervisor, Prensista, 1er Ayudante y Ayudante). De la información recabada con las entrevistas se destaca lo siguiente:

- Los cambios de formato incluye los tiempos de limpieza de equipos auxiliares.
- No se tiene un plan de limpieza o mantenimiento productivo, la limpieza se realiza cuando se tiene saturación de los equipos y del sistema de bombeo de las tintas.
- No se sigue una secuencia lógica en la planificación de la producción para reusar (por color) los equipos auxiliares.
- El stock de equipos auxiliares es de ocho (8) unidades.
- Se tienen unificados los tipos de tornillos que se utilizan en los equipos auxiliares de máquina.
- Los sistemas de montaje están diseñados para ser de fácil sujeción.
- No existen estándares (actualizados) respecto a los tiempos para los cambios de formato, por lo que las referencias que se toman no son las correctas.
- Cada equipo de trabajo (turno de trabajo) realiza la secuencia de cambio de formato de forma distinta. No se tiene un procedimiento y/o instrucción de trabajo para el arranque de la máquina.
- No se cumple con la frecuencia de limpieza que establece el fabricante de la máquina en el manual operativo.
- Se tiene variabilidad en el desempeño de las tintas para la entonación.
- Personal altamente capacitado en las técnicas de impresión y aspectos técnicos relacionados.
- Recorridos cortos para la alimentación de materia prima a la máquina.
- Se cuenta con sistemas de almacenamiento y traslado de equipos auxiliares.
- El lavado de los equipos auxiliares se realiza en una lavadora automática, en ocasiones, se debe esperar que la misma se desocupe.

4.2.1 Matriz DOFA

La matriz DOFA se realizó con el concurso de todo el equipo de trabajo del área de impresión de flexografía. Para este análisis se hizo foco sobre el proceso de cambio de formato (ver tabla 7).

Tabla 7: Matriz DOFA del proceso de Cambio de Formato del área de Flexografía

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Conocimientos técnicos de impresión	No se tiene establecido el plan de limpieza
Sistema de almacenaje de equipos auxiliares	No se tienen los procedimientos para el cambio de formato y arranque de la producción
Elementos de sujeción de cierre y apertura rápida	Estándares de tiempos para el cambio de formato desactualizados
Estandarización de los tornillos y tuercas usados en los medios auxiliares de fabricación	Cada grupo de trabajo (turnos) ejecuta las actividades del cambio de formato de manera distinta
Experiencia comprobada del personal operario y supervisorio	Deficiencia en la planificación en función a la cantidad de colores y la re-utilización de los quipos auxiliares
Dirección de la empresa y trabajadores comprometidos con la mejora continua y la excelencia	Retrasos en el cambio de formato por la espera del lavado de los equipos auxiliares
Buen manejo en el registro de tiempos y de los indicadores de gestión.	Se evidencia retrasos en el montaje por daños en las mangas porta planchas
Manejo de sistema SAP	No se dispone de equipos auxiliares de fabricación en reserva
Análisis continua de las afectaciones del proceso productivo	Poco personal capacitado en el montaje de planchas fotopolímeras en las mangas o cilindros
Tecnología de punta en maquinarias y equipos auxiliares de fabricación	Manejo de información de un turno a otro
Excelente entorno organizacional	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Diversificar la producción del área	Regulaciones gubernamentales
Aumentar la variedad de empaques que se producen por flexografía	Restricciones para la importación de insumos y materias primas
Disminuir el tamaño de los lotes	Clima laboral y entorno país
Aumentar la flexibilidad del área ante variaciones del mercado	Falta de recursos por situación financiera de la empresa
Aumentar la capacidad disponible del área de flexografía	Capacidad de producción de los equipos auxiliares de fabricación en el país
Aumentar el tiempo disponible en máquina	Reducción en los planes de capacitación del personal operario y supervisorio

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

4.2.2 Diagrama Causa – Efecto

En la figura 7 se presenta el diagrama causa-efecto en donde se resume las causas que pueden afectar e incrementar los tiempos de cambio de formato.

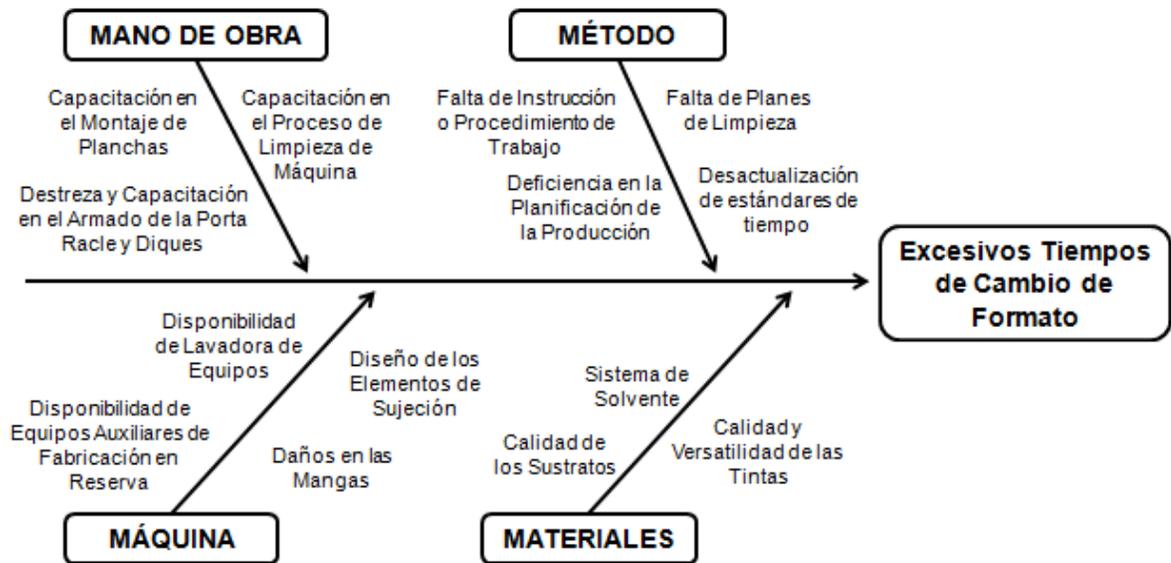


Figura 7: Diagrama Causa - Efecto del Proceso de Cambio de Formato del área de Flexografía
Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

4.2.3 Observación y Evaluación del Proceso de Cambio

El proceso de cambio de formato contempla una serie de actividades las cuales se resumen de forma muy general en la figura 8. Estas actividades comprenden desde que se detiene hasta que arranca de nuevo la producción; en función a esto, se realizó el monitoreo del proceso de cambio de formato en el área de flexografía.

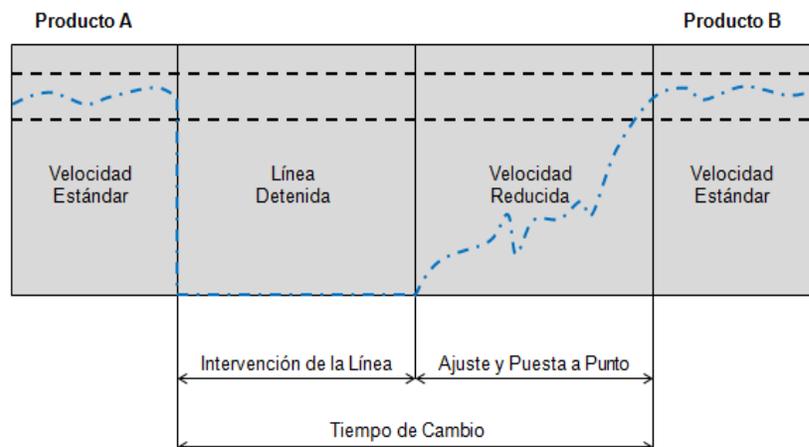


Figura 8: Esquema general del proceso de Cambio de Formato
Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Para el proceso de cambio de formato en el área de flexografía en APC Planta Maracay se definieron tres tipos de cambios, además se estableció la caracterización para cada uno (ver tabla 8).

Los tipos de cambio se definen en función al tiempo y actividades que se ejecutan. Estos son: *Cambio Completo de Formato*, *Cambio de Formato con Colores Comunes* y, una tercera variante, que se denominó *Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm*. La importancia en la clasificación de los tipos de cambio radica en que cada uno contempla condiciones y actividades particulares las cuales deben evaluarse de manera individual para detectar las oportunidades.

En el caso del *Cambio Completo de Formato* implica el cambio de todos los elementos y medios auxiliares de producción. Para el *Cambio de Formato con Colores Comunes* se tiene una serie de medios auxiliares que son reutilizables (sin necesidad de limpieza), y por tanto, hay actividades de montaje y desmontaje que no se ejecutan.

Tabla 8: Caracterización de los Tipos de Cambio de Formato para el Área de Flexografía

Tipos de Cambio de Formato en Flexografía		
COMPLETO	COLORES COMUNES	FORMATO CON ADAPTADORES DE 740 MM
Se inicia al parar la producción del producto A	Se inicia al parar la producción del producto A	Se inicia al parar la producción del producto A
Finaliza al producir el primer Kg bueno del producto B	Finaliza al producir el primer Kg bueno del producto B	Finaliza al producir el primer Kg bueno del producto B
No se tienen y/o no se pueden usar colores comunes entre el Producto A y B	Se tienen colores comunes entre el producto A y B	Se pueden tener colores comunes entre el producto A y B
Requiere el lavado y sustitución de todos los equipos auxiliares	Se pueden usar equipos auxiliares en los colores comunes	El manejo de los adaptadores requiere asistencia por el peso de los mismos
Se debe realizar limpieza en todas las unidades de impresión	El tiempo total de <i>Desmontaje</i> y <i>Montaje</i> se reduce considerablemente respecto al Cambio Completo	Se deben instalar o desinstalar los adaptadores para desarrollos de 740 mm antes de realizar el montaje de las planchas
Puede requerir la instalación de adaptadores de 560 mm	Puede requerir la instalación de adaptadores de 560 mm	El tiempo de acople de los adaptadores representa una parte importante del cambio.
Se deben sustituir todas las tintas	Se usan tintas comunes	Pueden usarse tintas comunes
Elevado tiempo de entonación	Se reduce el tiempo de entonación	Tiempo de entonación variable

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Para cada uno de los tipos de cambio se realizó la medición de los tiempos de cambio de formato para pasar de un producto A al producto B. En la tabla 9 se presentan los cambios que fueron evaluados y su clasificación.

Tabla 9: Cambios de Formato del área de Flexografía que fueron evaluados

Cambio	Producto A		Producto B		Fecha	Tipo de Cambio
	Descripción	Cantidad de Colores	Descripción	Cantidad de Colores		
1	Empaque Harina de Maíz PAN	8	Empaque Pasta Primor Tornillo	6	15-03-2016	Completo
2	Empaque Harina de Maíz Mazorca	7	Empaque Arroz Primor Perlado	8	06-04-2016	Completo
3	Empaque Pasta Gran Señora Tornillo	5	Empaque Arroz Primor Clásico	7	09-05-2016	Completo
4	Empaque Pasta Gran Señora Tornillo	5	Empaque Pasta Gran Señora Vermicelli	5	11-04-2016	Colores Comunes
5	Empaque Pasta Primor Dedales	6	Empaque Pasta Primor Vernicelli	6	03-05-2016	Colores Comunes
6	Empaque Removedor Diamante 1 Kg	7	Empaque Removedor Diamante 2.7 Kg	7	15-04-2016	Formato con Adaptadores de 740 mm

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

La evaluación del proceso de cambio se esquematizó en función a la definición de tres casos, éstos se establecieron en *Desmontaje de Equipos*, *Montaje de Equipos* y *Arranque y Puesta a Punto*. Cada uno de los casos se compone de una serie de pasos (ver anexos). Esta esquematización se mantuvo para cada uno de los tipos de cambios y en la tabla 10 se presentan los tiempos promedio que se obtuvieron para los distintos tipos de cambios de formato.

Tabla 10: Tiempos de Cambio de Formato para cada tipo de Cambio

Tipo de Cambio	Producto A	Producto B	Paso	Cantidad de Actividades (Paso)	Tiempo Promedio (min)	Tiempo Total de Cambio (min)
Completo	Empaque Harina de Maíz PAN	Empaque Pasta Primor Tornillo	Desmontaje	15-16	220,3 ± 19,1	519,7 ± 31,8
	Empaque Harina de Maíz Mazorca	Empaque Arroz Primor Perlado	Montaje	15-16	204,5 ± 7,9	
	Empaque Pasta Gran Señora	Empaque Arroz Primor Clásico	Puesta a Punto	7	94,9 ± 18,8	
Colores Comunes	Empaque Pasta Primor Dedales	Empaque Pasta Primor Vernicelli	Desmontaje	4	42,9 ± 2,8	201,7 ± 7,0
	Empaque Pasta Gran Señora Tornillo	Empaque Pasta Gran Señora Vermicelli	Montaje	7	75,5 ± 7,2	
			Puesta a Punto	7	83,4 ± 2,9	
Formato con Adaptadores de 740 mm	Empaque Removedor Diamante 1 Kg	Empaque Removedor Diamante 2.7 Kg	Desmontaje	5	63,2 ± 2,0	329,9 ± 10,0
			Montaje	8	175,0 ± 10,0	
			Puesta a Punto	7	91,7 ± 5,0	

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Los tres tipos de cambio (clasificados de esta manera para evaluar las actividades particulares de cada uno) presentan diferencias significativas en la duración del cambio de formato. El tipo de cambio, que más tiempo consume, es el *Cambio Completo de Formato*, esto influenciado principalmente por los tiempos asociados a la espera por limpieza de los equipos auxiliares, que en promedio fue de $54,6 \pm 3,6$ min, además de que contempla actividades de montaje y desmontaje que en el tipo de cambio con colores comunes, simplemente, no se realizan.

La evaluación del tipo de *Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm* se realizó para un cambio en donde se tenían colores comunes, este tipo de cambio también se puede dar para el caso donde requiera del cambio completo de formato; además se tuvo una diferencia significativa en el tiempo de *Montaje*, respecto a lo encontrado en el tipo de *Cambio de Formato con Colores Comunes*, esto originado al tiempo asociado a la actividad de desmontaje y/o montaje en máquina de las mangas de 740 mm.

El estándar de tiempo para el cambio de formato en flexografía en APC Planta Maracay, que se utiliza como referencia en la planificación de la producción, se tiene establecido en 204 minutos, y se asume como una actividad única sin ningún tipo de variante. Esto contrasta con la variedad de cambios observados en la realidad y las actividades que cada uno involucra, y por ende, en los tiempos reales asociados a cada tipo de cambio.

4.3 Clasificación de las Actividades del Cambio de Formato

La clasificación de las actividades, en *internas* o *externas*, se hace necesaria para la detección de las oportunidades en cada uno de los tipos de cambio identificados en el proceso de flexografía de APC Planta Maracay, además de establecer criterios de comparación entre éstos.

4.3.1 Cambio Completo de Formato

En las tabla 11, 12 y 13 se presentan la clasificación de las actividades, *en internas o externas*, para cada uno de los pasos en el caso del *Cambio Completo de Formato*.

Tabla 11: Clasificación de las actividades asociadas al Desmontaje para el tipo de *Cambio Completo de Formato*

Paso	Actividad	Tiempo Promedio (min)	Clasificación de la Tarea	Observaciones
DESMONTAJE	Ciclo de lavado de anilox	9,3 ± 1,8	Interna	Sin observaciones
	Vaciado bandejas recolectoras de tinta	10,0 ± 1,6	Interna	Influye la cantidad de colores
	Descargar bobinas de materia prima	4,1 ± 1,2	Interna	Sin observaciones
	Desmontaje de mangas porta planchas	17,9 ± 1,5	Interna	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
	Desmontaje de adaptadores	9,6 ± 1,8	Interna	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
	Desmontaje de mangas anilox	19,4 ± 1,8	Interna	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
	Desmontaje de bandejas	9,7 ± 1,5	Interna	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
	Desmontaje de racles	16,3 ± 2,1	Interna	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
	Limpieza viscosímetros	5,3 ± 0,7	Interna	Sin observaciones
	Limpieza de mangas o rodillos Anilox	15,2 ± 3,0	Externa	Se realiza de forma manual al bajar de máquina
	Almacenaje de mangas o rodillos Anilox	5,6 ± 0,9	Externa	Se tiene un rack móvil donde se almacenan
	Vaciado de los tanques de tintas de máquina	16,4 ± 1,7	Interna	Influye la cantidad de colores
	Limpieza de bandejas, tanques de tintas y agitadores	54,6 ± 3,6	Externa	Influye la cantidad de colores. No se tienen equipos de reserva
	Retiro de las tintas del área	4,9 ± 0,7	Interna	Influye la cantidad de colores
	Desmontaje de los tanques de tintas de máquina	9,5 ± 1,3	Interna	Influye la cantidad de colores
	Limpieza del área	12,7 ± 1,9	Interna	Sin observaciones

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Para el paso de *Desmontaje* se identificaron en total 16 actividades, éstas pudieran ser 15 si no se tiene involucrado el desmontaje de adaptadores (depende del tipo de desarrollo del trabajo que se está desmontando). De este total, se detectaron 13 actividades clasificadas como *Internas* y 3 *Externas*. El tiempo asociado a las actividades *Externas* representa el 34,23 % (75,4 minutos) del tiempo promedio de *Desmontaje* y las mismas pudieran ser realizadas de forma paralela a otras actividades o cuando la máquina no se ha detenido, para así no afectar el tiempo de cambio.

Las actividades clasificadas como *Externas* son:

- *Limpieza de mangas o rodillos Anilox*: esta actividad puede realizarse de forma paralela sin afectar el tiempo de cambio de formato. En la operación del área de impresión y pre-prensa se dispone de recursos que permiten separar esta actividad del proceso de cambio.
- *Almacenaje de mangas o rodillos Anilox*: esta actividad puede ser manejada de la misma forma descrita anteriormente.
- *Limpieza de bandejas, tanques de tintas y agitadores*: esta actividad puede realizarse de forma paralela, y en gran medida, para reducir el tiempo total de cambio de formato debe hacerse. Para ello debe disponerse de un juego adicional de equipos auxiliares que permita tener equipos en reserva. Esto debe estar acompañado de un plan de limpieza alineado a la planificación de la producción del área de flexografía en donde no se solapen actividades de limpieza con las del cambio de formato.

Para el paso de *Montaje* se identificaron en total 16 actividades, éstas pudieran ser 15 si no se tiene involucrado el montaje de adaptadores (depende del tipo de desarrollo del trabajo que se está desmontando). De este total, se detectaron 12 actividades clasificadas como *Internas* y 4 *Externas* (ver tabla 12). El tiempo asociado a las actividades *Externas* representa el 29,34 % (60,0 minutos) del tiempo promedio de *Montaje*.

Las actividades clasificadas como *Externas* son:

- *Traslado de mangas o rodillos anilox y adaptadores*: esta actividad puede realizarse de forma paralela sin afectar el tiempo de cambio de formato. En la operación del área de impresión y pre-prensa se dispone de recursos que permiten separar esta actividad del proceso de cambio.
- *Traslado de mangas o rodillo porta planchas*: esta actividad puede ser manejada de la misma forma descrita anteriormente.
- *Ensamblaje de racles*: esta actividad puede realizarse de forma paralela, y en gran medida, para reducir el tiempo total de cambio de formato debe

hacerse. Para ello debe disponerse de un juego adicional de porta racles que permita tener equipos en reserva. Esto debe estar acompañado de un plan de limpieza alineado a la planificación de la producción del área de flexografía en donde no se solapen actividades de limpieza con las del cambio de formato.

- Trasladar tintas hacia el área de flexo: se puede hacer de forma paralela con los recursos que se tienen dispuesto en el área de impresión.

Tabla 12: Clasificación de las actividades asociadas al Montaje para el tipo de Cambio Completo de Formato

Paso	Actividad	Tiempo Promedio (min)	Clasificación de la Tarea	Observaciones
MONTAJE	Traslado de mangas o rodillos anilox y adaptadores	2,3 ± 0,7	Externa	Se trasladan desde un punto
	Traslado de mangas o rodillo porta planchas	2,8 ± 0,6	Externa	Se trasladan desde un punto cercano a máquina
	Revisión de anilox y planchas	5,7 ± 1,0	Interna	Sin observaciones
	Montaje de adaptadores	7,1 ± 1,0	Interna	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
	Montaje de mangas porta plancha	17,8 ± 4,9	Interna	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
	Montaje de mangas anilox	12,3 ± 1,5	Interna	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
	Montaje de bandejas	16,8 ± 1,9	Interna	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
	Ensamblaje de racles	51,2 ± 5,1	Externa	Tornillos estandarizados. Influye cantidad de colores. Sólo se dispone de dos equipos de
	Montaje de racles	20,6 ± 1,3	Interna	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
	Recirculación de bombas de tinta (limpieza)	15,6 ± 1,3	Interna	Sin observaciones
	Montaje de tanques de tintas de máquina	9,1 ± 1,1	Interna	Influye la cantidad de colores
	Trasladar tintas hacia el área de flexo	3,7 ± 0,5	Externa	Sin observaciones
	Recibir y revisar tintas	3,5 ± 0,5	Interna	Sin observaciones
	Suministro de tintas a máquina	16,5 ± 1,4	Interna	Sin observaciones
	Realizar pase de material en la máquina	9,3 ± 1,4	Interna	Sin observaciones
	Cambio de material en la telecámara	15,1 ± 0,8	Interna	Ocurre sólo cuando se cambia de superficie a reverso y viceversa

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Para el paso de *Puesta a Punto* se identificaron en total 7 actividades, las cuales fueron identificadas en su totalidad como *Internas* (ver tabla 13). Este paso consiste básicamente de ajustes operacionales en máquina.

Tabla 13: Clasificación de las actividades asociadas a la Puesta a Punto para el tipo de Cambio Completo de Formato

Paso	Actividad	Tiempo Promedio (min)	Clasificación de la Tarea	Observaciones
PUESTA A PUNTO	Acercamiento de racles	3,1 ± 0,7	Interna	Sin observaciones
	Dosificación de tintas a cada unidad	5,2 ± 1,1	Interna	Influye la cantidad de colores
	Selección y grabado del trabajo en el CPU	3,8 ± 1,0	Interna	Sin observaciones
	Acercamiento de las unidades de impresión	3,7 ± 0,3	Interna	Sin observaciones
	Ajuste de presión de cada unidad y registro	8,3 ± 0,9	Interna	Sin observaciones
	Entonación	41,7 ± 5,8	Interna	Influye la cantidad de colores. Se puede realizar una pre-entonación
	Aprobación de la muestra para la producción	29,3 ± 11,4	Interna	Se puede mejorar los tiempos asociados a recorrido de las personas

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

4.3.2 Cambio de Formato con Colores Comunes

En las tablas 14, 15 y 16 se presentan la clasificación de las actividades, *en internas o externas*, para cada uno de los pasos en el caso del *Cambio de Formato con Colores Comunes*.

Tabla 14: Clasificación de las actividades asociadas al Desmontaje para el tipo de Cambio de Formato con Colores Comunes

Paso	Actividad	Tiempo Promedio (min)	Clasificación de la Tarea	Observaciones
DESMONTAJE	Descargar bobinas de materia prima	5,0 ± ,042	Interna	Sin observaciones
	Desmontaje de mangas porta planchas	14,7 ± 1,27	Interna	Influye la cantidad de colores y tipo de manga
	Limpieza viscosímetros	5,6 ± 0,13	Interna	Sin observaciones
	Limpieza del área	17,6 ± 1,18	Interna	Limpieza pequeños derrames de tinta en las unidades

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Para el paso de *Desmontaje* se identificaron en total 4 actividades, las cuales fueron identificadas en su totalidad como *Internas* (ver tabla 14). Para este tipo de cambio de formato, en donde se tiene como característica la reutilización de equipos auxiliares de fabricación, las actividades se identifican en su mayoría como internas. Éstas se reducen significativamente y se limitan a aspectos puntuales en máquina.

Tabla 15: Clasificación de las actividades asociadas al Montaje para el tipo de Cambio de Formato con Colores Comunes

Paso	Actividad	Tiempo Promedio (min)	Clasificación de la Tarea	Observaciones
MONTAJE	Traslado de mangas o rodillo porta planchas	3,5 ± 0,7	Externa	Se trasladan desde un punto
	Revisión planchas	4,9 ± 1,0	Interna	Sin observaciones
	Montaje de mangas porta plancha	20,0 ± 2,0	Interna	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
	Recirculación de bombas de tinta (limpieza)	15,9 ± 0,7	Interna	Sin observaciones
	Recibir y revisar tintas	4,6 ± 0,8	Interna	Se usan colores comunes
	Suministro de tintas a máquina	18,1 ± 1,8	Interna	Influye cantidad de colores
	Realizar pase de material en la máquina	8,5 ± 0,3	Interna	Sin observaciones

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Para el paso de *Montaje* se identificaron en total 7 actividades. De este total, se detectaron 6 actividades clasificadas como *Internas* y 1 *Externas* (ver tabla 15). El tiempo asociado a las actividades *Externas* representa el 4,64 % (3,5 minutos) del tiempo promedio de *Montaje*.

Las actividades clasificadas como *Externas* son:

- *Traslado de mangas o rodillo porta planchas*: esta actividad puede realizarse de forma paralela, sin afectar el tiempo de cambio de formato. En la operación del área de impresión y pre-prensa se dispone de recursos que permiten separar esta actividad del proceso de cambio.

Para el paso de *Puesta a Punto* se identificaron en total 7 actividades, las cuales fueron identificadas en su totalidad como *Internas* (ver tabla 16). Este paso consiste básicamente de ajustes operacionales en máquina.

Tabla 16: Clasificación de las actividades asociadas a la Puesta a Punto para el tipo de Cambio de Formato con Colores Comunes

Paso	Actividad	Tiempo Promedio (min)	Clasificación de la Tarea	Observaciones
PUESTA A PUNTO	Acercamiento de racles	4,8 ± 0,3	Interna	Sin observaciones
	Dosificación de tintas a cada unidad	6,6 ± 1,7	Interna	Influye la cantidad de colores
	Selección y grabado del trabajo en el CPU	3,9 ± 0,9	Interna	Sin observaciones
	Acercamiento de las unidades de impresión	3,2 ± 0,5	Interna	Sin observaciones
	Ajuste de presión de cada unidad y registro	10,5 ± 1,3	Interna	Sin observaciones
	Entonación	25,4 ± 1,8	Interna	Influye la cantidad de colores. Se puede realizar una pre-entonación
	Aprobación de la muestra para la producción	29,0 ± 5,8	Interna	Se puede mejorar los tiempos asociados a recorrido de las personas

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

4.3.3 Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm

En las tablas 17, 18 y 19 se presentan la clasificación de las actividades, *en internas o externas*, para cada uno de los pasos en el caso del *Cambio de Formato con Adaptadores de 740mm*.

Para este tipo de cambio se tuvo como característica principal que se tenían colores comunes, por lo que el comportamiento es similar al tipo de *Cambio de Formato con Colores Comunes*. Este tipo de cambio también se pueda dar para el caso de *Cambio de Formato Completo*, sin embargo, lo que se evaluó fue la influencia del tipo de mangas (desarrollo mayor a 740 mm) en los tiempos de montaje y/o desmontaje (ver tabla 17).

Tabla 17: Clasificación de las actividades asociadas al Desmontaje para el tipo de Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm

Paso	Actividad	Tiempo Promedio (min)	Clasificación de la Tarea	Observaciones
DESMONTAJE	Descargar bobinas de materia prima	5,5 ± 0,2	Interna	Sin observaciones
	Desmontaje de mangas porta planchas	16,8 ± 0,2	Interna	Influye la cantidad de colores y tipo de manga
	Desmontaje de adaptadores	15,4 ± 0,2	Interna	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
	Limpieza viscosímetros	5,6 ± 0,2	Interna	Sin observaciones
	Limpieza del área	19,9 ± 0,2	Interna	Limpieza pequeños derrames de tinta

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

El tiempo asociado al *Montaje* se incrementa considerablemente ya que la actividad de montaje de los adaptadores de 740 mm toma un tiempo de 75,2 minutos, lo que representa 42,97% del tiempo total para este paso.

Tabla 18: Clasificación de las actividades asociadas al Montaje para el tipo de Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm

Paso	Actividad	Tiempo Promedio (min)	Clasificación de la Tarea	Observaciones
MONTAJE	Traslado de mangas o rodillo porta planchas	3,1 ± 0,2	Externa	Se trasladan desde un punto
	Montaje de adaptadores	42,2 ± 0,2	Interna	Los adaptadores entran con dificultad en la posición de trabajo.
	Revisión planchas	5,3 ± 0,2	Interna	Sin observaciones
	Montaje de mangas porta plancha	75,2 ± 0,2	Interna	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
	Recirculación de bombas de tinta (limpieza)	15,8 ± 0,2	Interna	Sin observaciones
	Recibir y revisar tintas	4,5 ± 0,2	Interna	Se usan colores comunes
	Suministro de tintas a máquina	20,3 ± 0,2	Interna	Influye cantidad de colores
	Realizar pase de material en la máquina	8,6 ± 0,2	Interna	Sin observaciones

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Para el paso de *Montaje* se identificaron en total 8 actividades. De este total, se detectaron 7 actividades clasificadas como *Internas* y 1 *Externas* (ver tabla 18). El tiempo asociado a las actividades *Externas* representa el 1,77 % (3,1 minutos) del tiempo promedio de *Montaje*.

Las actividades clasificadas como *Externas* son:

- *Traslado de mangas o rodillo porta planchas*: esta actividad puede realizarse de forma paralela sin afectar el tiempo de cambio de formato. En la operación del área de impresión y pre-prensa se dispone de recursos que permiten separar esta actividad del proceso de cambio.

Para el paso de *Puesta a Punto* se identificaron en total 7 actividades, las cuales fueron identificadas en su totalidad como *Internas* (ver tabla 19). Este paso consiste básicamente de ajustes operacionales en máquina.

Tabla 19: Clasificación de las actividades asociadas a la Puesta a Punto para el tipo de Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm

Paso	Actividad	Tiempo Promedio (min)	Clasificación de la Tarea	Observaciones
PUESTA A PUNTO	Acercamiento de racles	5,7 ± 0,2	Interna	Sin observaciones
	Dosificación de tintas a cada unidad	7,4 ± 0,2	Interna	Influye la cantidad de colores
	Selección y grabado del trabajo en el CPU	4,2 ± 0,2	Interna	Sin observaciones
	Acercamiento de las unidades de impresión	3,1 ± 0,2	Interna	Sin observaciones
	Ajuste de presión de cada unidad y registro	11,6 ± 0,2	Interna	Sin observaciones
	Entonación	25,1 ± 0,2	Interna	Influye la cantidad de colores. Se puede realizar una pre-entonación
	Aprobación de la muestra para la producción	34,7 ± 0,2	Interna	Se puede mejorar los tiempos asociados a recorrido de las personas

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

CAPÍTULO V. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En el presente capítulo se desarrolla la propuesta de mejora a través de un plan de acción sobre los tiempos asociados a las actividades involucradas en los cambios de formato, de forma tal, que permita la reducción de los desperdicios y tiempos improductivos.

5.1 Fijación de Estándares de Tiempos por tipo de Cambio de Formato

El estándar que sirve de referencia para la planificación de la producción contempla un único tiempo de cambio de formato, de los resultados obtenidos durante la evaluación se tiene que en la realidad se presentan tres tipos de cambios diferentes, éstos se definieron en *Cambio Completo de Formato*, *Cambio de Formato con Colores Comunes* y *Cambio de Formato con Adaptadores de 740mm*.

Lo evidenciado en el proceso de diagnóstico y de clasificación de las actividades de cambio de formato indica que cada tipo está asociado a tiempos diferentes. Referenciar todos los cambios de formato contra un único estándar altera los indicadores de productividad del área de flexografía y no define un panorama claro para la planificación de la producción.

En función a esto, se plantea la creación de versiones de *Hojas de Ruta* para cada tipo de cambio. Por lo que se hace necesaria la realización de estudios de tiempo en donde se determinen los tiempos promedio asociados a cada tipo de cambio de formato que sirvan de base para la creación de los estándares y a su vez para la planificación de la producción.

5.2 Identificación de las tareas Externas en el Proceso de Cambio de Formato

Durante el estudio del proceso de cambio se lograron identificar las tareas internas y externas. Las tareas externas pueden realizarse de forma paralela, mientras la línea de flexografía se mantiene produciendo, haciendo que el tiempo total de cambio de formato se reduzca. En la tabla 20 se muestra la reducción en

el tiempo total de cambio de formato que se tendría haciendo estas actividades de forma paralela.

Tabla 20: Variación en el tiempo total de Cambio de Formato haciendo las actividades Externas de forma paralela

Tipo de Cambio de Formato	Tiempo de Cambio Actual (min)	Tiempo Actividades Externas (min)	Reducción Tiempo de Cambio (%)	Tiempo Total de Cambio Propuesto (min)
Completo	519,7 ± 31,8	135,4	25,96%	385
Colores Comunes	201,7 ± 7,0	3,5	1,74%	198
Formato con Adaptadores de 740 mm	329,9 ± 10,0	3,1	0,94%	327

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

En el tipo de cambio de formato con colores comunes y adaptadores de 740 mm la influencia de las actividades externas no tiene un impacto significativo en el tiempo total de cambio. En el caso del cambio completo de formato hacer las actividades externas de forma paralela trae consigo una mejora significativa en el tiempo total de cambio, por lo que se sugieren las siguientes actividades.

Acciones de Mejora para el Cambio Completo de Formato:

1. Limpieza de mangas o rodillos Anilox: asignar esta actividad al área de pre-montaje (cuenta con los recursos para ello)
2. Almacenaje de mangas o rodillos Anilox: asignar esta actividad al área de pre-montaje (cuenta con los recursos para ello)
3. Limpieza de bandejas, tanques de tintas y agitadores: adquirir la cantidad de equipos auxiliares necesaria para garantizar dos set. Esto con la finalidad, a través de una correcta coordinación, de disponer de equipos limpios y no tener esperas asociadas a la limpieza.
4. Traslado de mangas o rodillos anilox y adaptadores: asignar esta actividad al área de pre-montaje (cuenta con los recursos para ello)
5. Traslado de mangas o rodillo porta planchas: asignar esta actividad al área de pre-montaje (cuenta con los recursos para ello)

6. Ensamblaje de racles: adquirir la cantidad de porta racles para garantizar dos set. Esto con la finalidad, a través de una correcta coordinación, de disponer de equipos listos para el montaje. Esta acción debe estar acompañada de un proceso de capacitación para asegurar que el personal de pre-montaje sea quien ensamble las porta racles.
7. Trasladar tintas hacia el área de flexo: asignar esta actividad al área de pre-montaje (cuenta con los recursos para ello)

5.3 Optimización de las Tareas Internas en el Proceso de Cambio de Formato

Las tareas internas representan fundamentalmente la mayoría de las actividades que se identificaron para el proceso de cambio de formato en la línea de flexografía en APC Planta Maracay. Transfórmalas en actividades externas no se identifica como oportunidad ya que existe una buena optimización en los recorridos, ubicación de los equipos, estandarización de las conexiones y uso de elementos de sujeción rápida.

Los aspectos de diseño de los elementos de sujeción permiten, de forma rápida, la colocación de los equipos auxiliares en máquina; facilitando de esta manera las actividades de montaje y desmontaje. Estas consideraciones fueron tomadas en cuenta por el fabricante de la máquina para optimizar los procesos de cambio de formato y descrito de esta manera en el manual operativo (ver figura 9).



Figura 9: Elementos de sujeción de los Equipos Auxiliares en la máquina Flexográfica

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Existen actividades internas que presentan una alta variación en cuanto al tiempo que se emplea para ejecutarlas, esto debido a la falta o incumplimiento de estándares, ausencia de instrucciones de trabajo y variación en los criterios de ejecución. A continuación se presentan las acciones que se plantean para la optimización de las actividades internas:

1. Desmontaje/ Montaje de mangas porta planchas: realizar las actividades de desmontaje/ montaje en un solo paso para las mangas porta plancha.
2. Desmontaje/ Montaje de mangas anilox: realizar las actividades de desmontaje/ montaje en un solo paso para las mangas anilox.
3. Desmontaje/ Montaje adaptadores: realizar las actividades de desmontaje/ montaje en un solo paso de los adaptadores.
4. Limpieza del área: elaborar instrucciones de trabajo para la ejecución de la limpieza de la máquina y del área (mantenimiento operativo) y establecer la frecuencia de ejecución (actividades diarias, semanales y mensuales)
5. Suministro de tintas a máquina: asegurar la dosificación de las tintas a través de los carros porta cubetas, de esta manera se pudieran disminuir los recorridos por transporte y traslado en un 70%.
6. Entonación: elaborar instrucciones de trabajo, deben incluir la definición de pasos que garanticen la llegada a máquina de tintas bajo los código de color establecidos en las cartas de referencia. Se estima que el tiempo asociado a esta actividad se reduzca en un 60%.
7. Aprobación de la muestra para la producción: la aprobación de color y textos se debe realizar en máquina, actualmente se realiza en el Laboratorio de Calidad. Actualmente cada aprobación se realizan en promedio 5 recorridos de 150 metros, con esta acción se estima una reducción en el tiempo destinado a esta actividad del 50%.
8. Desmontaje/ Montaje adaptadores 740 mm: realizar las actividades de desmontaje/ montaje en un solo paso. Para este tipo de adaptadores se hace necesario la rectificación del anillo de ajuste entre las mangas porta planchas y el adaptador; mejoraría el acople entre el adaptador y la manga

porta plancha, pudiéndose realizar la actividad en un menor tiempo. En este caso se estima una reducción en el tiempo de 75%.

Las acciones planteadas para la optimización de cada una de las actividades antes mencionadas aplican para los tres tipos de cambio que se identificaron. La optimización de éstas actividades pudiera representar una disminución en los tiempos de cambio de formato de 19,41% (100,9 minutos) para el *Cambio Completo de Formato*, de 34,86% (70,3 minutos) *Cambio de Formato con Colores Comunes* y de 46,14% (152,2 minutos) para *Cambio de Formato con Adaptadores de 740mm* (ver tabla 21).

Tabla 21: Variación en el tiempo total de Cambio de Formato con la optimización de las Actividades Internas

Tipo de Cambio de Formato	Tiempo de Cambio Actual (min)	Tiempo Optimización Actividades Internas (min)	Reducción Tiempo de Cambio (%)	Tiempo Total de Cambio Propuesto (min)
Completo	519,7 ± 31,8	100,9	19,41%	419
Colores Comunes	201,7 ± 7,0	70,3	34,86%	131
Formato con Adaptadores de 740 mm	329,9 ± 10,0	152,2	46,14%	178

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Las acciones de identificación y segregación de las actividades externa en conjunto con la optimación de las actividades internas pudiera representar una disminución en los tiempos de cambio de formato de 45,47% (236,3 minutos) para el *Cambio Completo de Formato*, de 36,60% (73,8 minutos) *Cambio de Formato con Colores Comunes* y de 47,06% (155,3 minutos) para *Cambio de Formato con Adaptadores de 740mm* (ver tabla 22).

Tabla 22: Variación con en el tiempo total de Cambio de Formato con las acciones sobre actividades Internas y Externas

Tipo de Cambio de Formato	Tiempo de Cambio Actual (min)	Tiempo Optimización Actividades Internas- Externas (min)	Reducción Tiempo de Cambio (%)	Tiempo Total de Cambio Propuesto (min)
Completo	519,7 ± 31,8	236,3	45,47%	283
Colores Comunes	201,7 ± 7,0	73,8	36,60%	128
Formato con Adaptadores de 740 mm	329,9 ± 10,0	155,3	47,06%	175

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

5.4 Optimización de la Planificación de la Producción

La planificación de la producción del área de flexografía no debe hacerse en función a un único estándar de tiempo de cambio de formato. Durante la evaluación de este proceso se evidenciaron tres tipos de cambios distintos.

La principal diferencia entre los tipos de cambio de formato radica en la duración de cada uno, esto debido a las actividades involucradas y las particularidades que se presentan.

La optimización en la planificación de la producción es posible disminuyendo la cantidad de cambios de formatos del tipo *Cambio Completo*; conociendo los pedidos del mes y con la existencia de la materia prima, se puede realizar de forma continua la producción de los productos que tienen colores comunes. En la figura 10 se presenta un ejemplo, en donde se tiene que t_2 es menor a t_1 optimizando de esta manera el tiempo total de máquina.

Tomando como referencia el comportamiento histórico de los cambios de formato se pudiera estar disminuyendo la cantidad de cambios de formato del tipo *Cambio Completo* en un 30%, esto se traduce en una reducción de tiempo de 800 minutos por mes aproximadamente.

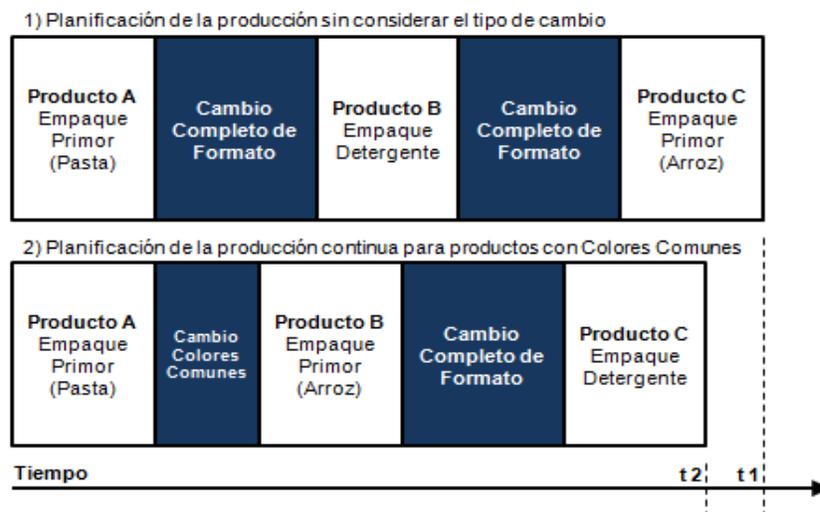


Figura 10: Tiempos asociados a la planificación de la producción considerando los cambios con Colores Comunes

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

5.5 Factibilidad de las Propuestas

La factibilidad de esta propuesta radica en la organización y re-distribución de recursos. Las acciones planteadas en la optimización de las actividades internas y planificación de la producción se centra en la elaboración de instrucciones de trabajo y la redefinición de cómo se hacen las actividades (ver tabla 23).

Tabla 23: Características asociadas a la factibilidad de las propuestas de mejora

Actividad	Tareas a Ejecutar	Tipo de Recursos a Utilizar	Cantidad	Aspecto Financiero
Fijación de estándares de tiempos por tipo de cambio de formato	Creación versiones Hojas de Ruta	Horas Hombre Control de Procesos	32 horas	No se requieren recursos adicionales del que ya se tiene establecido
Eliminación actividades Externas	Asignar actividades externas detectadas al equipo de Pre-Montaje	Horas Hombre Pre-Montaje	5 actividades	No se requieren recursos adicionales del que ya se tiene establecido
	Adquirir Set de Equipos Auxiliares	Inversión	8 equipos auxiliares	Aproximadamente 15.000 €
	Adquirir Set de Porta Racles	Inversión	6 porta racles	
Optimización de las tareas Internas en el Proceso de Cambio de Formato	Definición de estándares de trabajo/ Instrucciones de Trabajo	Horas Hombre Analista de Producción	80 horas	No se requieren recursos adicionales del que ya se tiene establecido
	Unificación de Actividades de Desmontaje-Montaje	Horas Hombre Analista de Producción	8 horas	No se requieren recursos adicionales del que ya se tiene establecido
	Optimización del tiempo de entonación y aprobación de muestra	Horas Hombre Analista de Producción	16 horas	No se requieren recursos adicionales del que ya se tiene establecido
	Plan de Limpieza (Instrucciones/ Frecuencia)	Horas Hombre Analista de Producción	16 horas	No se requieren recursos adicionales del que ya se tiene establecido
	Rectificación de Adaptadores 740 mm	Presupuesto de Reparación de Mangas y Cilindros	8 adaptadores de 740 mm	Aproximadamente Bs. 300.000
Optimización de la Planificación de la Producción	Definición secuencia de planificación por tipo de cambio de formato	Horas Hombre Planificador de la Producción	1 hora / semana	No se requieren recursos adicionales del que ya se tiene establecido

Fuente: Información del área de Flexografía de APC Planta Maracay (Empresas Polar)

Aplicar las acciones descrita en la propuesta de mejora trae consigo una reducción significativa en los tiempos de cambio de formato. La mayoría de las acciones no requieren de una inversión o gasto sino de la organización, estandarización y re-redistribución de tareas.

Cada 60 minutos que se reduzca el tiempo de cambio de formato se traduce en la producción de aproximadamente de 300 Kg de material impreso; para un promedio de 17 cambios por mes, la reducción en tiempo se estaría traduciendo en una potencial producción de 5.100 Kg, además de una mayor flexibilidad del área de flexografía por la versatilidad que se tendría para pasar de un producto A al producto B.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Las oportunidades detectadas mediante la aplicación de la matriz DOFA, el diagrama Causa-Efecto y las observaciones realizadas al proceso de cambio de formato, en el área de flexografía, se constataron con la aplicación de la metodología de cambios rápidos (SMED).
- A través de la metodología de cambios rápidos (SMED) se logró una caracterización completa y detallada del proceso de cambio de formato para el área de flexografía.
- El estándar que sirve de referencia para la planificación de la producción no se ajusta a la realidad observada para los distintos cambios de formato.
- Se identificaron tres tipos diferentes de cambio de formato: *Cambio Completo de Formato*, *Cambio de Formato con Colores Comunes* y *Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm*.
- Cada tipo de cambio de formato presenta actividades particulares y diferencias en los tiempos de ejecución.
- El tipo de cambio de formato que mayor tiempo conlleva es el *Cambio Completo de Formato*, ya que involucra actividades de desmontaje y montaje de todos los equipos auxiliares de máquina.
- Para el tipo de *Cambio Completo de Formato* se detectaron oportunidades importantes respecto a las actividades externas, ya que las mismas no se realizan de forma paralela, incrementando de esta manera el tiempo total de cambio.
- Realizar las actividades externas de forma paralela al proceso de cambio de formato puede representar una disminución del 25,96% del tiempo total de cambio en el caso del *Cambio Completo de Formato*. Para los otros tipos de cambio no se tiene un efecto significativo por las características que estos presentan.

- La optimización de las tareas internas representa la principal oportunidad para el *Cambio de Formato con Colores Comunes* y *Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm*. Optimizar las actividades internas puede generar una disminución del tiempo total de cambio de 34,86 y 46,14% respectivamente.
- Ejecutando de forma paralela las actividades externas y con la optimización de las interna se estima una disminución del tiempo total de cambio de 45,47% para el *Cambio Completo de Formato*, 36,60% para el *Cambio de Formato con Colores Comunes* y del 47,06% para el *Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm*. Esto se traduce en una mayor disponibilidad de tiempo y flexibilidad del proceso de flexografía.
- Las acciones planteadas en la propuesta de mejoras se basan, en su mayoría, en la redistribución de recursos de lo que dispone el área de impresión.

Recomendaciones

En función a las conclusiones y observaciones realizadas, además del planteamiento realizado en la propuesta de mejora, se tienen las siguientes recomendaciones:

- Realizar versiones de Hojas de Ruta para todos los productos que se imprimen por flexografía en donde se considere los tres tipos de cambio de formato para que sirvan de base en la planificación de la producción.
- Realizar de forma paralela al cambio de formato las actividades externas apoyándose en las áreas de pre-montaje y tintas.
- Aumentar el stock de equipos auxiliares de máquina a 16 unidades (dos set).
- Hacer de forma conjunta las actividades de desmontaje y montaje de las mangas porta plancha, mangas porta anilox y adaptadores.
- Elaborar instrucciones de trabajo sobre las actividades de montaje (mangas porta plancha, anilox y adaptadores), desmontaje (mangas porta plancha,

anilox y adaptadores), entonación, aprobación de muestra y limpieza del área, así como de las otras actividades que se identificaron.

- Divulgar y capacitar al personal sobre las instrucciones de trabajo y estándares que se establezcan.
- Realizar la rectificación del anillo de ajuste entre las mangas porta planchas y el adaptador de 740 mm.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Arias, Fidas (2006). *“El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica”*. Quinta Edición. Caracas, Venezuela. Editorial Episteme.
- ✓ Baradat, L (2004). *“Ejemplo de Estudio de Tiempos utilizando Método Mitsubishi”*. Documento en revisión. Unexpo: Venezuela.
- ✓ Barrios, Maritza (2006). *“Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales”*. Cuarta Edición. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEUPEL). Caracas, Venezuela.
- ✓ Balestrini, Mirian (2002). *“Como se Elabora el Proyecto de Investigación”*. Sexta Edición. BL Consultores Asociados. Caracas, Venezuela.
- ✓ Burgos, F. (2005) *“Ingeniería de Métodos, Calidad y Productividad”*. Quinta Edición. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
- ✓ Chaumier, Jacques. (2002). *“Les techniques documentaires (El tratamiento lingüístico de la información documenta)”*. Novena Edición. Presses universitaires de France. Francia.
- ✓ Chiavenato, I. (2001). *“Administración: Proceso Administrativo”*. Tercera Edición. McGraw Hill Interamericana, S. A. Bogota, Colombia.
- ✓ Enrick, N; Lester, R y Mottley H (1989). *“Control de Calidad y Beneficio Empresarial”*. Ediciones Díaz de Santos, S. A., España.
- ✓ Empresas Polar (2007). *“Sistema Integrado de Excelencia en Manufactura SIEM: Cambios Rápidos”*. Caracas.
- ✓ Gaither, N y Frazier, G. (2005) *“Administración de Producción y Operaciones”*. Octava Edición. Soluciones Empresariales.
- ✓ Gómez, L (1992), *“Mejoramiento continuo de calidad y productividad: Técnicas y Herramientas”*. Segunda Edición. FIM Productividad. Caracas.

- ✓ Gómez, L; Rodríguez, F y Garmendia (2011), I. *“Indicadores de gestión en la empresa. Qué medir y cómo utilizarlos”*. Primera Edición. FIM Productividad. Caracas.
- ✓ Gutierrez, P (1997). *“Administración de la Producción”*. Segunda Edición. McGraw Hill. México.
- ✓ Harrington, James (1997). *“Administración Total del Mejoramiento Continuo”*. McGraw Hill. Bogota, Colombia.
- ✓ Harrington, James (1993). *“Mejoramiento de los Procesos de la Empresa”*. McGraw Hill. Bogota, Colombia.
- ✓ Hurtado, Jacqueline (2010). *“Metodología de la Investigación”*. Tercera Edición. Fundación Sypal. Caracas, Venezuela.
- ✓ Ivancevich, J; Lorenzi, Peter y Skinner, S (1996) *“Gestión: Calidad y Competitividad”*. McGraw - Hill Interamericana de España, S.A., España.
- ✓ Juran, J y Gryna, F (1997). *“Manual de Control de Calidad”*. Cuarta Edición. McGraw - Hill Interamericana de España, S.A., España.
- ✓ Niebel, B y Freivalds, A. (2009) *“Ingeniería Industrial Métodos Estándares y Diseño del Trabajo”*. Doceava Edición. México DF, México. Editorial Alfaomega.
- ✓ Pineda, E; Alvarado, E y Canales, F. (1994). *“Metodología de la Investigación”*. Segunda Edición. Organización Panamericana de la Salud. Washington.
- ✓ Porter, Michael (2009) *“Ser Competitivo”*. Edición actualizada y aumentada. España. Ediciones Deusto.
- ✓ Ramírez, Tulio (1999) *“Cómo hacer un proyecto de investigación”*. Caracas, Venezuela. Editorial Panapo.
- ✓ Shingo, Shigeo (1987) *“The SMED system I: Theory and conceptual stages”*. Japón.
- ✓ Sumanth, David (1999). *“Administración para la Productividad Total”*. México. Editorial Continental.
- ✓ Tamayo y Tamayo, Mario (2004). *“El proceso de la Investigación Científica”*. Cuarta Edición. México. Editorial Limusa.

ANEXOS

Anexo A: Tabla de Calificación de Ejecución de la empresa Westinghouse Electric

HABILIDAD		
0.15	A1	EXTREMA
0.13	A2	EXTREMA
0.11	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA
0.03	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE

ESFUERZO		
0.13	A1	EXCESIVO
0.12	A2	EXCESIVO
0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.05	C1	BUENO
0.02	C2	BUENO
0	D	REGULAR
-0.4	E1	ACEPTABLE
-0.8	E2	ACEPTABLE
-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.17	F2	DEFICIENTE

CONDICIONES DE TRABAJO		
0.06	A	IDEALES
0.04	B	EXCELENTES
0.02	C	BUENAS
0	D	REGULARES
-0.03	E	ACEPTABLES
-0.07	F	DEFICIENTES

CONSISTENCIA		
0.04	A	PERFECTA
0.03	B	EXCELENTE
0.01	C	BUENA
0	D	REGULAR
-0.02	E	ACEPTABLE
-0.04	F	DEFICIENTE

Anexo B: Tiempos asociados al cambio de formato para el tipo de Cambio Completo de Formato (Cambio N°1).

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

CASO Desmontaje de Equipos

Fecha: 15-03-2016

Producto A: Empaque Harina de Maíz PAN

Producto B: Empaque Pasta Primor Tornillo

Paso: Desmontaje	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:ms)	Hora de Finalización (h:ms)	Tiempo del Paso (h:ms)	Observaciones
1	Ciclo de lavado de anilox	Prensista	6:10:09	6:20:58	0:10:49	No aplica
2	Vaciado bandejas recolectoras de tinta	1er Ayudante	6:20:58	6:32:41	0:11:43	Influye la cantidad de colores
3	Descargar bobinas de materia prima	Ayudante	6:32:41	6:38:02	0:05:21	No aplica
4	Desmontaje de mangas porta planchas	Prensista/ Ayudante	6:38:02	6:56:46	0:18:44	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
5	Desmontaje de adaptadores	Prensista/ Ayudante	6:56:46	7:08:13	0:11:27	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
6	Desmontaje de mangas anilox	Prensista/ Ayudante	7:08:13	7:29:27	0:21:14	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
7	Desmontaje de bandejas	Ayudante	7:29:27	7:40:19	0:10:52	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
8	Desmontaje de racles	Prensista/ Ayudante	7:40:19	7:59:00	0:18:41	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
9	Limpieza viscosímetros	Prensista	7:59:00	8:05:06	0:06:06	No aplica
10	Limpieza de mangas o rodillos Anilox	Prensista/ 1er Ayudante	8:05:06	8:23:39	0:18:33	Se realiza de forma manual al bajar de máquina
11	Almacenaje de mangas o rodillos Anilox	Ayudante	8:23:39	8:28:22	0:04:43	Se tiene un rack móvil donde se almacenan
12	Vaciado de los tanques de tintas de máquina	Ayudante	8:28:22	8:46:35	0:18:13	Influye la cantidad de colores
13	Limpieza de bandejas, tanques de tintas y agitadores	Ayudante/ 1er Ayudante	8:46:35	9:44:09	0:57:34	Influye la cantidad de colores. No se tienen equipos de reserva.
14	Retiro de las tintas del área	Personal de Tintas	9:44:09	9:49:00	0:04:51	Influye la cantidad de colores
15	Desmontaje de los tanques de tintas de máquina	Ayudante	9:49:00	9:59:43	0:10:43	Influye la cantidad de colores
16	Limpieza del área	Ayudante/ 1er Ayudante	9:59:43	10:10:18	0:10:35	No aplica
Total					4:00:09	

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

CASO Montaje de Equipos

Fecha: 15-03-2016

Producto A: Empaque Harina de Maíz PAN

Producto B: Empaque Pasta Primor Tornillo

Paso: Montaje	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:ms)	Hora de Finalización (h:ms)	Tiempo del Paso (h:ms)	Observaciones
1	Traslado de mangas o rodillos anilox y adaptadores	Personal de Pre-Montaje	10:47:58	10:51:01	0:03:03	Se trasladan desde un punto cercano a máquina
2	Traslado de mangas o rodillo porta planchas	Personal de Pre-Montaje	10:51:01	10:54:26	0:03:25	Se trasladan desde un punto cercano a máquina
3	Revisión de anilox y planchas	Prensista	10:54:26	10:58:59	0:04:33	No aplica
4	Montaje de adaptadores	Prensista/ 1er Ayudante	10:58:59	11:06:04	0:07:05	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
5	Montaje de mangas porta plancha	Prensista/ 1er Ayudante	11:06:04	11:19:23	0:13:19	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
6	Montaje de mangas anilox	Prensista/ 1er Ayudante	11:19:23	11:30:09	0:10:46	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
7	Montaje de bandejas	Ayudante/ 1er Ayudante	11:30:09	11:44:47	0:14:38	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
8	Ensamblaje de racles	Prensista/ 1er Ayudante	11:44:47	12:31:15	0:46:28	Tornillos estandarizados. Influye cantidad de colores. Sólo se dispone de dos equipos de reserva.
9	Montaje de racles	Ayudante/ 1er Ayudante	12:31:15	12:50:48	0:19:33	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
10	Recirculación de bombas de tinta (limpieza)	Ayudante	12:50:48	13:07:06	0:16:18	No aplica
11	Montaje de tanques de tintas de máquina	Ayudante	13:07:06	13:16:38	0:09:32	Influye la cantidad de colores
12	Trasladar tintas hacia el área de flexo	Personal de Tintas	13:16:38	13:20:09	0:03:31	No aplica
13	Recibir y revisar tintas	Prensista	13:20:09	13:23:52	0:03:43	No aplica
14	Suministro de tintas a máquina	Ayudante/ 1er Ayudante	13:23:52	13:38:45	0:14:53	No aplica
15	Realizar pase de material en la máquina	1er Ayudante	13:38:45	13:49:00	0:10:15	No aplica
16	Cambio de material en la telecámara	Prensista	13:49:00	14:03:27	0:14:27	Ocurre sólo cuando se cambia de superficie a reverso y viceversa
Total					3:15:29	

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

CASO Arranque y Puesta a Punto

Fecha: 15-03-2016

Producto A: Empaque Harina de Maíz PAN

Producto B: Empaque Pasta Primor Tornillo

Paso: Puesta a Punto	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:ms)	Hora de Finalización (h:ms)	Tiempo del Paso (h:ms)	Observaciones
1	Acercamiento de racles	Prensista	14:03:27	14:07:10	0:03:43	No aplica
2	Dosificación de tintas a cada unidad	1er Ayudante	14:07:10	14:12:32	0:05:22	Influye la cantidad de colores
3	Selección y grabado del trabajo en el CPU	Prensista	14:12:32	14:15:47	0:03:15	No aplica
4	Acercamiento de las unidades de impresión	Prensista	14:15:47	14:19:31	0:03:44	No aplica
5	Ajuste de presión de cada unidad y registro	Prensista	14:19:31	14:28:36	0:09:05	No aplica
6	Entonación	Prensista/ Personal Tintas	14:28:36	15:16:29	0:47:53	Influye la cantidad de colores. Tinta color vino tinto y rojo fuera de estándar de color
7	Aprobación de la muestra para la producción	Prensista	16:00:04	16:41:46	0:41:42	Tinta color vino tinto y rojo fuera de estándar de color
Total					1:54:44	

Anexo C: Tiempos asociados al cambio de formato para el tipo de *Cambio Completo de Formato* (Cambio N°2).

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

Fecha: 06-04-2016

Producto A: Empaque Harina de Maíz Mazorca Producto B: Empaque Arroz Primor Perlado

Paso: Desmontaje	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:m:s)	Hora de Finalización (h:m:s)	Tiempo del Paso (h:m:s)	Observaciones
1	Ciclo de lavado de anilox	Prensista	6:13:14	6:23:00	0:09:46	No aplica
2	Vaciado bandejas recolectoras de tinta	1er Ayudante	6:23:00	6:32:23	0:09:23	Influye la cantidad de colores
3	Descargar bobinas de materia prima	Ayudante	6:32:23	6:36:11	0:03:48	No aplica
4	Desmontaje de mangas porta planchas	Prensista/ Ayudante	6:36:11	6:55:04	0:18:53	Influye la cantidad de colores y tipo de manga
5	Desmontaje de adaptadores	Prensista/ Ayudante	6:55:04	7:04:35	0:09:31	Influye la cantidad de colores y tipo de adaptador
6	Desmontaje de mangas anilox	Prensista/ Ayudante	7:04:35	7:23:46	0:19:11	Influye la cantidad de colores
7	Desmontaje de bandejas	Ayudante	7:23:46	7:33:49	0:10:03	Influye la cantidad de colores
8	Desmontaje de racler	Prensista/ Ayudante	7:33:49	7:49:23	0:15:34	Influye la cantidad de colores
9	Limpieza viscosímetros	Prensista	7:49:23	7:54:11	0:04:48	No aplica
10	Limpieza de mangas o rodillos Anilox	Prensista/ 1er Ayudante	7:54:11	8:08:17	0:14:06	Se realiza de forma manual al bajar de máquina
11	Almacenaje de mangas o rodillos Anilox	Ayudante	8:08:17	8:14:43	0:06:26	Se tiene un rack móvil donde se almacenan
12	Vaciado de los tanques de tintas de máquina	Ayudante	8:14:43	8:30:38	0:15:55	Influye la cantidad de colores
13	Limpieza de bandejas, tanques de tintas y agitadores	Ayudante/ 1er Ayudante	8:30:38	9:26:19	0:55:41	Influye la cantidad de colores. No se tienen equipos de reserva.
14	Retiro de las tintas del área	Personal de Tintas	9:26:19	9:30:27	0:04:08	Influye la cantidad de colores
15	Desmontaje de los tanques de tintas de máquina	Ayudante	9:30:27	9:38:34	0:08:07	Influye la cantidad de colores
16	Limpieza del área	Ayudante/ 1er Ayudante	9:38:34	9:52:01	0:13:27	Se presentó derrame de tinta
Total					3:38:47	

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

Fecha: 06-04-2016

Producto A: Empaque Harina de Maíz Mazorca Producto B: Empaque Arroz Primor Perlado

Paso: Montaje	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:ms)	Hora de Finalización (h:ms)	Tiempo del Paso (h:ms)	Observaciones
1	Traslado de mangas o rodillos anilox y adaptadores	Personal de Pre-Montaje	10:42:11	10:44:07	0:01:56	Se trasladan desde un punto cercano a máquina
2	Traslado de mangas o rodillo porta planchas	Personal de Pre-Montaje	10:44:07	10:46:21	0:02:14	Se trasladan desde un punto cercano a máquina
3	Revisión de anilox y planchas	Prensista	10:46:21	10:52:48	0:06:27	No aplica
4	Montaje de mangas porta plancha	Prensista/ 1er Ayudante	10:52:48	11:15:44	0:22:56	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
5	Montaje de mangas anilox	Prensista/ 1er Ayudante	11:15:44	11:28:18	0:12:34	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
6	Montaje de bandejas	Ayudante/ 1er Ayudante	11:28:18	11:45:43	0:17:25	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
7	Ensamblaje de racles	Prensista/ 1er Ayudante	11:45:43	12:36:04	0:50:21	Tornillos estandarizados. Influye cantidad de colores. Sólo se dispone de dos equipos de reserva.
8	Montaje de racles	Ayudante/ 1er Ayudante	12:36:04	12:58:08	0:22:04	Tornillos estandarizados. Influye cantidad de colores. Sólo se dispone de dos equipos de
9	Recirculación de bombas de tinta (limpieza)	Ayudante	12:58:08	13:12:16	0:14:08	No aplica
10	Montaje de tanques de tintas de máquina	Ayudante	13:12:16	13:22:07	0:09:51	Influye la cantidad de colores
11	Trasladar tintas hacia el área de flexo	Personal de Tintas	13:22:07	13:26:26	0:04:19	No aplica
12	Recibir y revisar tintas	Prensista	13:26:26	13:29:21	0:02:55	No aplica
13	Suministro de tintas a máquina	Ayudante/ 1er Ayudante	13:29:21	13:46:47	0:17:26	No aplica
14	Realizar pase de material en la máquina	1er Ayudante	13:46:47	13:56:39	0:09:52	No aplica
15	Cambio de material en la telecámara	Prensista	13:56:39	14:12:40	0:16:01	Ocurre sólo cuando se cambia de superficie a reverso y viceversa
Total					3:30:29	

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

Fecha: 06-04-2016

Producto A: Empaque Harina de Maíz Mazorca Producto B: Empaque Arroz Primor Perlado

Paso: Puesta a Punto	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:ms)	Hora de Finalización (h:ms)	Tiempo del Paso (h:ms)	Observaciones
1	Acercamiento de racles	Prensista	14:12:40	14:15:00	0:02:20	No aplica
2	Dosificación de tintas a cada unidad	1er Ayudante	14:15:00	14:21:14	0:06:14	Influye la cantidad de colores
3	Selección y grabado del trabajo en el CPU	Prensista	14:21:14	14:26:09	0:04:55	No aplica
4	Acercamiento de las unidades de impresión	Prensista	14:26:09	14:29:27	0:03:18	No aplica
5	Ajuste de presión de cada unidad y registro	Prensista	14:29:27	14:37:49	0:08:22	No aplica
6	Entonación	Prensista/ Personal Tintas	14:37:49	15:18:36	0:40:47	Influye la cantidad de colores. Tinta color vino tinto y rojo fuera de estándar de color.
7	Aprobación de la muestra para la producción	Prensista	16:05:40	16:32:28	0:26:48	Tinta color vino tinto y rojo fuera de estándar de color.
Total					1:32:44	

Anexo D: Tiempos asociados al cambio de formato para el tipo de *Cambio Completo de Formato* (Cambio N°3).

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

Fecha: 09-05-2016

Producto A: Empaque Pasta Gran Señora Tornillo Producto B: Empaque Arroz Primor Clásico

Paso: Desmontaje	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:ms)	Hora de Finalización (h:ms)	Tiempo del Paso (h:ms)	Observaciones
1	Ciclo de lavado de anilox	Prensista	6:01:30	6:08:47	0:07:17	No aplica
2	Vaciado bandejas recolectoras de tinta	1er Ayudante	6:08:47	6:17:35	0:08:48	Influye la cantidad de colores
3	Descargar bobinas de materia prima	Ayudante	6:17:35	6:20:42	0:03:07	No aplica
4	Desmontaje de mangas porta planchas	Prensista/ Ayudante	6:20:42	6:36:51	0:16:09	Influye la cantidad de colores y tipo de manga
5	Desmontaje de adaptadores	Prensista/ Ayudante	6:36:51	6:44:38	0:07:47	Influye la cantidad de colores y tipo de adaptador
6	Desmontaje de mangas anilox	Prensista/ Ayudante	6:44:38	7:02:22	0:17:44	Influye la cantidad de colores
7	Desmontaje de bandejas	Ayudante	7:02:22	7:10:25	0:08:03	Influye la cantidad de colores
8	Desmontaje de racles	Prensista/ Ayudante	7:10:25	7:25:11	0:14:46	Influye la cantidad de colores
9	Limpieza viscosímetros	Prensista	7:25:11	7:30:17	0:05:06	No aplica
10	Limpieza de mangas o rodillos Anilox	Prensista/ 1er Ayudante	7:30:17	7:43:08	0:12:51	Se realiza de forma manual al bajar de máquina
11	Almacenaje de mangas o rodillos Anilox	Ayudante	7:43:08	7:48:42	0:05:34	Se tiene un rack móvil donde se almacenan
12	Vaciado de los tanques de tintas de máquina	Ayudante	7:48:42	8:03:39	0:14:57	Influye la cantidad de colores
13	Limpieza de bandejas, tanques de tintas y agitadores	Ayudante/ 1er Ayudante	8:03:39	8:54:13	0:50:34	Influye la cantidad de colores. No se tienen equipos de reserva.
14	Retiro de las tintas del área	Personal de Tintas	8:54:13	8:59:47	0:05:34	Influye la cantidad de colores
15	Desmontaje de los tanques de tintas de máquina	Ayudante	8:59:47	9:09:26	0:09:39	Influye la cantidad de colores
16	Limpieza del área	Ayudante/ 1er Ayudante	9:09:26	9:23:31	0:14:05	Limpieza manchas en desbobinador
Total					3:22:01	

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

Fecha: 09-05-2016

Producto A: Empaque Pasta Gran Señora Tornillo Producto B: Empaque Arroz Primor Clásico

Paso: Montaje	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:m:s)	Hora de Finalización (h:m:s)	Tiempo del Paso (h:m:s)	Observaciones
1	Traslado de mangas o rodillos anilox y adaptadores	Personal de Pre-Montaje	9:23:31	9:25:20	0:01:49	Se trasladan desde un punto cercano a máquina
2	Traslado de mangas o rodillo porta planchas	Personal de Pre-Montaje	9:25:20	9:28:01	0:02:41	Se trasladan desde un punto cercano a máquina
3	Revisión de anilox y planchas	Prensista	9:28:01	9:34:14	0:06:13	No aplica
4	Montaje de mangas porta plancha	Prensista/ 1er Ayudante	9:34:14	9:51:19	0:17:05	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
5	Montaje de mangas anilox	Prensista/ 1er Ayudante	10:36:30	10:50:08	0:13:38	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
6	Montaje de bandejas	Ayudante/ 1er Ayudante	10:50:08	11:08:21	0:18:13	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
7	Ensamblaje de racles	Prensista/ 1er Ayudante	11:08:21	12:05:00	0:56:39	Tornillos estandarizados. Influye cantidad de colores. Sólo se dispone de dos equipos de reserva.
8	Montaje de racles	Ayudante/ 1er Ayudante	12:05:00	12:25:14	0:20:14	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
9	Recirculación de bombas de tinta (limpieza)	Ayudante	12:25:14	12:41:33	0:16:19	No aplica
10	Montaje de tanques de tintas de máquina	Ayudante	12:41:33	12:49:21	0:07:48	Influye la cantidad de colores
11	Trasladar tintas hacia el área de flexo	Personal de Tintas	12:49:21	12:52:40	0:03:19	No aplica
12	Recibir y revisar tintas	Prensista	12:52:40	12:56:29	0:03:49	No aplica
13	Suministro de tintas a máquina	Ayudante/ 1er Ayudante	12:56:29	13:13:47	0:17:18	No aplica
14	Realizar pase de material en la máquina	1er Ayudante	13:13:47	13:21:32	0:07:45	No aplica
15	Cambio de material en la telecámara	Prensista	13:21:32	13:36:15	0:14:43	Ocurre sólo cuando se cambia de superficie a reverso y viceversa
Total					3:27:33	

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

Fecha: 09-05-2016

Producto A: Empaque Pasta Gran Señora Tornillo Producto B: Empaque Arroz Primor Clásico

Paso: Puesta a Punto	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:m:s)	Hora de Finalización (h:m:s)	Tiempo del Paso (h:m:s)	Observaciones
1	Acercamiento de racles	Prensista	13:36:15	13:39:24	0:03:09	No aplica
2	Dosificación de tintas a cada unidad	1er Ayudante	13:39:24	13:43:23	0:03:59	Influye la cantidad de colores
3	Selección y grabado del trabajo en el CPU	Prensista	13:43:23	13:46:36	0:03:13	No aplica
4	Acercamiento de las unidades de impresión	Prensista	13:46:36	13:50:32	0:03:56	No aplica
5	Ajuste de presión de cada unidad y registro	Prensista	13:50:32	13:57:50	0:07:18	No aplica
6	Entonación	Prensista/ Personal Tintas	13:57:50	14:34:13	0:36:23	Influye la cantidad de colores. Tinta color vino tinto y rojo fuera de estándar de color.
7	Aprobación de la muestra para la producción	Prensista	14:34:13	14:53:29	0:19:16	Tinta color vino tinto y rojo fuera de estándar de color.
Total					1:17:14	

Anexo E: Tiempos asociados al cambio de formato para el tipo de *Cambio de Formato con Colores Comunes* (Cambio N°4).

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

CASO Desmontaje de Equipos

Fecha: 11-04-2016

Producto A: Empaque Pasta Gran Señora Tornillo

Producto B: Empaque Pasta Gran Señora Vermicelli

Paso: Desmontaje	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:m:s)	Hora de Finalización (h:m:s)	Tiempo del Paso (h:m:s)	Observaciones
1	Descargar bobinas de materia prima	Ayudante	6:17:52	6:22:34	0:04:42	No aplica
2	Desmontaje de mangas porta planchas	Prensista/ Ayudante	6:22:34	6:36:21	0:13:47	Influye la cantidad de colores y tipo de manga
3	Limpieza viscosímetros	Prensista	6:36:21	6:42:03	0:05:42	No aplica
4	Limpieza del área	Ayudante/ 1er Ayudante	6:42:03	6:58:47	0:16:44	Limpieza pequeños derrames de tinta
Total					0:40:55	

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

CASO Montaje de Equipos

Fecha: 11-04-2016

Producto A: Empaque Pasta Gran Señora Tornillo

Producto B: Empaque Pasta Gran Señora Vermicelli

Paso: Montaje	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:m:s)	Hora de Finalización (h:m:s)	Tiempo del Paso (h:m:s)	Observaciones
1	Traslado de mangas o rodillo porta planchas	Personal de Pre- Montaje	6:58:47	7:01:49	0:03:02	Se trasladan desde un punto cercano a máquina
2	Revisión planchas	Prensista	7:01:49	7:06:02	0:04:13	No aplica
3	Montaje de mangas porta plancha	Prensista/ 1er Ayudante	7:06:02	7:24:38	0:18:36	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
4	Recirculación de bombas de tinta (limpieza)	Ayudante	7:24:38	7:40:01	0:15:23	No aplica
5	Recibir y revisar tintas	Prensista	7:40:01	7:44:04	0:04:03	Se usan colores comunes
6	Suministro de tintas a máquina	Ayudante/ 1er Ayudante	7:44:04	8:00:56	0:16:52	Influye cantidad de colores
7	Realizar pase de material en la máquina	1er Ayudante	8:00:56	8:09:13	0:08:17	No aplica
Total					1:10:26	

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

CASO Arranque y Puesta a Punto

Fecha: 11-04-2016

Producto A: Empaque Pasta Gran Señora Tornillo

Producto B: Empaque Pasta Gran Señora Vermicelli

Paso: Puesta a Punto	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:m:s)	Hora de Finalización (h:m:s)	Tiempo del Paso (h:m:s)	Observaciones
1	Acercamiento de racles	Prensista	8:09:13	8:13:45	0:04:32	No aplica
2	Dosificación de tintas a cada unidad	1er Ayudante	8:13:45	8:19:07	0:05:22	Influye la cantidad de colores
3	Selección y grabado del trabajo en el CPU	Prensista	8:19:07	8:22:24	0:03:17	No aplica
4	Acercamiento de las unidades de impresión	Prensista	8:22:24	8:25:16	0:02:52	No aplica
5	Ajuste de presión de cada unidad y registro	Prensista	8:25:16	8:34:53	0:09:37	No aplica
6	Entonación	Prensista/ Personal Tintas	8:34:53	9:01:30	0:26:37	Influye la cantidad de colores. Tinta roja fuera de tono
7	Aprobación de la muestra para la producción	Prensista	9:01:30	9:34:38	0:33:08	Tinta roja fuera de tono. Aplicación del rojo baja por desgaste en plancha
Total					1:25:25	

Anexo F: Tiempos asociados al cambio de formato para el tipo de *Cambio de Formato con Colores Comunes* (Cambio N°5).

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

Fecha: 03-05-2016

Producto A: Empaque Pasta Primor Dedales

Producto B: Empaque Pasta Primor Vernicelli

Paso: Desmontaje	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h.ms)	Hora de Finalización (h.ms)	Tiempo del Paso (h.ms)	Observaciones
1	Descargar bobinas de materia prima	Ayudante	6:21:08	6:26:26	0:05:18	No aplica
2	Desmontaje de mangas porta planchas	Prensista/ Ayudante	6:26:26	6:42:01	0:15:35	Influye la cantidad de colores y tipo de manga
3	Limpieza viscosímetros	Prensista	6:42:01	6:47:32	0:05:31	No aplica
4	Limpieza del área	Ayudante/ 1er Ayudante	6:47:32	7:05:57	0:18:25	Limpieza pequeños derrames de tinta
Total					0:44:49	

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

Fecha: 03-05-2016

Producto A: Empaque Pasta Primor Dedales

Producto B: Empaque Pasta Primor Vernicelli

Paso: Montaje	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h.ms)	Hora de Finalización (h.ms)	Tiempo del Paso (h.ms)	Observaciones
1	Traslado de mangas o rodillo porta planchas	Personal de Pre-Montaje	7:05:57	7:09:54	0:03:57	Se trasladan desde un punto cercano a máquina
2	Revisión planchas	Prensista	7:09:54	7:15:28	0:05:34	No aplica
3	Montaje de mangas porta plancha	Prensista/ 1er Ayudante	7:15:28	7:36:53	0:21:25	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
4	Recirculación de bombas de tinta (limpieza)	Ayudante	7:36:53	7:53:17	0:16:24	No aplica
5	Recibir y revisar tintas	Prensista	7:53:17	7:58:24	0:05:07	Se usan colores comunes
6	Suministro de tintas a máquina	Ayudante/ 1er Ayudante	7:58:24	8:17:49	0:19:25	Influye cantidad de colores
7	Realizar pase de material en la máquina	1er Ayudante	8:17:49	8:26:31	0:08:42	No aplica
Total					1:20:34	

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

Fecha: 03-05-2016

Producto A: Empaque Pasta Primor Dedales

Producto B: Empaque Pasta Primor Vernicelli

Paso: Puesta a Punto	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h.ms)	Hora de Finalización (h.ms)	Tiempo del Paso (h.ms)	Observaciones
1	Acercamiento de racles	Prensista	8:26:31	8:31:29	0:04:58	No aplica
2	Dosificación de tintas a cada unidad	1er Ayudante	8:31:29	8:39:18	0:07:49	Influye la cantidad de colores
3	Selección y grabado del trabajo en el CPU	Prensista	8:39:18	8:43:47	0:04:29	No aplica
4	Acercamiento de las unidades de impresión	Prensista	8:43:47	8:47:22	0:03:35	No aplica
5	Ajuste de presión de cada unidad y registro	Prensista	8:47:22	8:58:45	0:11:23	No aplica
6	Entonación	Prensista/ Personal Tintas	8:58:45	9:22:53	0:24:08	Influye la cantidad de colores.
7	Aprobación de la muestra para la producción	Prensista	9:22:53	9:47:49	0:24:56	Tinta roja fuera de tono. Aplicación del negro baja por desgaste en plancha
Total					1:21:18	

Anexo G: Tiempos asociados al cambio de formato para el tipo de *Cambio de Formato con Adaptadores de 740 mm (Cambio N°6)*.

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

Fecha: 15-04-2016

Producto A: Empaque Removedor Diamante 1 Kg Producto B: Empaque Removedor Diamante 2.7 Kg

Paso: Desmontaje	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:m:s)	Hora de Finalización (h:m:s)	Tiempo del Paso (h:m:s)	Observaciones
1	Descargar bobinas de materia prima	Ayudante	6:16:43	6:22:10	0:05:27	No aplica
2	Desmontaje de mangas porta planchas	Prensista/ Ayudante	6:22:10	6:38:58	0:16:48	Influye la cantidad de colores y tipo de manga
3	Desmontaje de adaptadores	Prensista/ Ayudante	6:38:58	6:54:24	0:15:26	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
4	Limpieza viscosímetros	Prensista	6:54:24	7:00:02	0:05:38	No aplica
5	Limpieza del área	Ayudante/ 1er Ayudante	7:00:02	7:19:57	0:19:55	Limpieza pequeños derrames de tinta
Total					1:03:14	

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

Fecha: 15-04-2016

Producto A: Empaque Removedor Diamante 1 Kg Producto B: Empaque Removedor Diamante 2.7 Kg

Paso: Montaje	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:m:s)	Hora de Finalización (h:m:s)	Tiempo del Paso (h:m:s)	Observaciones
1	Traslado de mangas o rodillo porta planchas	Personal de Pre- Montaje	7:19:57	7:23:05	0:03:08	Se trasladan desde un punto cercano a máquina
2	Montaje de adaptadores	Prensista/ 1er Ayudante	7:23:05	8:05:19	0:42:14	Los adaptadores entran con dificultad en la posición de trabajo.
3	Revisión planchas	Prensista	8:05:19	8:10:34	0:05:15	No aplica
4	Montaje de mangas porta plancha	Prensista/ 1er Ayudante	8:10:34	9:25:46	1:15:12	Se tienen elementos de sujeción rápida. Influye cantidad de colores
5	Recirculación de bombas de tinta (limpieza)	Ayudante	9:25:46	9:41:33	0:15:47	No aplica
6	Recibir y revisar tintas	Prensista	9:41:33	9:46:01	0:04:28	Se usan colores comunes
7	Suministro de tintas a máquina	Ayudante/ 1er Ayudante	9:46:01	10:06:17	0:20:16	Influye cantidad de colores
8	Realizar pase de material en la máquina	1er Ayudante	10:06:17	10:14:54	0:08:37	No aplica
Total					2:54:57	

HOJA DE OBSERVACIONES

PROCEDIMIENTO Cambio de Formato en Flexografía

Fecha: 15-04-2016

Producto A: Empaque Removedor Diamante 1 Kg Producto B: Empaque Removedor Diamante 2.7 Kg

Paso: Puesta a Punto	Descripción del Paso	Persona Ejecutando	Hora de Inicio (h:m:s)	Hora de Finalización (h:m:s)	Tiempo del Paso (h:m:s)	Observaciones
1	Acercamiento de raclés	Prensista	10:46:47	10:52:28	0:05:41	No aplica
2	Dosificación de tintas a cada unidad	1er Ayudante	10:52:28	10:59:49	0:07:21	Influye la cantidad de colores
3	Selección y grabado del trabajo en el CPU	Prensista	10:59:49	11:04:03	0:04:14	No aplica
4	Acercamiento de las unidades de impresión	Prensista	11:04:03	11:07:10	0:03:07	No aplica
5	Ajuste de presión de cada unidad y registro	Prensista	11:07:10	11:18:44	0:11:34	No aplica
6	Entonación	Prensista/ Personal Tintas	11:18:44	11:43:49	0:25:05	Influye la cantidad de colores. Tinta roja fuera de tono
7	Aprobación de la muestra para la producción	Prensista	11:43:49	12:18:31	0:34:42	Tinta roja fuera de tono. Aplicación del rojo baja por desgaste en plancha
Total					1:31:44	