

**PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ROLLOS EN LA CONVERTIDORA  
DE PAPEL DEL CAUCA.**

**YENNY ISABEL ORTEGA PLAZA**

Código. 0762747

**UNIVERSIDAD DEL VALLE  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN  
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS  
SEDE REGIONAL NORTE DEL CAUCA  
SANTANDER DE QUILICHAO**

**2012**

**PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ROLLOS EN LA CONVERTIDORA  
DE PAPEL DEL CAUCA.**

**YENNY ISABEL ORTEGA PLAZA**

Código. 0762747

Trabajo de grado presentado para obtener el título de Administradora de  
empresas

Director

**JUAN CAMILO POLO VIDAL**

Ing. Industrial

**UNIVERSIDAD DEL VALLE**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN**

**ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**SEDE REGIONAL NORTE DEL CAUCA**

**SANTANDER DE QUILICHAO**

**2012**

## **NOTA DE ACEPTACIÓN**

El presente Trabajo de Grado fue aprobado por el Director de la Sede Norte del Cauca de la Universidad del Valle, por el Evaluador del proyecto y por el Director del mismo.

---

**Dr. ADOLFO ADRIÁN ALVAREZ**  
Director (E) Sede Norte del Cauca  
Universidad del Valle

---

**MARIA FANNY OLAYA**  
Coordinadora de programa

---

**Ing. JUAN CAMILO POLO VIDAL**  
Director Trabajo de Grado

---

**ALEXANDER ZUÑIGA**  
Evaluador Trabajo de Grado

Santander de Quilichao, Cauca, Enero de 2013.

## **TABLA DE CONTENIDO**

| <b>Tema</b>                                     | <b>Página</b> |
|-------------------------------------------------|---------------|
| INTRODUCCIÓN                                    | 3             |
| <b>1 ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN</b> | 4             |
| <b>1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA</b>          | 4             |
| <b>1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>             | 4             |
| <b>1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA</b>         | 5             |
| <b>1.4 OBJETIVOS</b>                            | 6             |
| <b>1.4.1</b> Objetivo general                   | 6             |
| <b>1.4.2</b> Objetivos específicos              | 6             |
| <b>1.5 ANTECEDENTES</b>                         | 6             |
| <b>1.6.1 JUSTIFICACIÓN</b>                      | 9             |
| <b>1.6.2 IMPORTANCIA TEÓRICA</b>                | 9             |
| <b>1.6.3 IMPORTANCIA PRÁCTICA</b>               | 9             |
| <b>1.6.4 IMPORTANCIA PERSONAL</b>               | 9             |
| <b>1.6.5 IMPORTANCIA METODOLÓGICA</b>           | 10            |
| <b>1.7 MARCO DE REFERENCIA</b>                  | 10            |
| <b>1.7.1</b> Marco teórico                      | 10            |
| <b>1.7.2</b> Marco conceptual                   | 28            |
| <b>1.7.3</b> Marco legal                        | 30            |
| <b>1.8 TIPO DE ESTUDIO</b>                      | 30            |
| <b>1.9 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</b>              | 31            |
| <b>1.9.1</b> Método inductivo                   | 31            |
| <b>1.9.2</b> Método deductivo                   | 31            |
| <b>1.9.3</b> Método de observación              | 31            |

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.10 FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN</b>             | <b>32</b> |
| <b>1.10.1 Fuentes primarias</b>                                  | <b>32</b> |
| <b>1.10.2 Fuentes secundarias</b>                                | <b>32</b> |
| <b>2. DIAGNÓSTICO ESTADO ACTUAL EN CUANTO A LA PRODUCTIVIDAD</b> |           |
| DE LA LINEA                                                      | 33        |
| <b>2.1 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA</b>                             | <b>35</b> |
| <b>2.2 PRODUCTOS QUE SE ELABORAN EN LA EMPRESA</b>               | <b>36</b> |
| <b>2.2.1 Formas continuas</b>                                    | <b>36</b> |
| <b>2.2.2 Formas especiales en bond</b>                           | <b>37</b> |
| <b>2.2.3 Formas sobreflex</b>                                    | <b>38</b> |
| <b>2.2.4 Formas multiflex</b>                                    | <b>39</b> |
| <b>2.2.5 Formas separables</b>                                   | <b>40</b> |
| <b>2.2.6 Libretas comerciales Licom</b>                          | <b>40</b> |
| <b>2.2.7 Formas láser</b>                                        | <b>40</b> |
| <b>2.2.8 Sobres</b>                                              | <b>41</b> |
| <b>2.2.9 Rollos fax</b>                                          | <b>42</b> |
| <b>2.2.10 Rollos térmicos</b>                                    | <b>43</b> |
| <b>2.2.11 Rollos bond</b>                                        | <b>44</b> |
| <b>2.2.12 rollos químico</b>                                     | <b>45</b> |
| <b>2.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN</b>                                 | <b>46</b> |
| <b>2.4 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO</b>                           | <b>47</b> |
| <b>2.5 CAPACIDAD INSTALADA</b>                                   | <b>48</b> |
| <b>3 CAUSAS QUE ORIGINAN LA BAJA PRODUCTIVIDAD</b>               | <b>49</b> |
| <b>3.1 ANALISIS ZOOP</b>                                         | <b>50</b> |
| <b>3.2 INCONVENIENTES SEGÚN EL PERSONAL</b>                      | <b>51</b> |

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.3 ANÁLISIS DE ACTIVIDAD POR MES</b>                                                    | <b>52</b> |
| <b>3.4 CUADRO DIFICULTADES POR OPERARIO</b>                                                 | <b>53</b> |
| <b>3.5 PRODUCCIONES DE LAS MAQUINAS DE ROLLOS</b>                                           | <b>56</b> |
| <b>3.6 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO</b>                                                       | <b>57</b> |
| <b>4 HERRAMIENTAS QUE CONLLEVAN A LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD</b>                         | <b>59</b> |
| <b>4.1 5S</b>                                                                               | <b>60</b> |
| <b>4.2 SMED</b>                                                                             | <b>64</b> |
| <b>4.3 TPM</b>                                                                              | <b>65</b> |
| <b>4.4 KANBAN</b>                                                                           | <b>65</b> |
| <b>4.5 VSM</b>                                                                              | <b>66</b> |
| <b>4.6 ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS PROPUESTAS</b>                                              | <b>67</b> |
| <b>4.7 RESULTADO DE ANALISIS DE ALTERNATIVAS</b>                                            | <b>69</b> |
| <b>5 ALTERNATIVAS EN BUSCA DE LA MEJORA DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA PRODUCTIVIDAD</b> | <b>71</b> |
| <b>5.1 CUADRO CONTROL DIARIO DE PRODUCCIÓN</b>                                              | <b>72</b> |
| <b>5.2 CONTROL DE DESPERDICIO</b>                                                           | <b>75</b> |
| <b>5.3 DESPERDICIOS POR MATERIA PRIMA</b>                                                   | <b>77</b> |
| <b>5.4 CRONOGRAMA DE REUNIONES</b>                                                          | <b>79</b> |
| <b>5.5 CONTROL DE HERRAMIENTAS</b>                                                          | <b>79</b> |
| <b>5.6 5S EN MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>                                                  | <b>80</b> |
| <b>6 HERRAMIENTAS ORIENTADAS AL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN</b>   | <b>83</b> |
| <b>6.1 TABLEROS DE CONTROL DE PRODUCCIÓN</b>                                                | <b>83</b> |
| <b>6.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE TPM</b>                                                     | <b>85</b> |

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>6.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL SMED</b> | <b>87</b> |
| <b>6.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL 5S</b>   | <b>88</b> |
| Conclusiones                          | 91        |
| Recomendaciones                       | 92        |
| Bibliografía                          | 93        |
| Web bibliográfica                     | 94        |

## INDICE DE FIGURAS

| <b>Figura</b>                                           | <b>página</b> |
|---------------------------------------------------------|---------------|
| No. 1 Competencias de la mano de obra                   | 11            |
| No. 2 Mantenimiento integración empleado, procedimiento | 13            |
| No. 3 5S                                                | 14            |
| No. 4 Tiempo de montaje                                 | 21            |
| No. 5 Tipos de montajes                                 | 23            |
| No. 6 Tipos de pérdidas                                 | 24            |
| No. 7 Productividad                                     | 29            |
| No. 8 Productividad y costos                            | 30            |
| No. 9 Organigrama                                       | 35            |
| No. 10 Formas continuas                                 | 36            |
| No. 11 Medida de las formas                             | 37            |
| No. 12 Papel químico                                    | 37            |
| No. 13 Sobre flex                                       | 38            |
| No. 14 Separables                                       | 39            |
| No. 15 Sobres                                           | 41            |
| No. 16 Medidas de los sobres                            | 41            |
| No. 17 Rollos fax                                       | 42            |
| No. 18 Rollos post                                      | 43            |
| No. 19 Rollos químico                                   | 44            |
| No. 20 Diagrama de flujo                                | 46            |
| No. 21 Caracterización del proceso                      | 47            |
| No. 22 Capacidad instalada                              | 48            |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| No. 23 Análisis Zoop                                    | 50 |
| No. 24 Causas de la baja productividad                  | 51 |
| No. 25 Actividades por mes                              | 52 |
| No. 26 Dificultades por operario                        | 53 |
| No. 27 Producción de las maquinas en bobinadoras        | 56 |
| No. 28 Diagrama causa y efecto                          | 57 |
| No. 29 Implementación SMED                              | 64 |
| No. 30 Cuadro control diario de producción              | 72 |
| No. 31 desperdicio por inventarios                      | 73 |
| No. 32 desperdicio por tiempos de preparación           | 74 |
| No. 33 Cuadro control de desperdicio                    | 75 |
| No. 34 Proceso de corte de rollo                        | 76 |
| Foto 1. Conversión de materia prima a rollo             | 77 |
| No. 35 Cuadro porcentaje de desperdicio por referencia  | 77 |
| No. 36 Calendario de reuniones                          | 79 |
| No. 37 Inventario de herramientas                       | 80 |
| Foto 2 cajón de herramientas                            | 81 |
| No. 38 Modelo cajón de herramientas tipo 5S             | 82 |
| No. 39 Modelo, tablero de control diario                | 84 |
| No. 40 Modelo de sistema de mantenimiento computarizado | 86 |
| No. 41 formato control e implementación 5S              | 88 |
| No. 42 formato seguimiento 5S                           | 89 |

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo agradecer especialmente a Dios por darme la fortaleza y sabiduría para terminar mi carrera, a mi tutor de tesis, Juan Camilo Polo Vidal quien durante el desarrollo de este trabajo ha leído y revisado los sucesivos capítulos que constituyen esta tesis, por su intercambio de ideas acerca de los temas propuestos y su invaluable apoyo y guía.

Al señor Guillermo León Vélez Vélez, Gerente general de la Convertidora de papel del Cauca por permitirme elaborar este trabajo, facilitándome el desarrollo de la misma dentro de las instalaciones de la compañía.

A José Julián Guevara Ruiz y su esposa Sandra Milena Barbosa Ñustez, por apoyarme en cada paso durante mi carrera y con sus palabras darme ánimo para seguir adelante y no decaer.

## **RESUMEN**

El estudio se enfoca en la productividad de la línea de producción de rollos de la Convertidora de papel del Cauca, haciendo referencia a las variaciones de los rendimientos de producción por producto y a las características de los métodos de fabricación usados actualmente, revelando así el impacto que se ha venido presentando en todo el proceso productivo debido a la falta de aplicación de metodologías en busca de una mejora continua.

Por esta razón, se efectúa un estudio detallado de los diferentes sistemas de producción y de cada una de las herramientas usadas en la fabricación del producto, también se analizan los indicadores y resultados obtenidos en el proceso hasta el momento, con el fin de determinar las causas y hallar bajo qué condiciones de operación será más conveniente inclinarse con el fin de obtener una mejora en la productividad de la línea.

Por lo tanto, se definen herramientas a usar y su aplicación en busca de hallar dichas condiciones de trabajo de manera que resulte conveniente implementar un sistema de producción que de mejores resultados en cuanto a productividad y desperdicios. De esta manera, los resultados que se obtengan con este estudio facilitarán la toma de decisiones sobre cuál es el sistema de producción más conveniente para implementar en un proceso productivo dado, y como operarlo en forma eficiente.

El objetivo de este estudio es dar a conocer los conceptos, principios básicos y metodología de las estrategias para las cuales se propondrá el plan de trabajo a seguir en busca de la mejora en la productividad de la línea. Cada una de las estrategias fue estudiada individualmente, aunque como veremos en capítulos posteriores algunos conceptos son válidos para la aplicación de varias estrategias.

En el primer capítulo, vemos los aspectos generales de la investigación, identificando el problema, y la manera como se abordará la investigación y desarrollo del mismo.

En el capítulo segundo, vemos el diagnóstico de la línea objeto de estudio, sus características, tipos de productos fabricados y el proceso de producción.

En el capítulo tres, analizamos las causas que originan dicho problema y los métodos usados.

En el capítulo cuatro, se presentan las posibles alternativas de solución analizando una a una las ventajas y desventajas para la compañía.

En el capítulo cinco se presenta cada alternativa de solución y las herramientas de apoyo para la implementación de las mismas.

## INTRODUCCIÓN

El siguiente estudio muestra el análisis del comportamiento de la productividad en la línea de fabricación de rollos de la Convertidora de papel del Cauca, una empresa ubicada en Santander de Quilichao Cauca, actualmente dedicada a la conversión de papel en formas continuas universales, especiales, sobres y rollitos, la cual inició sus labores el 29 de mayo de 1992.

El producto y proceso, objetos de estudio presentan unos indicadores los cuales se van a analizar para hallar las causas y el resultado de los métodos usados en el proceso de producción, dicho proceso es analizado por medio de diagramas de flujo, análisis estadístico, cuadros estadísticos y datos de rendimientos, producciones y desperdicios con el fin de presentar alternativas de mejora que permitan elaborar diferentes referencias en el menor tiempo y con el mínimo desperdicio, usando técnicas de producción de manufactura esbelta como SMED, TPM y 5S los cuales permiten disminuir los tiempos de alistamiento o cambios de referencia; por este motivo el estudio queda enfocado a una línea de producción con problemas de control, estandarización y seguimiento en el proceso sin llevar a cabo modificaciones serias en dicho mecanismo de operación.

Este estudio o análisis se centra en esta línea de producción en tiempo real para la empresa Convertidora de papel del Cauca S.A y en cada capítulo se da a conocer detalles no solo del proceso sino de la empresa y sus líneas de producción, la materia prima usada y los métodos de producción implementados así como las herramientas propuestas y su uso, implementación y seguimiento.

Las herramientas aquí utilizadas reflejan paso a paso la sencillez de su uso e implementación para la línea de producción y nos demuestran que tan importante es para un proceso productivo, ver los detalles prácticos de operación y control, dichas herramientas a utilizar se desglosan de una manera más simple con el fin de conocer y entender las variables más importantes a considerar para poder realizar un estudio más eficaz y útil que sirva como modelo de implementación y mejora en otras líneas de producción.

## **1. ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.**

La línea de producción de rollos de la Convertidora de papel del Cauca, produce en dos máquinas un promedio de 237.000 unidades de rollos al mes, 80.000 en una máquina y 157.000 en la otra, la idea es proponer estrategias que conlleven a mejorar la productividad hasta llegar a producir 300000 unidades de rollos 200.000 en una máquina y 100.000 en la otra, ya que esta baja productividad encarece el producto, incrementando los costos de producción y reduciendo las utilidades esperadas, es por eso que se identifican los siguientes puntos como problemas raíz.

- Baja productividad en la línea.
- Altos tiempos de preparación de equipos.
- Falta de estandarización.

### **DEFINICIÓN DE LAS NECESIDADES**

Se debe tener en cuenta que el área a tratar es la de producción de la Convertidora de Papel del Cauca, específicamente en el tema de:

- Empresas papeleras con procesos de conversión de materiales.
- Conversión de papel en rollos blancos e impresos.
- Eficiencia del proceso de elaboración de los productos.
- Sistema de elaboración de productos.
- Identificación de los componentes que forman parte del proceso productivo

### **NECESIDAD:**

Mejorar el proceso de fabricación de rollos en las maquinas OLIMPIC Y GOEBEL para alcanzar una mayor productividad en esta línea de la Convertidora de Papel del Cauca.

### **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:**

¿Cuáles son las causas de la baja productividad en el proceso de transformación de papel en rollos que afecta la rentabilidad de la Convertidora de Papel del Cauca?

### **1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA**

- ¿Qué variables ocasionan la baja productividad?
- ¿Qué variables en cuanto a mantenimiento ocasionan la baja productividad?
- ¿Cómo evaluar los métodos actuales de trabajo?
- ¿Cuáles son las variables a tener en cuenta en cuanto a producción para mitigar el problema?
- ¿Cuáles son las variables a tener en cuenta en cuanto al talento humano?
- ¿Cuáles son las variables a tener en cuenta en cuanto al proceso?
- ¿Cuáles son las variables a tener en cuenta a la hora de buscar alternativas tendientes a una futura mejora de la productividad de la línea de rollos de la empresa?

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL:**

Proponer alternativas de solución que busquen el mejoramiento de la productividad en la línea de producción de rollos de la Convertidora de Papel del Cauca.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Realizar un diagnóstico del estado actual en cuanto a la productividad de la línea.
- Identificar las causas que originan la baja productividad.
- Identificar posibles herramientas que conlleven a la mejora de la productividad.
- Proponer alternativas que busquen mejorar las condiciones actuales de la productividad.
- Proponer herramientas orientadas al seguimiento y control de las alternativas de solución.

**1.5 ANTECEDENTES:** como antecedentes del presente estudio se tienen los estudios que en diciembre de 2005, el ing. José Constancio Ramos realizó para desarrollar su tesis de la maestría en ciencias de la administración, con especialidad en producción, de la universidad Autónoma de Nuevo León – Monterrey, y los estudios realizados en mayo de 2003 por Ulises Agatón Hernández, sobre el análisis de tiempos productivos de la Universidad de las Américas; estudios realizados para obtener su título de Licenciado en Ingeniería industrial, y de lo cual se tiene lo siguiente:

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha producido como erróneamente se considera. Es una medida de lo bien que se ha combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos deseables.<sup>1</sup>

Es a fin de cuentas, una razón entre la efectividad de la producción total y la eficiencia con que se emplearon los recursos totales consumidos.

$$\text{Productividad} = \text{Efectividad/eficiencia}$$

---

<sup>1</sup> <http://eprints.uanl.mx/2939/1/1020146962.PDF> tesis maestría productividad marzo 2012

## **Cómo implementar los conceptos de productividad en una línea de producción.**

El concepto de productividad implica la interacción entre los distintos factores del lugar de trabajo. Mientras que la producción o resultados logrados pueden estar relacionados con muchos insumos o recursos diferentes, en formas de distintas relaciones de productividad, por ejemplo, producción por hora trabajada, producción por unidad de materia, producción por unidad de capital, etc., cada una de las distintas relaciones o índices de productividad se ve afectada por una serie combinada de muchos factores importantes.

Estos factores determinantes incluyen la calidad y disponibilidad de los materiales, el porcentaje de utilización de la capacidad instalada, la disponibilidad y capacidad de producción de la maquinaria, la actitud y el nivel de capacidad de la mano de obra, y la motivación y efectividad de los administradores.

La manera como estos factores se relacionan entre sí, tiene un importante efecto sobre la productividad resultante, debida según cualquiera de los muchos índices de que se dispone.

El principal beneficio de un mayor incremento de la productividad es el poder producir más en el futuro, usando los mismos o menores recursos. Desde un punto de vista nacional, la elevación de la productividad es la única forma de incrementar la auténtica riqueza nacional. Un uso más productivo de los recursos reduce el desperdicio y ayuda a conservar los recursos escasos o más caros. Sin un aumento de la productividad que los equilibre, todos los incrementos de salarios, en lo demás costos y en los precios sólo significarán una mayor inflación.

Un constante aumento en la productividad es la única forma como cualquier país puede resolver problemas tan opresivos como la inflación, el desempleo, una balanza comercial deficitaria y una paridad monetaria inestable.

En la actualidad, existe un mercado tan competitivo a nivel mundial que ya no es posible aumentar las utilidades de una empresa elevando los precios de venta, sino que es necesario reducir los costos de producción como única alternativa para lograr tal fin. No es raro ver hoy en día, que el enfoque de los administradores aún se incline por un aumento en el volumen de ventas y hagan menos hincapié en controlar, sino es que reducir, los costos de producción.

Esta actitud es resultado de un acondicionamiento provocado por la expansión de los mercados y de las ventas, de las que disfrutaron muchas empresas en las década de los 60's y principios de los 70's. Sin embargo, en

la actualidad se ha dado una contracción en los mercados mundiales, por lo que ya no es apropiado basar las expectativas de crecimiento de una empresa tan sólo en un incremento en el volumen de ventas.

**Como incrementar la productividad en un proceso de manufactura.**

Existen diversos factores que involucran a la productividad en un proceso de manufactura estos están algunas veces relacionados en forma directa con el área de producción mientras que otros factores están ligados con la estructura de la organización y administración de la empresa. Se puede decir entonces en forma simple que la única forma de incrementar la productividad es disminuyendo o eliminando el desperdicio en el sistema, refiriéndose este como cualquier factor que no represente un valor agregado al proceso productivo en las operaciones de manufactura.

Con esto podemos definir los tipos de desperdicio que existen estrictamente a un proceso de manufactura los cuales están clasificados en:

- Desperdicio por proceso
- Desperdicio en maquinaria o equipo
- Desperdicio por defectos.<sup>2</sup>

Estas investigaciones ayudaron a dar cimiento a los estudios y teorías desarrolladas en el presente trabajo de grado.

## **1.6 JUSTIFICACIÓN:**

Este estudio se llevará a cabo con el fin de entender el porqué de la baja productividad en la línea de producción de rollos de la Convertidora de papel del Cauca, con el fin de plantear alternativas de solución que ayuden a mejorar, la problemática actual.

La línea de producción de rollos en la actualidad margina el 18% de las utilidades de la compañía y produce alrededor de 27 referencias mensuales es decir 197240 unidades en promedio en 2 máquinas, el objetivo es producir 200.000 unidades en una sola máquina, 300.000 en las dos máquinas y poder abastecer la demanda del mercado.

La información estadística y los comportamientos de rendimiento y productividad de la línea se obtienen de los archivos de 3 años del área de productividad de la empresa donde se puede evidenciar los altibajos de rendimientos y unidades producidas lo cual también incrementa los costos de los productos.

El estudio va orientado al área de producción de rollos de la convertidora de papel del cauca y demás que realicen este tipo de proceso.

### **1.6.1 IMPORTANCIA TEÓRICA:**

Este estudio es importante para la universidad porque pretende poner en práctica las teorías y métodos de estudio vistos durante el desarrollo de la carrera con el fin de demostrar la aplicabilidad de algunos conceptos vistos en clase en el campo de la práctica, adicionalmente servirá como referencia para posteriores estudios relacionados con el tema de producción y técnicas de manufactura que ayudan al incremento de la productividad desde el marco de la administración de empresas.

### **1.6.2 IMPORTANCIA PRÁCTICA:**

El presente estudio es de suma importancia para la empresa porque busca identificar por medio del estudio de investigación las causas y métodos que están ocasionando la baja productividad en la línea y evaluar los métodos actuales, además de proponer alternativas de solución a la situación actual que logren evidenciar lo planteado con soporte numérico y que conlleve a una reducción de los costos.

### **1.6.3 IMPORTANCIA PERSONAL:**

Este estudio es de vital importancia para el estudiante pues con su desarrollo se podrá además de alcanzar un objetivo académico, poner en práctica los conceptos y teorías vistas en clase con el fin de desarrollar una alternativa de

solución que se pueda proponer en busca de una mejora en la industria de la vida real.

#### **1.6.4 IMPORTANCIA METODOLÓGICA:**

Este proyecto es importante desde el punto de vista metodológico porque pretende plantear nuevas alternativas metodológicas a implementar con el fin de incrementar la productividad de la línea de rollos de la empresa objeto de estudio la cual será útil para generar nuevos conocimientos prácticos confiables basados en un caso real.

### **1.7 MARCOS DE REFERENCIA**

#### **1.7.1 MARCO TEÓRICO**

Variables de la productividad.

Los incrementos en la productividad dependen de tres variables: Mano de Obra, que contribuye en casi 10% del incremento anual.

- Capital, el cual contribuye en casi 38% del incremento anual.
- Administración, que contribuye alrededor de 52% del incremento anual.

Estos tres factores son decisivos para incrementar la productividad. Representan las grandes áreas en que los administradores pueden actuar para mejorar la productividad.<sup>3</sup>

**Mano de obra:** la mejora en la contribución de la mano de obra a la productividad es el resultado de una fuerza de trabajo más saludable, mejor educada y más motivada. Ciertos incrementos pueden atribuirse a semanas laborales más cortas. Históricamente, cerca de 10% de la mejora anual en productividad se atribuye a mejoras en la calidad del trabajo. Tres variables clave para mejorar la productividad laboral son:

- Educación básica apropiada para una fuerza de trabajo efectiva.
- La alimentación de la fuerza de trabajo.
- El gasto social que hace posible el trabajo, como transporte y salubridad.

En las naciones desarrolladas, un cuarto desafío para la administración es mantener y mejorar las habilidades de la mano de obra en el marco de la rápida expansión de la tecnología y el conocimiento. Datos recientes

---

<sup>3</sup> Los porcentajes son de Herbert Stein y Murray Foss, *The New Illustrated Guide to the American Economy* (Washington, DC: la AIE Press, 1995): 67.

sugieren que el estadounidense promedio de 17 años de edad sabe considerablemente menos matemáticas que el promedio de japoneses de la misma edad, y que cerca de la mitad no puede contestar preguntas como las de la figura No. 1 Asimismo, más de 38% de los solicitantes de empleo en Estados Unidos que fueron examinados respecto de sus habilidades básicas tenían deficiencias de lectura, escritura o matemáticas.<sup>4</sup>

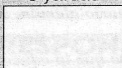
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |         |         |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| <p>6 yardas</p>  <p>4 yardas</p> <p>¿Qué área tiene este rectángulo?</p> <p>_____ 4 yardas cuadradas</p> <p>_____ 6 yardas cuadradas</p> <p>_____ 10 yardas cuadradas</p> <p>_____ 20 yardas cuadradas</p> <p>_____ 24 yardas cuadradas</p> | <p>Si <math>9y + 3 = 6y + 15</math>, entonces <math>y =</math></p> <table border="0"> <tr> <td>_____ 1</td> <td>_____ 4</td> </tr> <tr> <td>_____ 2</td> <td>_____ 6</td> </tr> </table> <p>¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera en cuanto a 84% de 100?</p> <p>_____ es mayor que 100</p> <p>_____ es menor que 100</p> <p>_____ es igual a 100</p> | _____ 1 | _____ 4 | _____ 2 | _____ 6 |
| _____ 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | _____ 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |         |         |         |
| _____ 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | _____ 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |         |         |         |

Figura 1. Competencias de la mano de obra, tomado de Rodger Doyle, "Can't Read, Can't Count", Scientific American (octubre de 2001); 24.

Superar las deficiencias de la calidad en la mano de obra mientras otros países cuentan con una mejor fuerza de trabajo representa un reto importante. Quizá las mejoras puedan alcanzarse no sólo aumentando la competencia de la mano de obra, sino también a través de un quinto elemento: una mejor mano de obra con un compromiso más sólido. Las estrategias de motivación, capacitación, trabajo en equipo y las de recursos humanos, así como las de una educación mejorada, pueden estar entre las muchas técnicas que contribuyen al incremento de la productividad de la mano de obra. Las mejoras en la productividad de la mano de obra son posibles; sin embargo, se puede esperar que sean cada vez más difíciles y costosas.

La inflación y los impuestos elevan el costo del capital, haciendo que las inversiones de capital sean cada vez más costosas. Cuando ocurre un descenso en el capital invertido por empleado, podemos esperar una caída de la productividad. El empleo de mano de obra más que de capital puede disminuir el desempleo en el corto plazo. La inversión de capital con frecuencia es necesaria, pero rara vez es un ingrediente suficiente en la batalla por incrementar la productividad.

Los trueques entre capital y mano de obra fluyen constantemente. Cuanto más elevadas las tasas de interés, más proyectos que requieren capital son "eliminados"; no se emprenden porque la ganancia potencial sobre la inversión para un determinado riesgo ha disminuido. Los administradores ajustan sus planes de inversión a los cambios en los costos de capital.

<sup>4</sup> Rodger Doyle, "Can't Read, Can't Count", Scientific American (octubre de 2001); 24.

La aplicación de la tecnología y la utilización de nuevos conocimientos precisa capacitación y educación. La educación seguirá siendo un artículo necesario de alto costo en las sociedades posindustriales. Éstas son sociedades tecnológicas que requieren capacitación, educación y conocimiento. En consecuencia, también se les conoce como sociedades de conocimiento. Las sociedades del conocimiento son aquellas en que gran parte de la fuerza laboral ha pasado del trabajo manual a tareas técnicas y de procesamiento de información que requieren educación y conocimientos. Los administradores de operaciones efectivos preparan trabajadores y construyen organizaciones que reconocen la continua necesidad de educación y conocimiento. Ellos se aseguran de que la tecnología, la educación y los conocimientos se empleen de manera efectiva.

### **Importancia estratégica del mantenimiento y la confiabilidad<sup>5</sup>**

El objetivo del mantenimiento y la confiabilidad es mantener la capacidad del sistema al mismo tiempo que controlar los costos. Un buen sistema de mantenimiento evita la variabilidad del sistema. Los sistemas deben diseñarse y mantenerse para lograr el desempeño y los estándares de calidad esperados. El mantenimiento incluye todas las actividades involucradas en conservar el equipo de un sistema trabajando. Confiabilidad es la probabilidad de que un producto o las partes de una máquina funcionen correctamente durante el tiempo especificado y en las condiciones establecidas.

La interdependencia entre operario, máquina y mecánico es un sello distintivo de mantenimiento y confiabilidad exitosos. Como se ilustra en la figura 2, no sólo los procesos para el buen mantenimiento y la confiabilidad los que marcan el éxito de Disney y UPS, sino también la participación de sus empleados.

En este apartado se examinan cuatro tácticas importantes para mejorar el mantenimiento y la confiabilidad tanto de los equipos y productos como de los sistemas que los producen. Las cuatro tácticas están organizadas en torno al mantenimiento y la confiabilidad.

Las tácticas de confiabilidad son:

- Mejorar los componentes individuales.
- Proporcionar redundancia.

Las tácticas de mantenimiento son:

- Implantar o mejorar el mantenimiento preventivo.

---

<sup>5</sup> Ibid página 6

- Incrementar las capacidades o la velocidad de reparación.

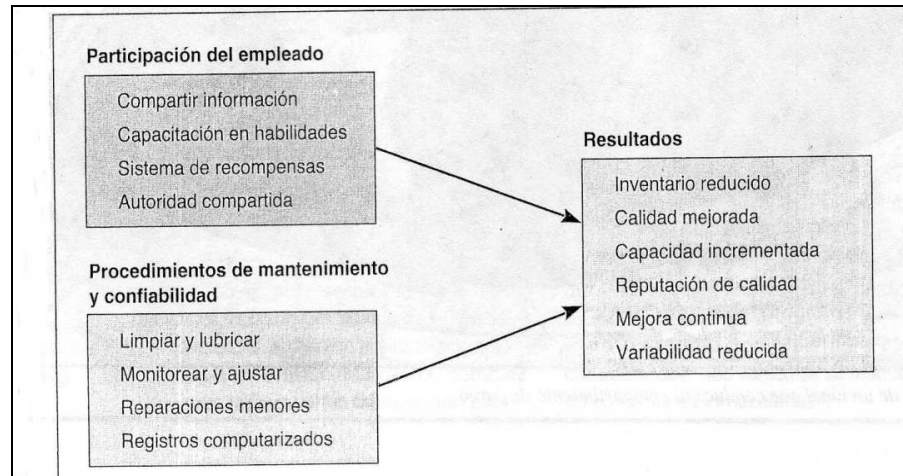


Figura 2. Mantenimiento integración empleado procedimiento, tomado de Rodger Doyle, "Can't Read, Can't Count", Scientific American (octubre de 2001); 25.

## Mantenimiento<sup>6</sup>

Existen dos tipos de mantenimiento: mantenimiento preventivo y mantenimiento por fallas. El mantenimiento preventivo implica realizar inspecciones y servicios rutinarios, así como mantener las instalaciones en buen estado. Estas actividades buscan construir un sistema que permita localizar las fallas posibles y realizar los cambios o reparaciones para prevenirlas. El mantenimiento preventivo es mucho más que mantener las máquinas y el equipo funcionando. También incluye el diseño de sistemas humanos y técnicos para mantener el proceso productivo trabajando dentro de las tolerancias; permite que el sistema funcione bien. El punto central del mantenimiento preventivo es entender el proceso y mantenerlo trabajando sin interrupción. El mantenimiento por fallas ocurre cuando el equipo se descompone y debe repararse con base en una emergencia o prioridad.

## Mantenimiento productivo total<sup>7</sup>

Muchas empresas se han desplazado hacia la aplicación de los conceptos de administración de la calidad total en el servicio de mantenimiento preventivo, con un enfoque conocido como mantenimiento productivo total (TPM, total productive maintenance). Esto incluye el concepto de reducir la variabilidad mediante la participación del empleado y un excelente

<sup>6</sup> Ibid página 6

<sup>7</sup> Esta conclusión se apoya en numerosos estudios; véase por ejemplo, el trabajo reciente de Kathleen E. McKane, Roger G. Shoeder y Kerry O. Cua, "The Impact of Total Productive Maintenance Practices on Manufacturing Performance", Journal of Operations Management 19, núm. 1 (enero de 2001): 39-58

mantenimiento de los registros. Además el mantenimiento productivo total incluye:

- Diseñar máquinas confiables, fáciles de operar y fáciles de mantener.
- Destacar el costo total de propiedad al comprar máquinas, con la finalidad de que tanto el servicio como el mantenimiento se incluyan en su costo.
- Desarrollar planes de mantenimiento preventivo que utilicen las mejores prácticas de operarios, departamentos de mantenimiento, y servicio de almacén o depósito.
- Capacitar a los trabajadores para operar y mantener sus propias máquinas.

La alta utilización de las instalaciones, una programación estricta, el inventario bajo y la calidad constante, todo demanda confiabilidad. El mantenimiento productivo total es la clave para reducir la variabilidad y mejorar la confiabilidad.

### Herramientas a usar en busca de la mejora de la productividad de la línea<sup>8</sup>

- a. **Estrategia 5S** cuyo fundamento es mantener un puesto de trabajo limpio y ordenado, únicamente con los elementos necesarios para el trabajo.
- b. **SMED** (single minute schange of die) es una filosofía que busca reducir el período de cambio de molde, reduciendo de esta manera la duración de parada de máquinas, con el objeto de incrementar las unidades producidas por turno.

### Estrategia 5S

Se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son:



Figura 3. 5S, tomado de [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo\\_3.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo_3.pdf)

<sup>8</sup> [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo\\_3.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo_3.pdf), febrero de 2012

## Significado de las 5S

### Historia

El principio de orden y limpieza al que haremos referencia se denomina método de las 5S y es de origen japonés.

La filosofía de las 5S es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W. E. Deming hace mas de 40 años y que esta incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o gemba kaizen.

Surgió a partir de la segunda guerra mundial, sugerida por la unión japonesa de científicos e Ingenieros como parte de un movimiento de mejora de la calidad y sus objetivos principales eran eliminar obstáculos que impidan una producción eficiente, lo que trajo también aparejado una mejora sustantiva de la higiene y seguridad durante los procesos productivos.

Su rango de aplicación abarca desde un puesto ubicado en una línea de montaje de automóviles hasta el escritorio de una secretaría administrativa.

### Beneficio de las 5s<sup>9</sup>

La implementación de una estrategia de 5S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar desperdicios y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera la estrategia de las 5S son:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los Empleados.
- Reducción en las pérdidas y en los defectos
- Mayor calidad
- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumenta la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional
- Acerca a la compañía a la implantación de modelos de calidad total y aseguramiento de la calidad

---

<sup>9</sup> Ibid referencia 6 página 10

## Seiri - Clasificar

Desechar lo que no se necesita seiri o clasificar significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar nuestra labor.

La primera "S" de esta estrategia aporta métodos y recomendaciones para evitar la presencia de elementos innecesarios. El seiri consiste en:

- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario y eliminar lo excesivo.
- Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo.
- Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.
- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden conducir a averías.
- Eliminar información innecesaria y que nos puede conducir a errores de interpretación o de actuación.

## Beneficios del Seiri

La práctica del seiri además de los beneficios en seguridad permite:

- Liberar espacio útil en planta y oficinas
- Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos de trabajo.
- Mejorar el control visual de stocks de repuestos y elementos de producción, carpetas con información, planos, etc.
- Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer largo tiempo expuestos en un ambiente no adecuado para ellos.
- Facilitar el control visual de las materias primas que se van agotando.

## Justificación

El no aplicar el seiri se pueden presentar algunos de los siguientes problemas:

- La planta de producción y los talleres es insegura, se presentan mas accidentes, se pierde tiempo valioso para encontrar algún material y se dificulta el trabajo.
- Elementos innecesarios como cajones, armarios el cual impiden la comunicación entre compañeros de trabajo.
- Es necesario disponer de armarios y espacio medido en metros cuadrados para ubicar los materiales innecesarios. El coste financiero también se ve afectado por este motivo.
- Es más difícil de mantener bajo control el stock que se produce por productos defectuosos.

#### Seiton – Ordenar

Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. Seiton consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad y permite:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar.
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.
- Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro.
- En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos.
- Lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza.
- Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles
- Incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operadores de producción.

#### Beneficios del seiton

- Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo
- Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de

- Riesgo potencial.
- El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad.
- La presentación y estética de la planta se mejora.
- La seguridad se incrementa debido a la demarcación de todos los sitios de la
- planta

#### Justificación

El no aplicar el seiton en el sitio de trabajo conduce a los siguientes problemas:

- Incremento del número de movimientos innecesarios. El tiempo de acceso a un elemento para su utilización se incrementa.
- Un equipo sin identificar sus elementos puede conducir a deficientes montajes, mal funcionamiento y errores graves al ser operado.
- Se alimenta la máquina con materiales defectuosos no previstos para el tipo de proceso. Esto conduce a defectos, crisis del personal y un efecto final de pérdida de tiempo y dinero.

#### Seiso – Limpiar

Limpiar el sitio de trabajo, los equipos, prevenir la suciedad y el desorden.

Seiso significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Se identifican problemas de escapes, averías o fallos.

La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad.

Para aplicar seiso se debe:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumirse la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- Se debe eliminar la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento.
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo.

- Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias

#### Beneficios del Seiso

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes.
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- Se incrementa en la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad.
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza
- La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque.

#### Seiketsu – Estandarizar

Preservar altos niveles de organización, orden y limpieza

seiketsu es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

Seiketsu o estandarización pretende:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal.
- En lo posible se deben emplear fotografías de como se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado.
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento.

#### Beneficios del seiketsu

Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo.

- Se mejora el bienestar del personal.
- Los operarios aprenden a conocer en profundidad el equipo.
- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al
- intervenir en la aprobación y promoción de los estándares
- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la
- Planta.

#### Shitsuke – Disciplina

##### Crear hábitos basados en las 4S anteriores

La práctica del Shitsuke pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

Un trabajador se disciplina así mismo para mantener "vivas" las 5S, ya que los beneficios y ventajas son significativos. Una empresa y sus directivos estimulan su práctica, ya que trae mejoras importantes en la productividad de los sistemas operativos y en la gestión.

shitsuke implica un desarrollo de la cultura del autocontrol dentro de la empresa. Es el puente entre las 5S y el concepto Kaizen o de mejora continua. Shitsuke implica:

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de
- Trabajo impecable.
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización.
- Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás.

##### Beneficios de aplicar Shitsuke

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.

- La disciplina es una forma de cambiar hábitos.
- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas.
- La moral en el trabajo se incrementa.
- El cliente se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores debido a que se han respetado íntegramente los procedimientos y normas establecidas.

### ESTRATEGIA SMED

SMED es el acrónimo de Single Minute Exchange of Die: cambio de herramienta en (pocos) minutos.

La técnica del SMED se fundamenta en la eliminación de los tiempos muertos o desperdicios de tiempos durante el cambio de utillaje para iniciar un nuevo trabajo, esto con el objetivo de mejorar la productividad de las plantas de producción e implantarlo como un sistema de mejora continua.

Se entiende por cambio de utillaje el tiempo transcurrido desde la fabricación de la última pieza válida de una serie hasta la obtención de la primera pieza correcta de la serie siguiente; no únicamente el tiempo del cambio y ajustes físicos de la maquinaria.

El tiempo de montaje es el requerido para mover el utillaje; montar el nuevo utillaje y correr la máquina hasta que una nueva parte sin defectos sea producida.

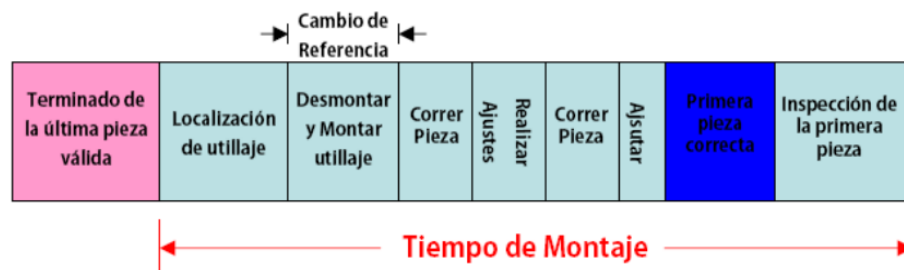


Figura 4. Tiempo de montaje, tomado de [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo\\_3.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo_3.pdf)

### Tiempos de montaje y desmontaje

El SMED (single minute Exchange of die ), está basado en la teoría y años de experimentación práctica. Es una aproximación científica a la reducción del tiempo de preparación de máquinas que puede ser aplicada a cualquier fábrica y a cualquier máquina.

## Historia

La técnica SMED fue desarrollada por Shigeo Shingo. El desarrollo de esta técnica le tomo alrededor de 19 años, el cual comenzó en el año de 1950 cuando estaba realizando un análisis de mejora en Toyo Industries; durante el desarrollo de este trabajo noto que había dos clases de operaciones de preparación:

Preparación interna (IED), que puede realizarse solamente cuando la máquina está parada, y preparación externa (OED), que se realiza mientras la máquina está en operación. Con esta clasificación de las operaciones logro mejorar la eficiencia de la máquina en un 50%.

Posteriormente en 1957 le fue asignado un estudio en los astilleros de Mitsubishi Heavy Industries en el que tenía que aumentar la eficiencia de una máquina cepilladora de bastidores de motores. Con la implantación de esta idea Mitsubishi Heavy Industries logro aumentar en un 40% su productividad, ya que se logra realizar el trabajo de preparación de operación anticipadamente.

En 1969, vista la planta principal de Toyota Motor Company. En esta ocasión le fue asignado el estudio de reducción del tiempo de preparación de útiles y preparación de una prensa de 1000 toneladas. El tiempo utilizado para esta preparación era de cuatro horas y el objetivo era reducirlo a más del 50% de este tiempo y al cabo de seis meses logra el objetivo reduciendo el tiempo de preparación útiles a 90 minutos tan solo separando las operaciones externas de las operaciones internas.

## Objetivos de SMED

- Facilitar los pequeños lotes de producción
- Correr cada parte cada día (fabricar)
- Hacer la primera pieza bien cada vez
- Cambio de modelo en menor tiempo

## Beneficios de SMED

- Producir en lotes pequeños
- Reducir inventarios
- Procesar productos de alta calidad
- Reducir los costos

- Tiempos de entrega más cortos
- Ser más competitivos
- Tiempos de cambio más confiables
- Carga más equilibrada en la producción diaria

#### Tipos de montaje

Montaje interno: estas actividades se deben realizar mientras el equipo está apagado o no se encuentra produciendo.

Montaje externo: estas actividades deben ser realizadas mientras el equipo se encuentra en operación.

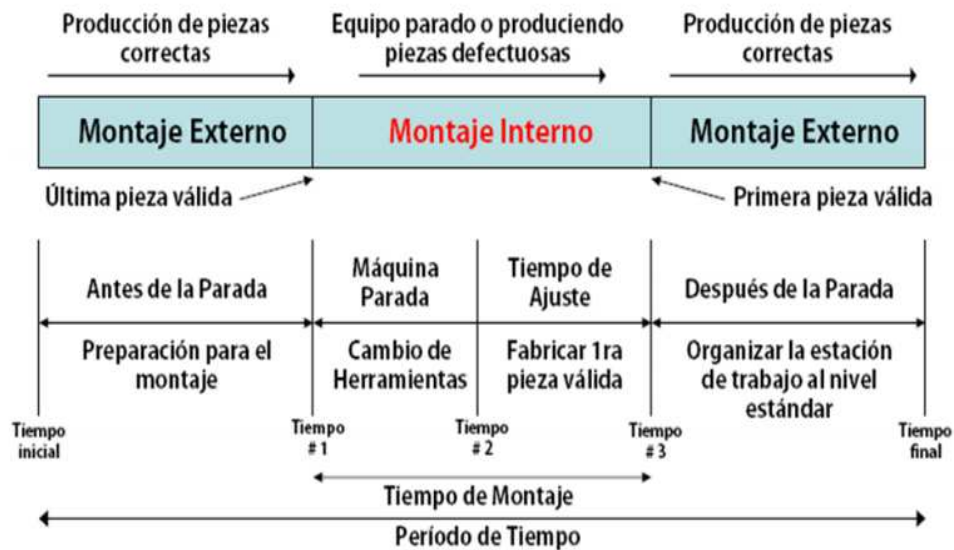


Figura 5. Tipos de montaje, tomado de [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo\\_3.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo_3.pdf)

Pérdidas asociadas a los tiempos largos de parada de máquinas:

| TIPO DE PÉRDIDA        | MÉTRICAS                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inventario             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotación de inventarios</li> <li>• Costos de inventario (mantenimiento, obsolescencia)</li> </ul>                                                                                     |
| Defectos               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• % de merma (MP, material de empaque, etc.) por alistamiento</li> <li>• % de merma (MP, material de empaque, etc.) por lote de producción</li> <li>• % de defectos por lote</li> </ul> |
| Demoras                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• % de tiempo muerto causado por retrasos</li> </ul>                                                                                                                                    |
| Transporte             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• % de tiempo del alistamiento de máquinas utilizado en transportes</li> <li>• Distancia recorrida en cada operación de alistamiento</li> </ul>                                         |
| Sobreproducción        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• % de producto extra por lote de producción</li> </ul>                                                                                                                                 |
| Movimientos            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• % de tiempo de alistamiento dedicado a la búsqueda</li> <li>• Condiciones de orden del lugar de trabajo</li> </ul>                                                                    |
| Exceso en los procesos | <ul style="list-style-type: none"> <li>• % de tiempo de alistamiento invertido en reprocesos</li> <li>• Costo de energía, materiales, etc. invertidos en el reproceso</li> </ul>                                               |

Figura 6. Tipos de pérdidas, tomado de [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo\\_3.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo_3.pdf)

Metodología de implementación SMED (single minute Exchange of die).

- Observar y documentar el proceso actual: Antes de iniciar las actividades de mejora se debe observar el proceso de cambio de modelo, esto incluye: registrar todas las actividades y tiempos empleados en el cambio.
- Diferenciar y separar actividades internas y externas: el principal objetivo de esta fase es separar la preparación interna de la preparación externa, son esenciales los cuatro puntos siguientes:
- Preparar previamente las plantillas, herramientas, troqueles y materiales.
- Mantener los troqueles en buenas condiciones de funcionamiento (TPM).
- Crear tablas de las operaciones para la preparación externa.
- Mantener el buen orden y limpieza en la zona de almacenamiento de las plantillas y troqueles retirados (Cinco “S”).

- Convertir actividades internas en externas: de tal forma muchas actividades que deben en principio efectuarse con la máquina parada puede adelantársela mientras ésta está en funcionamiento.
- Perfeccionar actividades internas: la unificación de medidas y de herramientas permite reducir el tiempo. Duplicar piezas comunes para el montaje permitirá hacer operaciones de forma externa ganando este tiempo de operaciones internas.
- Perfeccionar actividades externas: gran parte del tiempo se pierde pensando en lo que hay que hacer después o esperando a que la máquina se detenga.
- Planificar las tareas reduce el tiempo (el orden de las partes, cuando los cambios tienen lugar, qué herramientas y equipamiento es necesario, qué personas intervendrán y los materiales de inspección necesarios). El objetivo es transformar en un evento sistemático el proceso, no dejando nada al azar. La idea es mover el tiempo externo a funciones externas.

### **Técnicas de aplicación**

Se utilizan en el SMED (single minute Exchange of die) seis técnicas destinadas a dar aplicación a los cuatro conceptos anteriormente expuestos.

Técnica Nº 1: estandarizar las actividades de preparación externa. Las operaciones de preparación de los moldes, herramientas y materiales deben convertirse en procedimientos habituales y estandarizados. Tales operaciones estandarizadas deben recogerse por escrito y fijarse en la pared para que los operarios las puedan visualizar.

Después, los trabajadores deben recibir el correspondiente adiestramiento para dominarlas.

Técnica Nº 2: estandarizar solamente las partes necesarias de la máquina. Si el tamaño y la forma de todos los troqueles se estandarizan completamente, el tiempo de preparación se reducirá considerablemente.

Técnica Nº 3: utilizar un elemento de fijación rápido.

Técnica Nº 4: utilizar una herramienta complementaria.

Técnica Nº 5: hacer uso de operaciones en paralelo para que puedan eliminarse movimientos inútiles y reducirse así el tiempo de preparación.

Técnica Nº 6: utilización de un sistema de preparación mecánica. Al poner el troquel, podría hacerse uso de sistemas hidráulicos o neumáticos para la fijación simultánea de varias posiciones en cuestión de segundos. Por otra

parte, las alturas de los troqueles de una prensa de troquelar podrían ajustarse mediante un mecanismo electrónico.

Problemas más comunes a la hora de realizar los cambios o preparaciones de herramientas:

Cuando las actividades de preparación se prolongan demasiado o el tiempo de preparación varía considerablemente, es factible que se estén dando los siguientes problemas o inconvenientes:

- La terminación de la preparación es incierta.
- No se ha estandarizado el procedimiento de preparación.
- El procedimiento no se observa debidamente.
- Los materiales, las herramientas y las plantillas no están dispuestos antes del comienzo de las operaciones de preparación.
- Las actividades de acoplamiento y separación duran demasiado.
- Es alto el número de operaciones de ajuste.
- Las actividades de preparación no han sido adecuadamente evaluadas.
- Variaciones no aleatorias en los tiempos de preparación de las máquinas.

Estos obstáculos pueden y deben salvarse mediante la investigación diaria y el reiterado cuestionamiento de las condiciones de preparación en el lugar de trabajo.

#### **Claves para seleccionar la primera aplicación:**

- La línea donde el equipo humano es más sensible a los cambios y existe una buena colaboración.
- La línea donde se fabrica el principal producto y donde se logrará un mayor beneficio al introducir el SMED (single minute Exchange of die)..
- La línea donde el costo del stock es alto y existan niveles de productividad bajos.
- La línea que tiene problemas de flexibilidad y frecuentemente se interrumpen las entregas al mercado.

- Línea donde la frecuencia de cambios es mayor
- Línea en la que el proceso de alistamiento tenga un mayor número de etapas.

#### IMPORTANCIA DE LAS CINCO “S” EN LA APLICACIÓN DEL SMED

Las actividades de Clasificación-Orden-Limpieza-Estandarización y Disciplina son esenciales y fundamentales para una correcta y óptima puesta en funcionamiento del sistema SMED.

El poder encontrar rápidamente las herramientas, el disponer de todos los equipos y lugar de trabajo en estado de limpieza, y el disponer de elementos visuales que permitan el mejor ajuste, son beneficios que trae consigo la aplicación sistemática de las Cinco “S”.

### 1.7.2 MARCO CONCEPTUAL

#### ELEMENTOS DEL PROCESO PRODUCTIVO <sup>10</sup>

Se puede decir que un proceso productivo, es aquel conjunto de elementos, personas, y acciones, que transforman materiales y/o brindan servicios de cualquier índole. Es decir, que se agrega algún tipo de valor.

Es por ello, que resulta muy importante dominar el proceso a partir de sus componentes. El no hacerlo, puede significar que el resultado final no es el deseado, con el consiguiente derroche de materiales, energía, tiempo, y por sobre todo con la insatisfacción del cliente de dicho proceso.

**Materia Prima:** las materias primas necesarias para el proceso, generalmente son aquellos que se encuentran en la naturaleza. No tienen ninguna elaboración al ser utilizadas o muy poca. Ejemplo: vegetales (frutos, semillas. etc.), minerales (petróleo, metales, etc.) o animales (cuero, piel, grasa. Lana)

**Insumos:** son materiales que si poseen cambios y elaboración al momento de ser utilizados, ejemplo: plásticos, latas, software, etc.

**Mano de obra:** se refiere al trabajo humano, que desarrollan distintas personas durante el PP, ya sean operarios, técnicos, profesionales, etc.

**Método de trabajo:** es la secuencia lógica y ordenada de acciones o actividades que producen los cambios en las materias de entrada y que permite la obtención de un producto final.

**Máquinas:** son el equipamiento, herramientas y maquinarias que colaboran en el proceso de la transformación.

**Medio ambiente:** muchas veces descuidado, el medio ambiente se refiere al orden y a la limpieza del sector productivo. Siempre que se fabrica algo o se produce, esta acción tiene un efecto negativo sobre el medio ambiente, contaminándolo, descargando en ella basuras y desechos industriales que son nocivos para el agua, el aire y el suelo.

**Medición:** se refiere a todo tipo de medición que se hace en el sector, el más importante es comparar lo que se planificó versus con lo que se realizó, Por ejemplo: cantidad de piezas fabricadas, tiempos estándar de operación, cantidad de piezas conformes y no conformes, mediciones hechas sobre piezas, productividad, cantidad de retrabajos, etc.

---

<sup>10</sup> <http://tecnologiainba8.blogspot.com/2010/08/elementos-del-proceso-productivo.html>

Además de este artículo básico se tratará específicamente con los componentes que utiliza el proceso productivo del papel que se hace en la Convertidora de Papel del Cauca. (Datos aún no suministrados por la planta).

**SMED** ( Single minute Exchange of die), es una filosofía que busca reducir el período de cambios de formato, reduciendo de esta manera la duración de parada de máquinas, con el objeto de incrementar las unidades producidas por turno.

**Capital:** los seres humanos son animales que usan herramientas. La inversión de capital proporciona dichas herramientas. La inversión de capital en Estados Unidos ha aumentado cada año excepto durante los pocos periodos de recesión severa. La inversión en ese país ha aumentado a una tasa anual de 1,5% después de deducciones y depreciación<sup>11</sup>

**Administración:** la administración es un factor de la producción y un recurso económico. La administración es responsable de asegurar que la mano de obra y el capital se usen de manera efectiva para aumentar la productividad. Los administradores son responsables de más de la mitad del incremento anual de la productividad. Incluye las mejoras realizadas mediante la aplicación de la tecnología y la utilización del conocimiento.

**5S:** la metodología de mejora 5s es una herramienta orientada a la eliminación de focos de suciedad y desorden identificando sus fuentes y eliminándolas, obteniendo como resultado áreas de trabajo limpias y ordenadas, estableciendo una nueva cultura de trabajo en el personal.<sup>12</sup>

Definición de productividad<sup>13</sup>

Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar los objetivos predeterminados.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCTO}}{\text{INSUMO}}$$

Figura 7. Productividad, tomado de <http://ingenieriametodos.blogspot.com/2008/06/definicin-de-productividad.html>

<sup>11</sup> Rodger Doyle, "Can't Read, Can't Count", Scientific American (octubre de 2001); 24.

<sup>12</sup> <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/11265>

<sup>13</sup> <http://ingenieriametodos.blogspot.com/2008/06/definicin-de-productividad.html>

En el caso de la producción de bienes, el objetivo es la fabricación de artículos a un mejor costo, a través del insumo, con productividad de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y máquinas. Sobre éstos es donde la acción del ingeniero industrial debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y en esa forma reducir los costos de producción.



Figura 8.productividad y costos tomado de <http://ingenieriametodos.blogspot.com/2008/06/definicion-de-productividad.html>

### 1.7.3 MARCO LEGAL

El presente estudio se desarrolla bajo las normas que cumple la empresa Convertidora de papel del cauca:

**ISO 9001**, la cual especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, para certificación o con fines contractuales.

**ISO 14000**, La norma ISO 14000 esta norma expresa cómo establecer un sistema de gestión ambiental (SGA) efectivo. La norma está diseñada para conseguir un equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción de los impactos en el ambiente y, con el apoyo de las organizaciones, es posible alcanzar ambos objetivos.

**Código sustantivo del trabajo**, normatividad por medio de la cual la empresa se rige para efectos legales en todo lo que tiene que ver con sus trabajadores.

**Código de comercio**, con este la compañía se regula en todos los aspectos comerciales y de constitución bajo la ley.

### 1.8 TIPO DE ESTUDIO

Con el objetivo de dar un diagnóstico de la productividad actual de la línea de producción de rollos de la Convertidora de papel del Cauca e identificar herramientas que conlleven al mejoramiento y orientadas al seguimiento y

control de las alternativas de solución, se identifican las siguientes características del presente estudio de investigación.

- Es una investigación básica
- Es descriptiva
- Es un proyecto sobre innovación en procesos
- El proyecto tiene como fin la orientación a conclusiones
- El proyecto finalmente analizará las actividades para llegar a formulaciones ciertas

**1.9 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:** los siguientes son los métodos de investigación desarrollados en el proceso de investigación del anteproyecto.

**1.9.1 Método inductivo:** la línea de rollos de la convertidora de papel del cauca actualmente produce 230.000 rollos en promedio entre rollos impresos y sin impresión en todas las referencias de papel (térmico, químico y bond), con desperdicios entre el 1% y el 3% en cada uno de los tipos de papel que procesa y con tiempos de alistamientos del 15% por cada referencia, los productos se elaboran en dos máquinas embobadoras; la Olympic y la Goebel cada una con un operario y un auxiliar por turno.

**1.9.2 Método deductivo:**

- La línea de rollos necesita mejorar sus tiempos de alistamiento.
- La línea de rollos necesita implementar nuevas técnicas de trabajo que ayuden a mejorar los procesos productivos.
- La línea de rollos, necesita estandarizar cada uno de los procesos de fabricación de las diferentes referencias.
- La línea de rollos necesita mejorar el método de inspección de la máquina para establecer un mantenimiento confiable.
- La línea de rollos necesita crear un manual de procesos y procedimientos para la elaboración de cada uno de los productos.

**1.9.3 Método de observación:**

- Se necesita información de las unidades producidas por hora en cada máquina.
- Se necesita información del número de cambios realizados por mes.

- Se necesita información del número de referencias realizadas por día en cada máquina.
- Se necesita información de estado de las máquinas.
- Se necesita conocer el comportamiento de la producción en los últimos 3 años.
- Se necesita información sobre las técnicas usadas actualmente para producir.

### **1.10 FUENTES DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

En el proceso de investigación y con el fin de tener un informe confiable y valido para estudio, se decidió, obtener la información que permita responder a las preguntas de investigación y alcanzar los objetivos planteados, estas fuentes son:

**1.10.1 Fuentes Primarias:** es la información obtenida del lugar donde se desarrollan todas las actividades que son objetivo de estudio, estas son:

- Archivo del área de productividad de la empresa.
- Gráficos estadísticos de comportamiento de la línea
- Unidades producidas por hora
- Unidades producidas por mes
- Unidades producidas por mes en los últimos 3 años
- Tiempos promedio de alistamiento por mes
- Reporte de tiempos de operario por actividad
- Fotos de las maquinas.

**1.10.2 Fuentes secundarias:** es la información obtenida de libros y teorías, desarrolladas por teóricos que nos han permitido desarrollar los temas propuestos como son:

- Libros sobre teorías de métodos de ingeniería
- Teoría y aplicación de SMED
- Teoría y aplicación de 5S
- Teoría y aplicación de TPM

## **2. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA**

### **Información general de la empresa**

La convertidora de papel del Cauca S.A. es una empresa ubicada en Santander de Quilichao Cauca, actualmente dedicada a la conversión de papel en formas continuas universales, especiales, sobres y rollitos, El 29 de mayo de 1992 con sede en Santiago de Cali inicia con el nombre de Forcon (formas continuas) que sólo se dedicaba a la producción de formas continuas universales blancas en papel bond, con maquinaria nacional de segunda mano no muy sofisticada y con un sistema de impresión Offset seco, estas formas eran vendidas inicialmente a clientes en Cali y Bogotá donde inician su mercado.

En 1994, dos años después Forcon ya era una empresa acreditada con clientes en varias ciudades y de diferentes características y necesidades, con el transcurso del tiempo, el mercado del papel y los sistemas de impresión fueron modernizándose, razón por la cual Forcon ve la necesidad de incluir en sus productos las formas especiales impresas y a color para lo cual adquieren tres maquinas más modernas de impresión litográfica y contratan mano de obra con conocimientos en impresión y tintas. Con ellas también se contrata personal para trabajar en el área de arte y fotomecánica cargos que en este momento desempeña personal contratista y también se contrata personal operario para su manejo y auxiliares para el empaque, con estas maquinas se incrementa su capacidad de producción y su volumen de personal tanto operativo como administrativo en las áreas de nómina, contabilidad y bodega; es así como sus propietarios ven la necesidad de alquilar una nueva bodega donde tener las nuevas maquinas y otra donde almacenar el producto terminado. Con estas herramientas COPAPEL se abre ya puertas en un nuevo y más amplio mercado con sedes de ventas en: Bogotá, Medellín, Pereira, Bucaramanga, Cauca y Neiva; gracias a esto se logra incrementar los clientes, abriéndose paso en un mercado más exigente y competitivo donde se lanzan ya productos nuevos como las resmas especiales impresas, teniendo como finalidad la inclusión de nuevos y mejores clientes con los cuales se vinculan también nuevos proveedores de materia prima, ya que, este mercado exige formas ya no sólo en papel bond sino que se empieza a comercializar las formas impresas en papel químico, el cual deben importar de lugares como Asia y Europa; a esta época ya Forcon (formas Continuas) realiza el proceso necesario para cambiar su razón social por el de COPAPEL LTDA. Es así como esta empresa empieza a crecer e incluye en su mercado un nuevo producto; los sobres blancos e impresos, que inician con la compra de cuatro maquinas necesarias para realizar el proceso de la fabricación de los sobres de correspondencia blancos e impresos y con la ayuda del departamento de ventas como

potencial de crecimiento y conquista de mercado que genera ingresos, se decide ir reemplazando la maquinaria vieja.

En 1996 COPAPEL LTDA ve una nueva oportunidad de crecimiento con la aparición de la Ley Páez en Santander de Quilichao, donde se ofrece la oportunidad de producir sin pagar impuestos, sólo con la condición de que se genere empleo a las personas de esta localidad, aprovechando esta gran oportunidad sus propietarios deciden comprar con la ayuda de un préstamo en un banco un predio de 14000 mts<sup>2</sup> donde se decide iniciar la obra de construcción de lo que sería una planta que supliera las necesidades de producción y logística y que a su vez por ser propia ahorraría gastos en el alquiler de las bodegas que se tenían en Cali y por los beneficios de ley Páez.

En julio de 1996 CONVERTIDORA DE PAPEL DEL CAUCA S.A. es una planta. Ya construida y en funcionamiento que cuenta con 29 empleados más personal administrativo,(contabilidad, mercadeo, nómina, ventas, gerencia, entre otras) que desde entonces opera en la ciudad de Cali. En este momento esta planta generaba ya un porcentaje importante de empleos indirectos que procesaban 250 toneladas de papel diarias y aproximadamente 15556 toneladas al mes. Con productos ya postulados fuertemente en el mercado nacional como sobres, universales y especiales.

En abril de 2004 se obtiene la certificación por el ICONTEC de la norma ISO 9000:2001 con la cual la Convertidora de papel del Cauca siendo aun una empresa en crecimiento adquiere una herramienta que le permite controlar sus procesos y garantizar un mejoramiento continuo.

Luego de esta certificación, en el año 2005, se adquiere una nueva maquina capaz de transformar rollos de papel bond, térmico y químico en rollos para sumadoras y cajeros automáticos. Actualmente la Convertidora de papel del Cauca es una empresa sólida capaz de convertir ya 400 toneladas de papel al mes para generar los siguientes productos: Formas continuas universales, sobres universales, especiales, formas especiales impresas, rollitos para sumadoras, registradoras, cajeros automáticos, rollos para sistemas POS, y monocarbón como materia prima para procesos y como producto terminado en resmas.

Con una bodega con capacidad para almacenar en sus instalaciones de planta 1000 kilos de papel para surtir a 16 máquinas que son las que hoy la conforman y que están activamente implicadas en el proceso, siendo estas movidas por 65 personas en planta (Santander de Quilichao), entre operarios y administrativos, 40 personas más que laboran en la sede administrativa de la ciudad de Cali en las áreas de mercadeo, nómina, artes, bodega de producto terminado y servicio al cliente entre otras y 20 personas más en la parte de ventas que atienden en las zonas de Bogotá y Medellín a sus hoy

más de 1450 clientes activos sólo a nivel nacional; para un total de 125 personas actualmente activas vinculadas directamente por la empresa.

## 2.1 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

El siguiente es el organigrama general de la Convertidora de papel del Cauca donde se puede ver el nivel jerárquico.

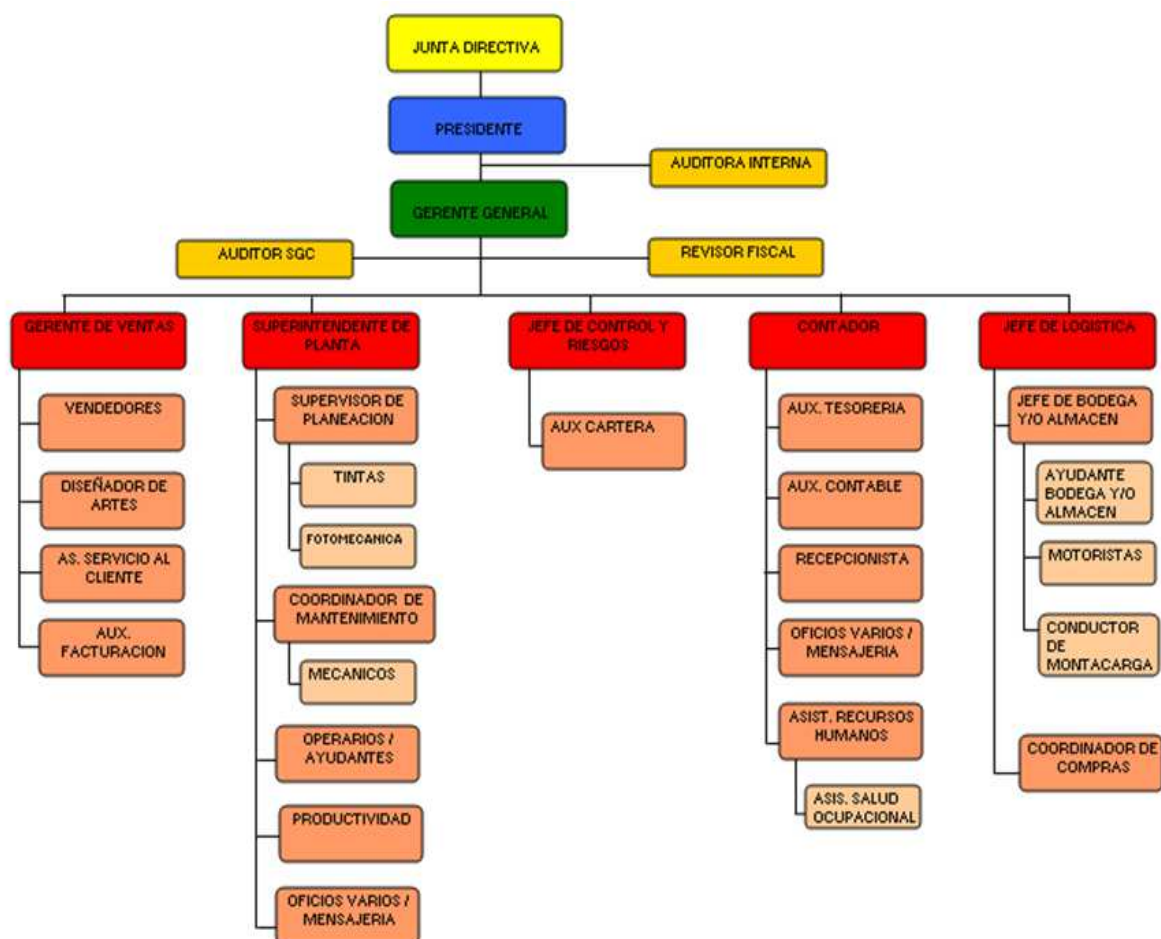


Figura 9. Organigrama general de la compañía, tomado de los archivos del sistema de gestión de calidad, año 2010

## 2.2 PRODUCTOS QUE SE ELABORAN EN LA EMPRESA <sup>14</sup>

### 2.2.1 Formas continuas



Figura 10. Formas continuas universales, tomado de <http://www.copapel.com/home.html>

Elaborados en papel de alta calidad en 60 y 75 g/m<sup>2</sup>, producido por Smurfit Cartón de Colombia . Perfecto plegado y fácil separación de la forma. Papel Blanco o Rayado. La calidad de nuestro corte evita atascamientos de las formas en los equipos y optimiza el desempeño de sus impresoras. Desde 1 hasta 4 partes. Formas con monocarbon angosto, más de dos partes sujetas por crimping.

#### **Referencias:**

Compucarta Blanca 60 gr  
Formas troqueladas a 5 ½ 60 gr  
Formas troqueladas a 3 2/3 60 gr  
Formas 10 5/8 Blancas 60 gr  
Formas 14 7/8 Blancas 60 gr  
Compucarta 75 gr  
Compucarta Rayado 60 gr Formas 10 5/8 Rayado 60 gr Formas 14 7/8 Rayado 60 gr Compuoficio 60 gr

#### **Uso:**

Formas para impresora de punto.

#### **Empaque:**

Cajas a 1 parte = 3.000 formas  
Cajas a 2 partes = 1.500 formas  
Cajas a 3 partes = 1.000 formas  
Cajas a 4 partes = 750 formas

<sup>14</sup> [http://www.copapel.com/nuestra\\_empresa.html](http://www.copapel.com/nuestra_empresa.html)

Paquete x 250 formas caja x 12

### Presentación:

Formas en blanco formas rayadas

| Medidas             | Partes |   |   |   |
|---------------------|--------|---|---|---|
|                     | 1      | 2 | 3 | 4 |
| 9 1/2 x 11 pulg     | X      | X | X | X |
| 9 1/2 x 5 1/2 pulg. | X      | X | X | X |
| 9 1/2 x 3 2/3 pug.  | X      | X | X |   |

Figura 11. Medidas formas continuas universales, tomado de <http://www.copapel.com/home.html>

### 2.2.2 Formas especiales en bond

Elaborados en papel bond de alta blancura en 60 y 75 g/m<sup>2</sup>, para una mayor calidad de impresión. Perfecto plegado y fácil separación de la forma. La calidad de nuestro corte evita atascamientos de las formas en los equipos y optimiza el desempeño de sus impresoras.

### Formas especiales en químico

Información técnica del papel químico

Original CB de 55 gramos

CFB de 50 gramos  
Copia Final CF de 55  
gramos

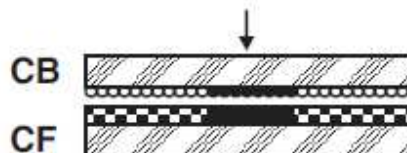


Figura 12 . Papel químico, tomado de <http://www.copapel.com/home.html>

La copia se obtiene por efecto de la presión ejercida durante la escritura, que produce una reacción química de coloración al entrar en contacto dos capas estucadas sobre un papel soporte, uno por el anverso con micro cápsulas y otro al reverso con un estucado receptor que contiene caolín activado.

**Según necesidades del cliente se diseñan y elaboran las formas en:**

- Papel blanco o teñido
- Desde 1 a 5 partes
- Formas con monocarbon angosto para las formas continuas en bond

- Con o sin Impresión.
- Medidas standard y especiales.
- Perforaciones longitudinales y transversales según requerimientos.
- Tintas impresas desde 1 a 4 tintas.
- Tintas especiales.
- Numeradas según requerimientos.
- Cambio de diseño entre partes
- Cambio de diseño entre cantidades
- Cambio de tintas entre partes y cantidades

#### **Usos:**

Formas comerciales

#### **Empaque:**

Cajas a 1 parte = 3.000 formas  
 Cajas a 2 partes = 1.500 formas  
 Cajas a 3 partes = 1.000 formas  
 Cajas a 4 partes = 750 formas  
 Paquete x 250 formas.

#### **Presentación:**

En cajas



Figura 13. Sobreflex en quimico, tomado de <http://www.copapel.com/home.html> año 2012

### **2.2.3 Formas sobreflex**

Sobre cerrado por sus cuatro costados, para despacho instantáneo con Block out en el original y última copia al respaldo

**Tintas:** el Block-out es importante que sea negro especial para la primera parte y azul especial para el respaldo de la 2 parte.

**Construcción:** el sobreflex a dos partes: línea de goma longitudinal en la 2 partes al lado externo de los huecos de arrastre, puntos de goma transversales en la cabeza y pata de la segunda parte colocada a 1/16 de la perforación transversal.

**Uso:**

Para uso bancario, pago nomina, claves de seguridad, notificaciones.

**Observaciones:**

Se recomienda usar papel químico y sin teñir para que pueda tener mayor copiabilidad y veracidad de su contenido. Y no debe ir fondeado en grises. solo la trama en negro y fondo blanco así permite ilegibilidad de los datos impresos

#### 2.2.4 Formas multiflex

Elaborados en papel químico o bond de 2 hasta 5 partes. Sujetas por crimping y una línea de goma longitudinal.

Según necesidades del cliente diseñamos y elaboramos las formas en:

- Papel blanco o teñido
- Medidas standard y especiales.
- Perforaciones longitudinales y transversales según requerimientos.
- Tintas impresas desde 1 a 4 tintas.
- Tintas especiales.
- Numeradas según requerimientos.
- Cambio de diseño entre partes
- Cambio de diseño entre cantidades
- Cambio de tintas entre partes y cantidades



Figura 14. Separables , tomado de <http://www.copapel.com/home.html> año 2012

### **2.2.5 Formas separables**

Las Formas separables se les denominan a todo formulario comercial producido en Prensa Rotativa.

#### **Características**

- Formulario producido en juegos individuales o no continuos.
- Tiene un talón engomado que une las partes y los monocarbones entre si (si lo llevan), con línea de goma para sujetar las partes entre si y otra para sujetar los monocarbones.
- Lleva una perforación longitudinal para separar las partes del talón engomado una vez diligenciada la forma.
- Toda forma separable tiene solo una hilera de huecos de arrastre.
- El talón engomado es de 3/4 de pulgada para facilitar la sujeción entre partes y la del monocarbón cuando lo lleva.
- Tintas impresas desde 1 o varias.
- Tintas especiales.
- Numeradas según requerimiento.
- Papel blanco o teñido

### **2.2.6 libretas comerciales Licom**

Conjunto de formas separables que conforman una libreta grapada por dos ganchos en el lado opuesto del talón engomado cuya característica básica es una pasta de cartulina de 170 grs que protege las formas e impide que lo que se escribe en la primera forma pase a la segunda.

#### **Cantidad de formas para libreta:**

- 1 Parte 100 hojas
- 2 Partes 50 juegos
- 3 Partes 30 juegos
- 4 Partes 25 juegos
- 5 Partes 20 juegos

### **2.2.7 Formas láser**

Hojas sueltas a una parte en papel bond o láser de 75 y 90 grs Según necesidades del cliente diseñamos y elaboramos las Formas en:

#### **Características**

- Papel blanco o teñido
- Con o sin impresión
- Medidas estandar o personalizada según requerimientos del cliente.
- Perforaciones longitudinales y transversales según requerimientos.

- Tintas impresas desde 1 o varias.
- Tintas especiales.
- Numeración directa, aplicada en la prensa.
- Cambio de diseño entre partes y cantidades.

USO:

Para impresoras Láser.

Empaque:

Paquetes de 500 hojas tipo resma.

### 2.2.8 Sobres



Figura 15. Sobres , tomado de <http://www.copapel.com/home.html> año 2012

| REFERENCIA                             | GRS | TAMAÑO EN CMS |
|----------------------------------------|-----|---------------|
| Oficio blanco 1-60= (Rectangular)      | 60  | 16.5 x 9.2    |
| Oficio blanco 1-75= (Rectangular)      | 75  | 16.5 x 9.2    |
| Oficio aéreo 1-60= (Rectangular)       | 60  | 16.5 x 9.2    |
| Oficio angosto blanco 2-60             | 60  | 23.5 x 10.5   |
| Oficio angosto blanco 2-75= (Carabela) | 75  | 23.5 x 10.5   |
| Oficio angosto aéreo 2-60              | 60  | 23.5 x 10.5   |
| Oficio angosto ventanilla 2-75         | 75  | 23.5 x 10.5   |
| Oficio blanco 3-60                     | 60  | 23.5 x 12.0   |
| Oficio blanco 3-75= (20-A)             | 75  | 23.5 x 12.0   |
| Oficio blanco con ventanilla 3-75      | 75  | 23.5 x 12.0   |
| Cuadrado blanco                        | 60  | 15.0 x 12.0   |
| Cuadrado blanco                        | 75  | 15.0 x 12.0   |
| Cuadrado aéreo                         | 60  | 15.0 x 12.0   |
| Sobre lord blanco                      | 75  | 18.3 x 12.5   |

Figura 16. Medida de los sobres , tomado de <http://www.copapel.com/home.html> año 2012

## CARACTERÍSTICAS

- Blancos e Impresos
- Con o sin ventana
- Calidad de impresión a una o varias tintas
- Exactitud en los ángulos, medidas y tamaños
- Grandes y pequeños tirajes
- Alta blancura
- Alta lisura
- Solapa recta
- Producción en grandes y pequeñas cantidades

## BENEFICIOS

- Diseños y tamaños diferentes
- Mayor seguridad de la correspondencia por la opacidad del papel
- Menor consumo de tinta
- Menos desperdicio por ser planos
- Mayor rendimiento y menor mantenimiento de máquinas
- Brinda contraste y calidad en su impresión
- Brinda una excelente presentación generando un mejor impacto visual
- Inventario y disponibilidad constante

## PROCESO DE PRODUCCIÓN



Figura 17. Rollos para fax , tomado de <http://www.copapel.com/home.html> año 2012

### 2.2.9 Rollos Fax

Papel térmico para fax, de alta calidad, empacado cuidadosamente en sus tamaños correspondientes.

Papel foto sensible.

**Referencia:**

210 mm X 30 mt

216 mm X 30 mt

**Empaque:**

Caja X 48

Caja X 48



Figura 18. Rollos post, tomado de <http://www.copapel.com/home.html> año 2012

### 2.2.10 Rollos Térmicos

El papel térmico es un material termo sensible, es decir reacciona al calor. El papel térmico (también llamado termo sensible) viene recubierto sobre el anverso de una capa clara (blanca o ligeramente brillante) cuyos componentes reaccionan ante una fuente de calor y se torna oscura a baja temperatura. El papel térmico tiene una gran cantidad de aplicaciones y se puede encontrar en la mayoría de nuestras actividades cotidianas ya que la impresión térmica es un sistema rápido, silencioso y con bajo consumo de energía y mantenimiento.

**Referencia:**

- 57 mm X 25 mt
- 57 mm X 30 mt
- 80 mm X 60 mt

**Empaque:**

- Caja por 288
- Caja por 192
- Caja por 90

### 2.2.11 Rollos Bond

El papel bond es uno de los más consumidos mundialmente debido a sus múltiples usos, la calidad de este tipo de papel depende del material con el que se haya hecho, su proceso de fabricación y el uso que se le vaya a dar. Un papel de mala calidad desprende pelusa, la que es abrasiva y daña las partes mecánicas de los equipos de impresión. SMURFIT KAPPA DE CARTON DE COLOMBIA es actualmente el proveedor de este insumo.

#### Referencias:

- 135 MA 37 mm X 32 mts
- 150 MA 45 mm X 50 mts
- 57 mm X 40 mts
- 70 mm X 40 mts
- 76 mm X 40 mts
- 76 mm X 70 mts
- 57 mm X 28 mts
- 57 mm X 10 mts

#### Empaque:

- Caja por 210
- Caja por 120
- Caja por 120
- Caja por 90
- Caja por 72
- Caja por 48
- Caja por 168
- Caja por 396



Figura 19. Rollos en papel químico , tomado de <http://www.copapel.com/home.html> año 2012

### **2.2.12 Rollos Químicos**

Se denomina papel químico al papel especial que permite que la información escrita en el original se transcriba automáticamente en la copia sin necesidad de utilizar el papel carbón. Este tipo de papel es delicado ya que contiene micro capsulas con tinta y reactivos que al ser reventadas con presión se mezclan y generan la imagen de la escritura: por lo tanto su manipulación en bodega debe ser cuidadosa para que este papel no reaccione antes de ser utilizado. Se elaboran rollos a dos partes únicamente con o sin impresión.

Información técnica del papel químico

Original CB de 55 gr

Copia Final CF de 55 gr

Referencia:

76 mm X 30 mts

76 mm X 30 mts

Empaque:

Caja por 72

Caja por 72 <sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> de <http://www.copapel.com/home.html> año 2012

## 2.3 PROCESO DE PRODUCCION

El proceso de producción consta de los siguientes pasos descritos a continuación:<sup>16</sup>

| Máq.    | Actividades                                    |  |  |  |  |  | Tiempo |
|---------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| OLIMPIC | Revisión detallada de la OP                    |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |
|         | Cuadre cuchillas contra                        |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |
|         | Cuadre eje portacuchillas                      |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |
|         | Cuadre extractores de refile                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |
|         | Cuadre unidad de marcación de los rollos       |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |
|         | Programación del computador de la máquina      |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |
|         | Cuadre de presiones y contrapresiones          |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |
|         | Cuadre tolva de alimentación de Cores          |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |
|         | Cuadre ejes guía                               |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |
|         | Cuadre motor refrigerador del freno 1          |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |
|         | Cuadre del freno 2, si se trabaja para químico |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |
|         | Montaje de rollo                               |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |
|         | Ensarte de máquina                             |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |
|         | Llenado de lista de verificación               |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |
|         | Producción                                     |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |        |

Figura 20. Diagrama de flujo de proceso, fuente: autora

<sup>16</sup> Diagrama de flujo tomado de los archivos de productividad, basado en análisis del proceso productivo año 2012

## 2.4 CARACTERIZACION DEL PROCESO DE FABRICACION DE ROLLOS DE PAPEL

### PROCESO

Fabricación de rollos en papel

**FECHA:** mayo de 2012

### SUBPROCESO O ETAPA:

producción y embobinado

**OBJETIVO:** describir el proceso de comienzo a fin

|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ENTRADA:</b> Papel bond en rollos, cores de la medida requerida                                                                                        | <b>DESCRIPCIÓN:</b> el rollo madre de papel, que llega del proveedor es montado en un eje en la máquina, el papel, pasa por una serie de rodillos hasta llegar a un eje que tiene los cores donde este papel es embobinado y cortado por unas cuchillas circulares a la medida del rollo, luego los rollitos cortados pasan por una banda transportadora hasta una mesa de empaque donde son embolsados y etiquetados por el auxiliar de empaque, después se empacan en cajas de cartón y son estibados para despacharlos al cliente. | <b>SALIDA:</b> rollos de ancho 76mm x 70 mts de longitud empacados en bolsas termoselladas x 6 unidades y cajas por 8 bolsas |
| <b>PROVEEDOR:</b> <b>Papel:</b> Cartón de Colombia - Cores: Tecnipapel                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>CLIENTE:</b> empresas públicas y privadas de todos los sectores                                                           |
| <b>RECURSO HUMANO:</b><br><b>E:</b> operario de Máquina - Auxiliar de empaque,<br><b>A:</b> jefe de Productividad;<br><b>R:</b> superintendente de planta |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>REGISTROS:</b> reporte de producción, formato de PNC                                                                      |
| <b>EQUIPOS Y MATERIALES:</b><br>- Ejes<br>- corrugados<br>- bolsas<br>- cinta de 2"                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>INDICADORES:</b> estadísticas de productividad, unidades producidas por hora y por operario                               |

Figura 21. Cuadro caracterización de proceso, Fuente: la autora

## 2.5 Capacidad instalada

La compañía cuenta con la siguiente capacidad instalada la cual se ha analizado Vs. la producción real de las máquinas

| MAQUINA     | PLANTA                      | DIAS<br>HABILES/<br>MES | HRS<br>MES | HRS<br>ALIMENTAC<br>ION/MES | HRS<br>MTTO/<br>MES | LEM  | CAPACIT<br>ACION<br>/MES | TOTAL<br>HRS<br>DISPONIB<br>LES | PN / HORA<br>EN TIROS | PN MES  | KILOS    | PROM PN<br>EN 4<br>MESES | % PN<br>REAL |
|-------------|-----------------------------|-------------------------|------------|-----------------------------|---------------------|------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------|----------|--------------------------|--------------|
| UKITA       | CORTOS TIROS                | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           | 9000                  | 4954500 |          | 2665894,3                | 53,8%        |
| KLUGE       |                             |                         |            |                             |                     |      |                          |                                 |                       |         |          |                          |              |
| IMPRESORA   |                             | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           |                       |         |          |                          |              |
| PRENSA 6    |                             | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           |                       |         |          |                          |              |
| KLUGE       | CORTOS Y LARGOS EN<br>TIROS |                         |            |                             |                     |      |                          |                                 | 0                     |         |          |                          |              |
| COLECTORA   |                             | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           |                       |         |          |                          |              |
| COLECTORA 5 |                             | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           |                       |         |          |                          |              |
| PRENSA 8    |                             | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           |                       |         |          |                          |              |
| PRENSA 7    | ESPECIALES EN TIROS         | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           | 13000                 | 7156500 |          | 3322358,8                | 46,4%        |
| COLECTORA 1 |                             | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           | 27                    | 14863,5 | 215.521  | 10481                    | 70,5%        |
| COLECTORA 4 |                             | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           | 13                    | 7156,5  | 107.348  |                          |              |
|             | UNIVERSALES EN CAJAS        | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           | 14                    | 7707    | 115.605  |                          |              |
| 38CS        |                             | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           | 13500                 | 7431750 | 29328,66 | 543375                   | 7,3%         |
| 29G         |                             | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           | 8500                  | 4679250 | 18466,19 | 606500                   | 13,0%        |
| TROQUEL     | SOBRES EN UNIDADES          | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           |                       |         |          |                          |              |
| GUILLOTINA  |                             | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           |                       |         |          |                          |              |
| OLIMPIC     | ROLLOS EN UNIDADES          | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           | 350                   | 192675  |          | 129732                   | 67,3%        |
| SCHIRIBER   | CORTE                       | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           |                       | 0       |          |                          |              |
| ALFRED      | CORTE                       | 25                      | 600        | 25                          | 8                   | 12,5 | 4                        | 550,5                           |                       | 0       |          |                          |              |

Figura 22. Cuadro capacidad instalada, tomado de archivos del área de productividad de compañía año 2012

### **3 CAUSAS QUE ORIGINAN LA BAJA PRODUCTIVIDAD**

Para identificar el porqué de las horas de inactividad de cada máquina o de los bajos rendimientos en la producción de algunas referencias sumado a los tiempos de alistamiento, los cuales son uno de los principales objetivos en la mejora del área de productividad se hace seguimiento mensual al comportamiento de la producción.

Se analizan las todas las actividades que realizan las maquinas objeto de estudio para analizar los tiempos reportados por causa y por mes, de esta manera se atacan los mayores o mas repetitivos.

El siguiente es el informe de las actividades de máquina en la planta de rollos correspondiente al año 2011, incluye las horas de producción y alimentación reportadas por los operarios en sus labores diarias, cada actividad tiene un código, las actividades se suman por mes obteniendo así el acumulado del año.

Los siguientes son algunos de los aspectos identificados como causas de la baja productividad, se realiza análisis zoop para lograr identificar y atacar las causas identificadas según su importancia, las cuales conlleven a una mejora representativa en el proceso productivo no solo en tiempos de alistamiento sino también en los desperdicios que se han venido presentando durante el proceso, lo cual se verá reflejado en el incremento en unidades producidas por hora y la disminución de los costos de producción, estas causas también se lograron identificar por medio del seguimiento a los reportes de producción y las reuniones mensuales que se llevan a cabo con el personal.

### 3.1 ANALISIS ZOPP

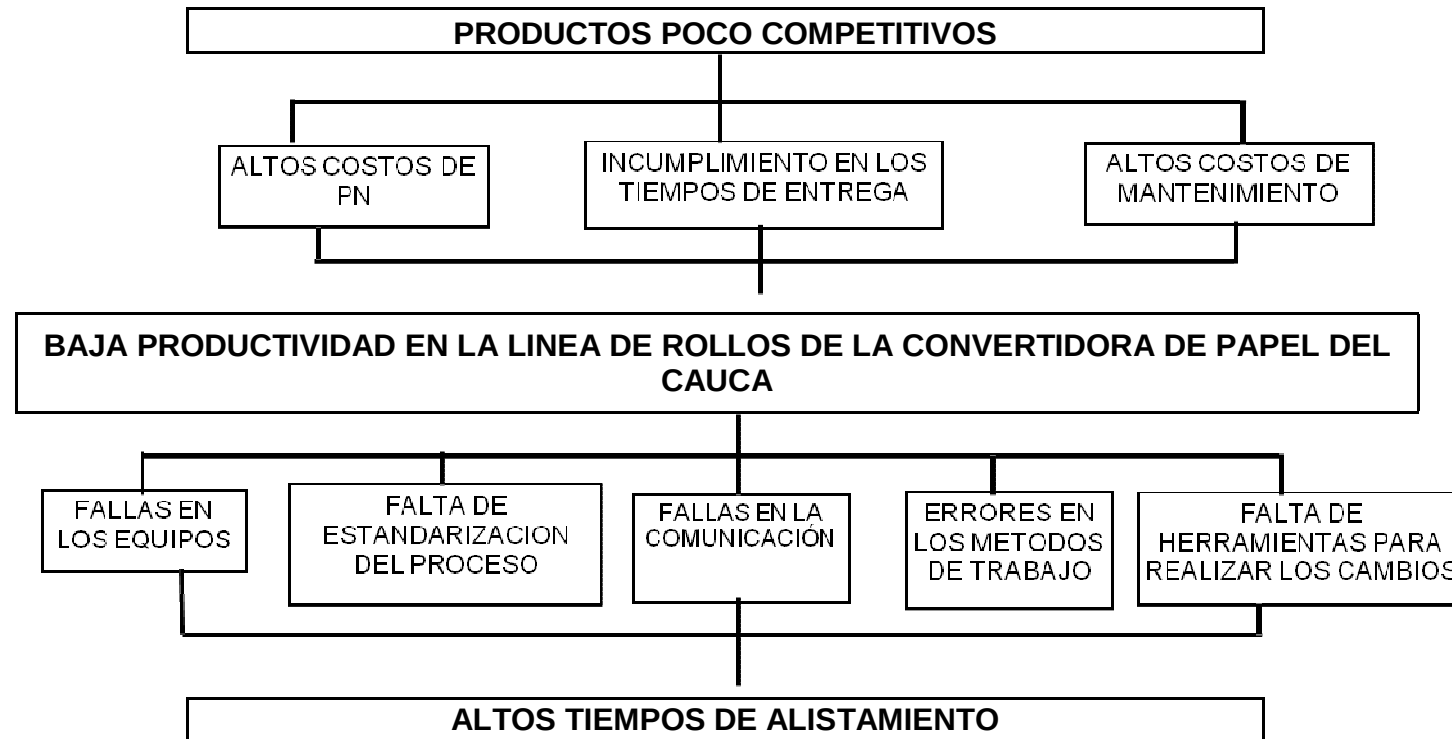


Figura 23. Análisis Zoop

Fuente: basado en información de la compañía, referencia; [http://www.capac.org/web/Portals/0/biblioteca\\_virtual/doc004/CAPITULO%2021.pdf](http://www.capac.org/web/Portals/0/biblioteca_virtual/doc004/CAPITULO%2021.pdf), autor; Gabriel de las Nieves Sanchez G.

3.2 En la siguiente figura se evidencia las principales causas de los inconvenientes presentados en el proceso productivo.

| ROLLOS - OLIMPIC                     |                         |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                            |           |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ITEM                                 | RESPONSABLE             | PROBLEMA                                                                                                                                  | SOLUCION                                                                                                                                                                                                   | PRIORIDAD |
| bomba del freno                      | mtto                    | el freno se calienta y se para porque no tiene la bomba                                                                                   | informar en que estado se encuentra la bomba del freno.                                                                                                                                                    | INMEDIATA |
| problema de velocidad                | mtto                    | la velocidad de la maquina varia aparentemente por la temperatura exterior                                                                | se solicita revision a mantenimiento para determinar el porque la maquina esta presentando estas variaciones durante el dia                                                                                | INMEDIATA |
| barra para montar rollo qco          | mtto - Recursos humanos | la barra donde se monta el rollo qco se mueve, es inestable y puede ocasionar un accidente                                                | se solicita revision a mantenimiento y salud ocupacional para garantizar la seguridad de la misma ya que puede ser causa de un accidente                                                                   | INMEDIATA |
| eje principal                        | mtto                    | el eje principal de la maquina no tiene repuesto la ultima vez que se pincho fueron 3 dias de parada                                      | cotizar un eje de repuesto o tener un plan de contingencia en caso de que se pinche el unico eje que hay                                                                                                   | INMEDIATA |
| manometro del freno principal        | mtto                    | el manometro que gradua el aire del freno principal tiene fuga de aire                                                                    | revisar y reparar el problema de la fuga de aire                                                                                                                                                           | INMEDIATA |
| sellos para marcar las cajas         | compras                 | los sellos para marcar las cajas con las iniciales de los operarios se solicitaron hace un tiempo y aun no se les ha entregado            | se deben coprar de manera URGENTE los sellos para marcar las cajas es para la trazabilidad del producto                                                                                                    | INMEDIATA |
| guias desgastadas                    | mtto                    | las guias o pistas por donde van los ejes de enbobinado del papel estan desgastadas                                                       | se solicita hacer nuevamente o rectificar si se puede                                                                                                                                                      | INMEDIATA |
| acoples rapidos                      | mtto                    | los acoples rapidos no estan durando toca cambiar muy rapido                                                                              | se solicita revisar el porque del desgaste tan pronto de los acoples puede ser por el tamaño de los balines son muy pequeños                                                                               | INMEDIATA |
| pista de cuchilla de corte           | compras                 | la pista por donde rueda la cuchilla de corte de la maquina esta incompleta                                                               | se solicita compra de la pista                                                                                                                                                                             | INMEDIATA |
| mesa de empaque                      | productividad-mtto      | la mesa de empaque de los rollos es muy pequeña genera cuello de botella al momento de empaque                                            | rediseñar la mesa de empaque de la olimp de manera que el proceso sea mas productivo                                                                                                                       | INMEDIATA |
| bandeja de tinta de marcado          | mtto                    | la bandeja donde se almacena la tinta de marcado, tiene un roto que hace que se derrame la tinta                                          | se solicita revisar y reparar                                                                                                                                                                              | INMEDIATA |
| lampara de las cuchillar de la olimp | mtto- Recursos humanos  | la lampara que ilumina el espacio donde van las cuchillas, refleja en la cara del operario, en los turnos de noche es muy incomoda la luz | se solicita poner un protector ya sea en acrilico o en cartulina para que la luz se direcciona hacia abajo y no de en la cara del operario                                                                 | INMEDIATA |
| herramientas                         | compras                 | las llaves hallen y bocafija estan en malas condiciones                                                                                   | se solicita la compra de llaves hallen pulgadico y llave bocafija de 19 y 17                                                                                                                               | INMEDIATA |
| espátula de enhebrado                | mtto                    | la espátula de enhebrado baja mas a un lado que al otro no esta funcionando bien                                                          | se solicita a mtto revision y reparacion                                                                                                                                                                   | INMEDIATA |
| Amortiguador                         | mtto                    | se demostro que el amortiguador que se le coloco a la olimp funciona bien en quimico pero en bon presenta problemas                       | se solicita a mtto establecer las condiciones para el fucionamiento                                                                                                                                        | INMEDIATA |
| piso donde se para el operario       | mtto- Recursos humanos  | el piso metalico es muy duro genera exceso de cansancio y dolor de espalda                                                                | se solita poner el material que tiene el piso de la P6 para los rollos de quimico aproximadamente 2 metros en el piso donde se para el operario con el fin de que el turno de 12 horas no sea tan agotador | INMEDIATA |
| cuchillos para despar los rollos     | compras                 | los rollos se estan destapando con un fleca porque no se tiene cuchillos para agilizar el este procedimiento                              | se solicita la compra de 3 cuchillos de zapateria con su respectiva funda de seguridad uno para cada operario                                                                                              | INMEDIATA |

Figura 24. Causas de la baja productividad. Tomado de las actas de reunión de productividad.  
Fuente: autora, basado en la información del año 2012

### 3.3 ANÁLISIS DE ACTIVIDADES POR MES (MEDIDO EN HORAS).

| Rótulos de fila                        | ENERO  | FEBRERO | MARZO  | ABRIL  | MAYO   | JUNIO  | JULIO  | agosto | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|----------------------------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Alimentación                           | 41,54  | 47,4    | 33,26  | 43,02  | 43,35  | 35,35  | 45,96  | 58,34  | 59,35      | 56,76   | 68,2      | 79,68     |
| Alistamiento de material               |        |         |        |        | 2      |        |        |        |            |         | 2,49      |           |
| Auxiliar en Plegado                    | 504,98 | 540,76  | 388,73 | 524,22 | 461,48 | 427,42 | 528,79 | 634,97 | 747,53     | 574,21  | 782,07    | 879,33    |
| Cuadre plegador                        |        |         |        |        |        |        |        |        |            | 1,08    |           |           |
| Cuadre unidad de proceso               | 50,66  | 61,25   | 31,01  | 34,04  | 37,88  | 27,46  | 44,44  | 45,64  | 66,68      | 49,52   | 60,5      | 84,35     |
| Cuadre unidad impresión                |        | 7       | 1,08   |        |        |        |        |        |            |         |           |           |
| Eléctrica                              | 1,33   |         | 2,25   |        |        |        |        | 4      | 4,08       |         | 1         | 8,09      |
| Falta energía                          | 1,66   | 0,25    |        | 2,15   |        |        | 0,91   |        | 1,16       |         | 5,1       | 1,42      |
| Falta papel / suministros              |        | 2       |        |        |        | 0,75   | 2,08   | 0,25   | 2,25       |         | 1         |           |
| L.E.M.                                 | 25,75  | 27,4    | 19,79  | 23,6   | 39,67  | 28,41  | 25,53  | 36,3   | 27,8       | 29,74   | 61,69     | 80,98     |
| Labor Manual                           |        | 8,15    | 6,33   | 0,5    |        |        |        |        | 0,5        |         |           |           |
| M.P, insumos / suministros defectuosos |        |         |        | 1,92   | 1,67   |        | 0,58   | 0,83   | 3          | 4,92    | 1,67      | 10,51     |
| Mecánica                               | 0,67   | 6,33    |        | 9,41   | 4,42   | 4,16   |        | 1,84   | 11,16      |         | 7,99      | 5,09      |
| Mtto programado                        | 3,34   |         | 10,84  |        | 10,33  |        | 8,92   | 12,51  | 11,76      |         | 4,42      |           |
| Producción                             | 457,78 | 452,91  | 312,54 | 425,6  | 423,61 | 351,73 | 427,83 | 492,9  | 571,07     | 484,88  | 640,35    | 689,05    |
| recuperación de papel                  |        |         |        |        |        |        |        |        |            |         | 11,17     |           |
| Montaje rollo                          | 10,22  | 10,9    | 9,91   | 20,17  | 15,47  | 15,11  | 17,58  | 20,58  | 18,37      | 19,05   | 28,13     | 27,99     |
| Termosellado                           | 11,48  | 9,5     |        |        |        |        |        |        |            |         |           |           |
| Marcando cajas                         |        |         |        |        |        |        | 2      | 0,25   | 2          |         |           |           |
| Cuadre formato                         |        |         | 3,41   | 2,17   | 1,92   | 0,83   | 3,17   | 7,67   | 5,54       | 1,48    | 3,42      | 5,01      |
| Empacando Rollos                       | 15,65  | 45,93   | 7,5    |        | 10,5   |        |        |        | 2          |         | 30,5      | 10,66     |
| Problema por artes y diseño            |        |         |        |        |        |        |        |        |            | 2       |           |           |
| Tiempo Improductivo                    |        |         |        |        | 0,92   |        |        |        |            |         | 0,83      |           |
| Esperando Aprobación                   |        |         | 1,5    |        | 0,42   |        |        |        |            |         |           |           |
| Falta de Ventas                        | 2,5    |         | 1,5    |        |        |        |        |        |            |         |           | 0,25      |
| Parada por bodega                      |        |         |        |        |        | 0,5    |        |        |            |         |           |           |
| Falta de O.P.                          |        | 0,5     |        |        |        |        |        |        |            |         | 4,17      |           |
| Problema por fotomecanica              |        |         |        |        |        |        |        |        |            | 2       |           |           |

Figura 25. Actividades por mes, tomado de archivos del área de productividad de compañía año 2012

Fuente: autora, basada en la información del área de productividad año 2012

### 3.4 CUADRO DIFICULTADES POR OPERARIO, En el siguiente cuadro se puede identificar las dificultades de cada operario

| NOMBRE      | PERDIDA DE TIEMPO POR PROCESO                                           | OPERATIVO | CAPACITACION | MECANICO | INSUMO | ARTES |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|----------|--------|-------|
| OPERARIO 1  | CAMBIO DE BOBINAS A PLEGADO EN RAYADO                                   |           |              |          |        |       |
|             | CAMBIO DE GRAMAJE DE PAPEL, SE DIFICULTA EL ARRANQUE LE ARRUGA EL PAPEL |           |              |          |        |       |
| OPERARIO 2  | CAMBIO DE BLANCO A IMPRESO                                              |           |              |          |        |       |
|             | TRABAJAR ROLLOS MAS ANCHOS DE LO ACOSTUMBRADO                           |           |              |          |        |       |
| OPERARIO 3  | CUADRE DE SEPARABLES                                                    |           | X            |          |        |       |
|             | CUADRE DE CABEZOTES Y PLEGADOR                                          |           | X            |          |        |       |
|             | TRABAJAR PAQUETE A PAQUETE                                              |           | X            |          |        |       |
|             | CUADRE DE NUMERADORES                                                   |           | X            |          |        |       |
| OPERARIO 4  | MONTAJE DE CASSETTE                                                     |           | X            |          |        |       |
|             | GRADUACION DE FLECAS DE CORTE PARA SEPARABLES                           |           | X            |          |        |       |
|             | MONTAJE DE UNIDAD NUMERADORA, CONOCIMIENTO EN NUMERADORES               |           | X            |          |        |       |
|             | CAPACITACION PARA MONTAR Y DESMONTAR PIEZAS DIFICILES EN LA COLECTORA   |           | X            |          |        |       |
| OPERARIO 5  | DEBIDO A LA FORMA DE CAMBIO DE LOS CASSETES SE SOLICITA CAPACITACION    |           |              | X        |        |       |
| OPERARIO 6  | INDUCCION EN LA OPERACIÓN DE LA 29G                                     |           | X            |          |        |       |
| OPERARIO 7  | CORTE LATERAL EN LA 38CS                                                |           | X            |          |        |       |
|             | ENTRADA A PINES                                                         |           | X            |          |        |       |
|             | CORTE DE VENTANILLA EN 29G                                              |           |              | X        |        |       |
|             | SEPARADA DE LA MAQUINA DESPUES DE LA CAIDA DE LOS DISCOS 29G            |           |              | X        |        |       |
| OPERARIO 8  | AJUSTE EN CUADRE DE CUCHILLAS CONTRAS                                   | X         |              |          |        |       |
| OPERARIO 9  | CUADRE DE PLEGADO Y PLECAS                                              | X         |              |          |        |       |
|             | CUADRE DE IMPRESIÓN                                                     | X         |              |          |        |       |
|             | LAVADO DE UNIDAD A MANO                                                 | X         |              |          |        |       |
| OPERARIO 10 | MONTAJE DE SEPARABLE A 2 3/4                                            |           |              | X        |        |       |
|             | SOBREFLEX O REFILADORA                                                  |           |              | X        |        |       |

Figura 26. Dificultades por operario, tomado de archivos del área de productividad de compañía año 2012

Fuente: autora, basada en la información del área de productividad año 2012

| NOMBRE      | PERDIDA DE TIEMPO POR PROCESO                                                                                                                              | OPERATIVO | CAPACITACION | MECANICO | INSUMO | ARTES |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|----------|--------|-------|
| OPERARIO 11 | CAMBIO DE CASSETTE DE 13 17 Y VICEVERSA.                                                                                                                   |           |              | X        |        |       |
|             | CUANDO EL DIFERENCIAL ESTA OCUPADO, HAY QUE ESPERAR A QUE LO DESOCUPEN PARA PODER HACER EL CAMBIO GENERANDO PERDIDA DE TIEMPOS                             |           |              | X        |        |       |
| OPERARIO 12 | CABIDA DOBLE, EN FORMAS CONTINUAS, DEBIDO AL PROBLEMA CON LAS MATRICES LA BOBINAS SE PEGAN A LA SALIDA DEL REBOBINADOR                                     |           |              |          | X      |       |
|             | EL REFILE EN HOJA LASER Y BOBINAS ES UNO DE LOS QUE GENERA MAS DESPERDICIO Y DISMINUYE LA VELOCIDAD DE LA MAQUINA                                          |           |              |          | X      |       |
|             | EN TRABAJOS DE DOBLE RESPALDO, HAY PROBLEMA POR DOBLE IMAGEN. LA SEGUNDA BARRA DE VOLTEO TIENE DEFECTOS DE FABRICACION- NO ES ORIGINAL.                    |           |              | X        |        |       |
|             | DEMASIADO PROBLEMA POR ARTES, TODO TRABAJO NUEVO EN UN 90% VIENE CON PROBLEMAS DE ARTES                                                                    |           |              |          |        | X     |
|             | EN TRABAJOS DE DOBLE RESPALDO, HAY PROBLEMA POR DOBLE IMAGEN. LA SEGUNDA BARRA DE VOLTEO TIENE DEFECTOS DE FABRICACION- NO ES ORIGINAL.                    |           |              | X        |        |       |
| OPERARIO 13 | PARA TRABAJOS EN POLICROMIA O TRICOMIA QUE SON BAJADOS DE FOTOS SIEMPRE TIENEN INCONVENIENTES POR TRAMA                                                    |           |              |          |        | X     |
|             | POR MAL ESTADO DEL CASSETTE DE 17 Y DE 22 HAY INCONVENIENTES PARA POLICROMIA Y TRICOMIA                                                                    |           |              | X        |        |       |
|             | POR INCONVENIENTES EN PINES Y MATRICES SE PRESENTA INCONVENIENTES CON LA UNIDAD DE PROCESO                                                                 |           |              |          | X      |       |
|             | EL EXCESO DE FALLAS QUE PRESENTA LA BOMBA DEL SHILLER QUE SUMINISTRA LA SOLUCION DE FUENTE MANCHA LAS FORMAS OCASIONANDO DESPERDICIO EN TIEMPOS Y EN PAPEL |           |              | X        |        |       |
|             | POR FALTA DE ACOPLES RAPIDOS, DEMORA EN EL CAMBIO DE LOS CASSETTE                                                                                          |           |              | X        | X      |       |
| OPERARIO 14 | POR FALTA DE CUCHILLAS DE REPUESTOS, SE PIERDE TIEMPO, CUADRANDO TODOS LOS SISTEMAS DE CORTE                                                               |           |              |          | X      |       |
| OPERARIO 15 | CAMBIO DE CASSETTE DE 13 A 11 Y VICEVERSA                                                                                                                  | X         |              |          |        |       |
|             | CUADRE DE UNIDAD DE TRAFICOS                                                                                                                               | X         |              |          |        |       |
| OPERARIO 16 | POCO ESPACIO ENTRE LAS IMPRESORAS Y LA COLECTORA 5 DIFICULTA LOS PROCESOS                                                                                  |           |              |          |        |       |
| OPERARIO 17 | CUADRE DE CUCHILLAS PARA TRINES GRANDES                                                                                                                    | X         |              |          |        |       |
|             | PROBLEMAS PARA TRABAJAR ROLLOS A DOS PARTES,                                                                                                               | X         |              |          |        |       |
|             | PROBLEMA CON EL FRENO DE ARRIBA                                                                                                                            |           |              | X        |        |       |

Figura 26. Dificultades por operario, tomado de archivos del área de productividad de compañía año 2012

Fuente: autora, basada en la información del área de productividad año 2012

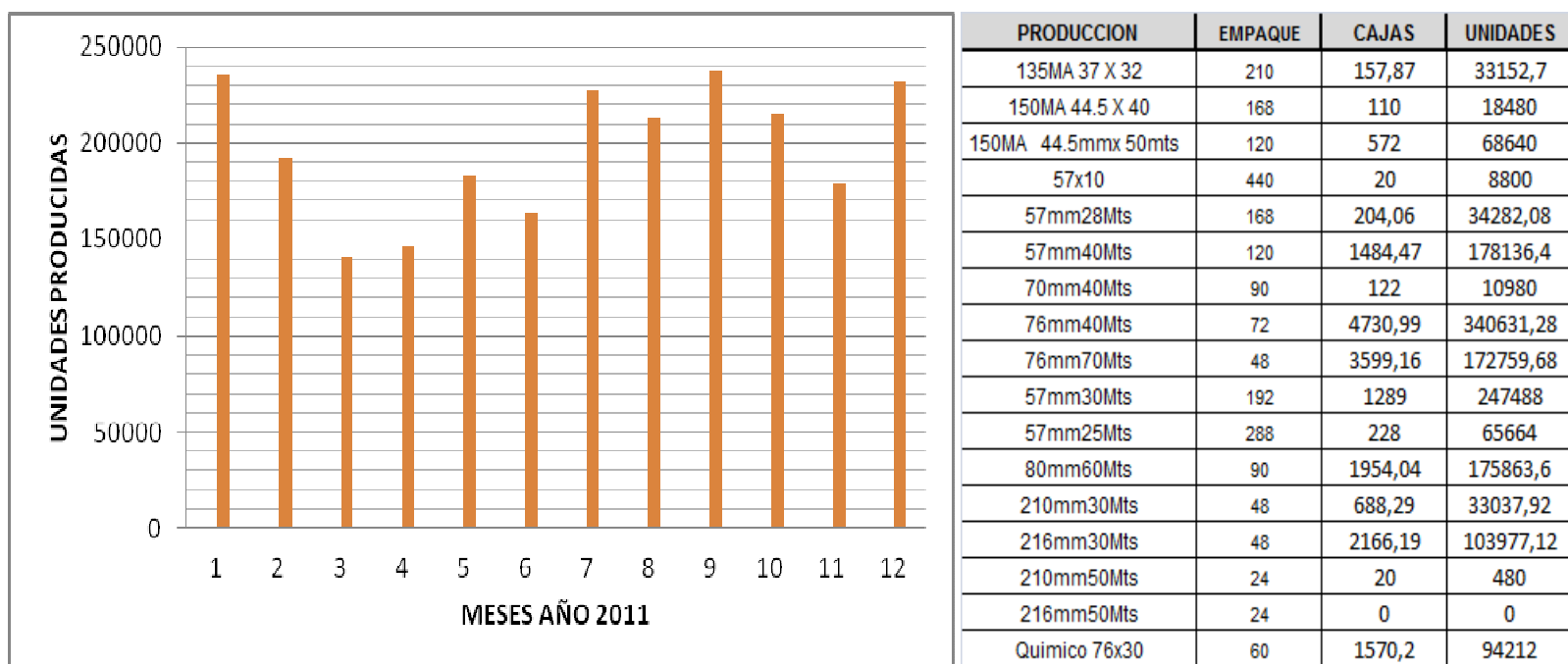
| NOMBRE      | PERDIDA DE TIEMPO POR PROCESO                                                                                                                                                | OPERATIVO | CAPACITACION | MECANICO | INSUMO | ARTES |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|----------|--------|-------|
| OPERARIO 18 | PARA PROCESAR QCO A DOS PARTES, EL CAMBIO DEMORA POR EL PROBLEMA DEL FRENO DEL SEGUNDO PORTA ROLLO, EN EL PROCESO HACE QUE DISMINUYA LA VELOCIDAD                            |           |              | X        |        |       |
|             | EN EL CAMBIO DE 135 MA SE GASTA MAS TIEMPO POR QUE LA CABIDA ES MAYOR HAY QUE PONER MAS CUCHILLAS                                                                            |           |              |          | X      |       |
|             | EN MEDIDAS COMO 80 X 250 QUE SON CON CORES GRANDES HAY QUE ALIMENTAR EL CORE DE MANERA MANUAL YA QUE POR SU TAMANAÑO EL DISPENSADOR DE CORES DE LA MAQUINA NO LO PUEDE HACER |           |              | X        |        |       |
| OPERARIO 19 | CAMBIO DE BOBINAS EN BLANCO A PLEGADO RAYADO                                                                                                                                 | X         |              |          |        |       |
|             | DESACOPLE DE MASAS O PINES                                                                                                                                                   | X         |              |          |        |       |
|             | PROBLEMAS CON LAS FLECAS.                                                                                                                                                    |           |              |          | X      |       |
|             | TOTALES                                                                                                                                                                      | 10        | 11           | 15       | 7      | 3     |
|             | %                                                                                                                                                                            | 52,6%     | 57,9%        | 78,9%    | 36,8%  | 15,8% |

Figura 26. Dificultades por operario, tomado de archivos del área de productividad de compañía año 2012

Fuente: autora, basada en la información del área de productividad año 2012

### 3.3 PRODUCCIÓN DE LAS MAQUINAS EMOBINADORAS DE ROLLOS - AÑO 2011.

Para tener unas causas reales del problema de estudio se toma como base el comportamiento de la producción en el año anterior para las referencias estandar (2011).



|            | ENE    | FEB    | MAR    | ABR    | MAY    | JUN    | JUL    | AGO    | SEP    | OCT    | NOV    | DIC    | PROMEDIO PN 11 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| ROLLOS UND | 235556 | 192494 | 140894 | 146408 | 183158 | 163610 | 227520 | 213311 | 237642 | 215470 | 179077 | 232045 | 197.265        |

Figura 27. Unidades producidas, tomado de archivos del área de productividad de compañía año 2011

Fuente: autora, basado en la información de estadísticos productividad año 2011

### 3.5 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO – ANALISIS DE CAUSAS DE IMPRODUCTIVIDAD

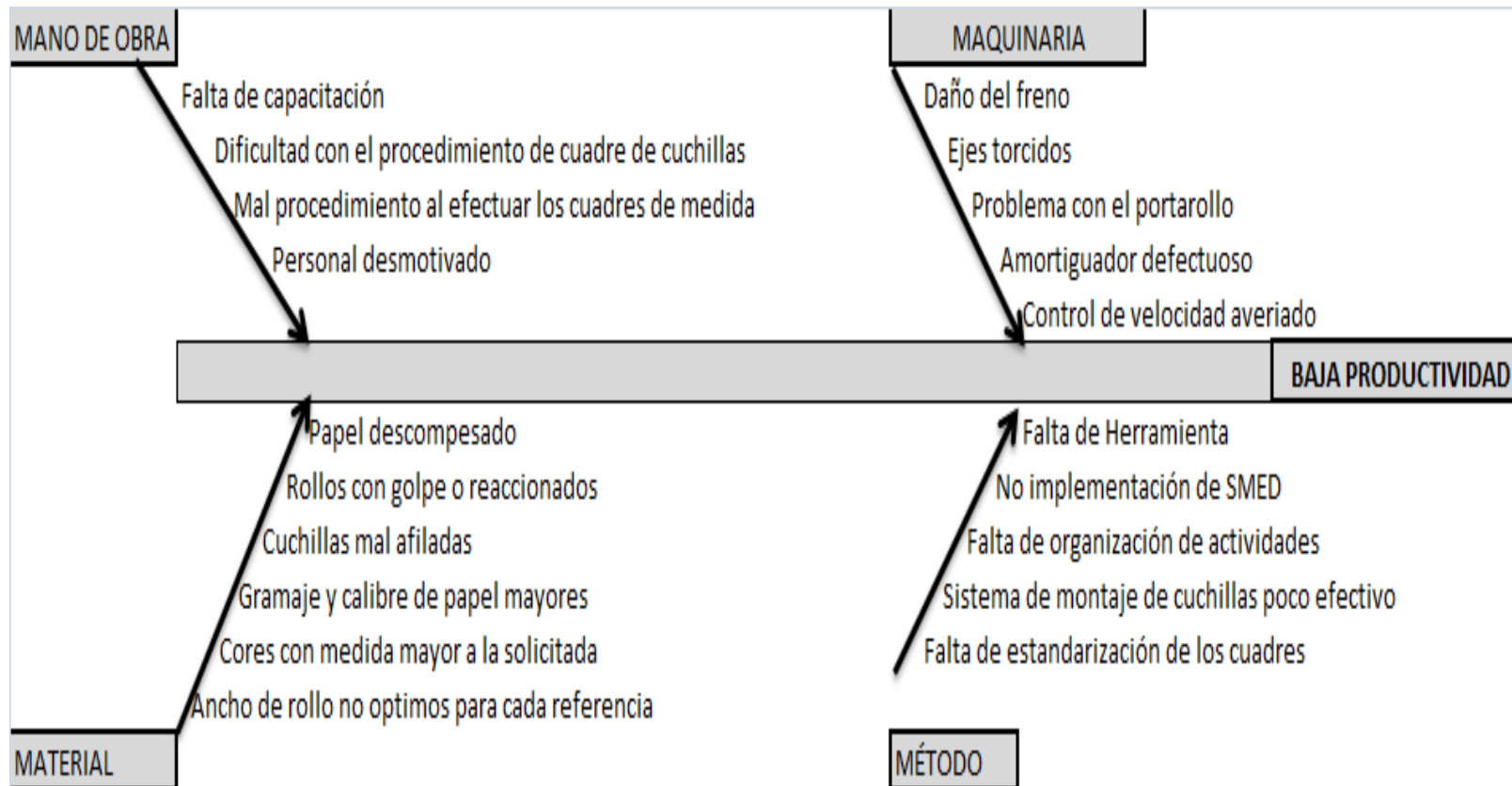


Figura 28. Espina de pescado tomado de archivos análisis del autor  
Fuente: área productividad Convertidora de papel del Cauca 2012

En este capítulo se analiza por medio de los cuadros vistos los inconvenientes tenidos en las máquinas por cada operario y en cada turno, las fallas de las máquinas y los errores de procedimiento que se han venido evidenciando, de la misma manera las necesidades tanto de cambios en algunos de los insumos utilizados, como de la compra de herramientas o piezas necesarias para mejorar las condiciones de trabajo y los tiempos de cambio; esto como causal de algunos de los tiempos perdidos o de los errores en los procesos.

En la figura No. 24, se puede evidenciar con soporte numérico los tiempos reales reportados por el personal operativo para cada una de las actividades realizadas, tanto en montajes, como en fallas mecánicas, operativas y administrativas; la falta de insumos o suministros; permitiendo así cuantificar las labores con su respectiva causa y el impacto que está genera el proceso productivo objeto de estudio.

Para ir mas afondo en este estudio de causas, se realiza una investigación de las dificultades que presenta cada operario en el desarrollo de las actividades de cuadro y operación con el fin de identificar la causa de las mismas, ver figura No. 25, donde se discrimina cada dificultad determinando si es mecánica, operativa, por falta de capacitación o insumos.

Una vez analizadas las posibles causas de la baja productividad y su impacto, se realiza un estudio estadístico de las unidades producidas por mes y las referencias realizadas, para lograr identificar con la ayuda de los diagramas de causa y efecto y el análisis zopp las causas definitivas reales identificadas en la línea de producción de rollos.

#### **4. HERRAMIENTAS A USAR PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD**

Una vez analizadas en el capítulo anterior, las causas de los inconvenientes y la frecuencia en la cual se presentan, vemos en este capítulo cada una de las alternativas que pueden significar una solución a dichos inconvenientes estas herramientas son tenidas en cuenta según el estudio realizado, como alternativas para la mejora de la productividad y disminución de desperdicios y tiempos de alistamiento estas técnicas son:

- 5S
- SMED
- TPM
- KAMBAN
- Mapeo de la cadena de valor VSM

El uso de estas técnicas busca lograr mejoras como las siguientes:

- Determinar el tipo o flujo de proceso de manufactura en la línea de producción de rollos.
- Determinar una ruta proceso óptimo que minimice los tiempos de producción.
- Realizar mediciones para control del proceso de producción.
- Realizar la medición de tiempos de proceso utilizando técnicas reconocidas y fácil aplicación.
- Llevar la implementación de 5's en la línea de producción
- Evaluar los resultados de los diferentes métodos y herramientas aplicadas en la línea de producción.
- Recomendaciones a dirección para toma de acciones.

Como consecuencia del análisis realizado en los capítulos anteriores sobre el estado de la línea de producción y los inconvenientes que en ella se presentan, vemos que existen diversos factores que involucran a la productividad en un proceso de manufactura los cuales están algunas veces relacionados en forma directa con el área de producción, el entorno, mientras que otros factores están ligados con la estructura de la organización y administración de la empresa.

Se puede decir entonces que la mejor manera de incrementar la productividad es disminuyendo o eliminando el desperdicio en todo el proceso tanto operativo como administrativo, es decir antes y después de convertir la materia prima en producto terminado, entendiéndose este como cualquier factor que no represente un valor agregado al proceso productivo.

Con esto podemos decir que los tipos de desperdicio que existen en un proceso de producción son:

- Desperdicio por proceso
- Desperdicio en maquinaria o equipo
- Desperdicio por defectos.

Con miras en lograr alcanzar los objetivos propuestos en este estudio, se entra en detalle sobre cada una de las herramientas propuestas:

**4.1 5S:** La filosofía de las 5S es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W. E. Deming hace mas de 40 años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o kaizen.<sup>17</sup>

Se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son:

- Seiri
- Seiton
- Seiso
- Seiketsu
- Shitsuke

#### **Seiri - Clasificar**

Desechar lo que no se necesita seiri o clasificar significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar nuestra labor.

La primera "S" de esta estrategia aporta métodos y recomendaciones para evitar la presencia de elementos innecesarios. El seiri consiste en:

---

<sup>17</sup> [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo\\_3.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo_3.pdf), agosto de 2012

- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario y eliminar lo excesivo.
- Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo.
- Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.
- Eliminar información innecesaria y que nos puede conducir a errores de interpretación o de actuación.

### **Seiton – Ordenar<sup>18</sup>**

Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. Seiton consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad y permite:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar.
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.
- Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro.
- Lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza.
- Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles

### **Seiso – Limpiar<sup>19</sup>**

Limpiar el sitio de trabajo, los equipos, prevenir la suciedad y el desorden.

Seiso significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Se identifican problemas de escapes, averías o fallos.

La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad.

Para aplicar seiso se debe:

---

<sup>18</sup> Ibid pagina 56

<sup>19</sup> Ibid pagina 56

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumirse la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección"
- Se debe eliminar la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento.
- Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias

### **Seiketsu – Estandarizar**

Preservar altos niveles de organización, orden y limpieza

seiketsu es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

Seiketsu o estandarización pretende:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal.
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento.

Con la implementación de esta técnica se requiere de unos compromisos o de la participación del personal tanto operativo como administrativo de la siguiente forma:

### **El papel de la Dirección**

- Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5S y mantenimiento autónomo.
- Crear un equipo promotor o líder para la implantación en toda la planta.

- Asignar el tiempo para la práctica de las 5S y mantenimiento autónomo.
- Suministrar los recursos para la implantación de las 5S.
- Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades.
- Evaluar el progreso y evolución de la implantación en cada área de la empresa.
- Participar en las auditorías de progresos semestrales o anuales.
- Aplicar las 5S en su trabajo.
- Enseñar con el ejemplo.
- Demostrar su compromiso y el de la empresa para la implantación de las 5S.

### **El papel de trabajadores**

- Continuar aprendiendo más sobre la implantación de las 5S.
- Asumir con entusiasmo la implantación de las 5S.
- Colaborar en su difusión del conocimiento empleando las lecciones de un punto.
- Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.
- Realizar las auditorías de rutina establecidas.
- Pedir al jefe del área el apoyo o recursos que se necesitan para implantar las 5S.
- Participar en la formulación de planes de mejora continua para eliminar problemas y defectos del equipo y áreas de trabajo.
- Participar activamente en la promoción de las 5S.

## 4.2 SMED<sup>20</sup>

SMED es el acrónimo de Single Minute Exchange of Die: cambio de herramienta en (pocos) minutos.

La técnica del SMED se fundamenta en la eliminación de los tiempos muertos o desperdicios de tiempos durante el cambio de utillaje para iniciar un nuevo trabajo, esto con el objetivo de mejorar la productividad de las plantas de producción e implantarlo como un sistema de mejora continua.

Para esta implementación es necesario llevar a cabo los pasos descritos en la siguiente figura y así lograr los objetivos propuestos:

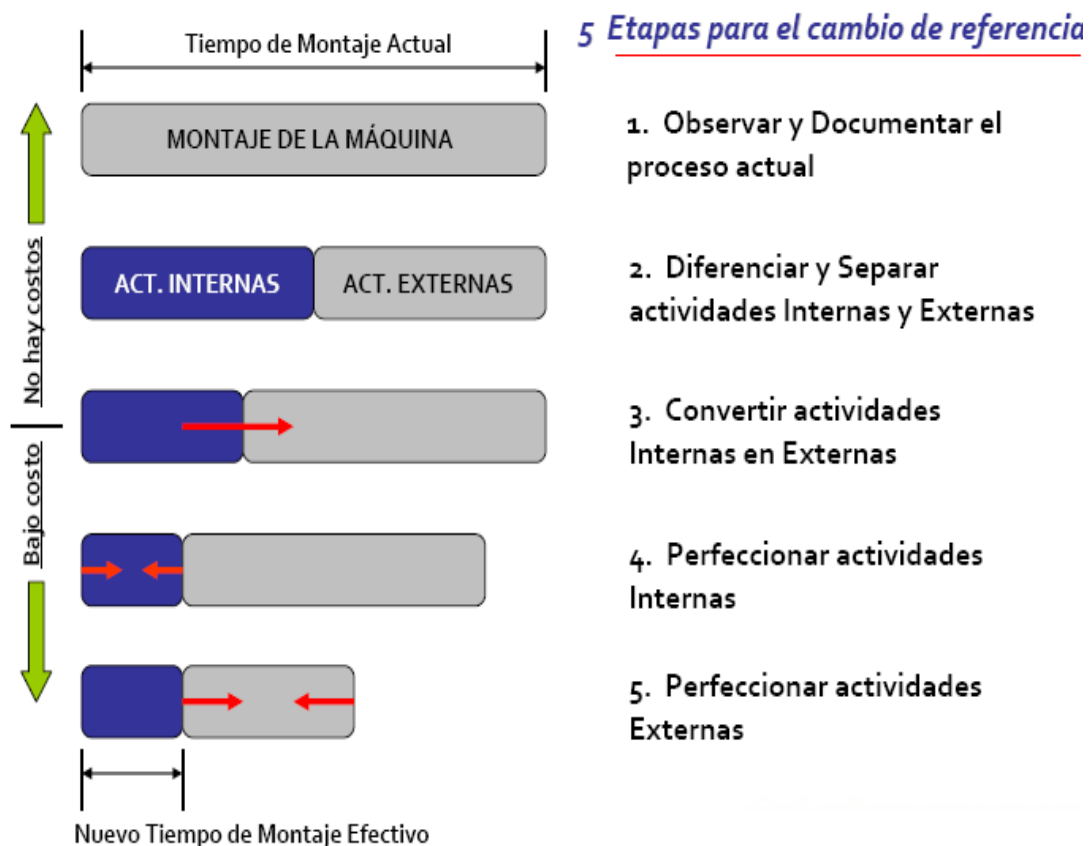


Figura número 29. Procedimiento SMED, tomado de [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo\\_3.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo_3.pdf) , julio de 2012

<sup>20</sup> [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo\\_3.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo_3.pdf)

### 4.3 TPM

#### Mantenimiento productivo total<sup>21</sup>

Muchas empresas se han desplazado hacia la aplicación de los conceptos de administración de la calidad total en el servicio de mantenimiento preventivo, con un enfoque conocido como mantenimiento productivo total (TPM, total productive maintenance). Esto incluye el concepto de reducir la variabilidad mediante la participación del empleado y un excelente mantenimiento de los registros. Además el mantenimiento productivo total incluye:

- Diseñar máquinas confiables, fáciles de operar y fáciles de mantener.
- Destacar el costo total de propiedad al comprar máquinas, con la finalidad de que tanto el servicio como el mantenimiento se incluyan en su costo.
- Desarrollar planes de mantenimiento preventivo que utilicen las mejores prácticas de operarios, departamentos de mantenimiento, y servicio de almacén o depósito.
- Capacitar a los trabajadores para operar y mantener sus propias máquinas.

La alta utilización de las instalaciones, una programación estricta, el inventario bajo y la calidad constante, todo demanda confiabilidad. El mantenimiento productivo total es la clave para reducir la variabilidad y mejorar la confiabilidad.

#### 4.4 KANBAN<sup>22</sup>

Es un sistema de control de producción para la producción Just in Time y para provechar plenamente las capacidades de los operarios. Con la implementación del sistema cambian los inventario ya no dependen de un ordenador.

Los motivos para utilizar el sistema Kanban en lugar de un sistema por ordenador son los siguientes:

1. Reducción de costos en el proceso de la información.
2. Conocimiento rápido y preciso de los hechos.

---

<sup>21</sup> Esta conclusión se apoya en numerosos estudios; véase por ejemplo, el trabajo reciente de Kathleen E. McKane, Roger G. Shoeder y Kerry O. Cua, "The Impact of Total Productive Maintenance Practices on Manufacturing Performance", Journal of Operations Management 19, núm. 1 (enero de 2001): 39-58

<sup>22</sup> [http://scholar.google.es/scholar?q=QUE+ES+KAMBAN&btnG=&hl=es&lr=lang\\_es&as\\_sdt=0](http://scholar.google.es/scholar?q=QUE+ES+KAMBAN&btnG=&hl=es&lr=lang_es&as_sdt=0)  
Facultad de Ingeniería – Revista Ingeniería Primero No. 15 – Enero, 2010 - Pags.64-69

3. Limitación del exceso de capacidad de las bodegas.

### **¿Qué es el Sistema Kanban?**

a. Se utiliza una forma de tarjeta de pedido llamada Kanban. Estas son de dos clases, una de las cuales se llama “Kanban de transporte” y que se lleva al pasar de un proceso al proceso siguiente.

La otra se llama “Kanban de producción” y se utiliza para ordenar la producción de la parte retirada por el proceso posterior. Estas dos clases de Kanban van siempre unidas a los contenedores que llevan las piezas.

b. Cuando comienza a utilizarse el contenido de un contenedor, se retira el kanban de transporte del contenedor. Un operario lleva este kanban de transporte y va al punto de almacenaje del proceso anterior, para recoger su pieza. Entonces une esta Kanban de transporte al contenedor que lleva esta pieza.

c. A continuación se retira el “Kanban de producción” unido al contenedor, y se convierte en una información de orden de producción para el proceso. Este produce lo antes posible la pieza para reponer la que ha sido retirada.

d. De esta manera las actividades de producción de la línea de montaje final están conectadas en forma de cadena con los procesos anteriores o con los subcontratistas, materializando la producción.

### **4.5 MAPEO DE LA CADENA DE VALOR O VSM <sup>23</sup>**

El Mapeo de Flujo de Valor es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios, permitiendo detectar fuentes de ventaja competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios del mismo y comunica ideas de mejora enfocando al uso de un plan priorizando los esfuerzos de mejoramiento. Un flujo de valor muestra la secuencia y el movimiento de lo que el cliente valora. Incluye los materiales, información y procesos que contribuyen a obtener lo que al cliente le interesa y compra. Es la técnica de dibujar un “mapa” o diagrama de flujo, mostrando como los materiales e información fluyen “puerta a puerta” desde el proveedor hasta el cliente y busca reducir y eliminar desperdicios, pudiendo

---

<sup>23</sup>

[http://scholar.google.es/scholar?q=mapeo+de+la+caden+de+valor+vsm&btnG=&hl=es&lr=lang\\_es&as\\_sdt=0](http://scholar.google.es/scholar?q=mapeo+de+la+caden+de+valor+vsm&btnG=&hl=es&lr=lang_es&as_sdt=0), Producción, procesos y operaciones / Mejores prácticas, Rafael Cabrera Calva, agosto de 2012

ser útil para la planeación estratégica y la gestión del cambio. Existen diferentes formatos de diagramas de flujo, entre otros muchos están los diagramas de: Tortuga, Pulpo, SIPOC (acrónimo de Supplier-Inputs-Process-Outputs-Customer), siendo éste último uno de los más empleados. Una vez que se concluye el SIPOC completo mostrando todos los proveedores, todos los procesos y todos los clientes, se procede a seleccionar la ruta crítica a mapear para el VSM para mejorar el proceso o el sistema en base al Plan Estratégico de la empresa, o a las Condiciones Financieras de la Línea de Productos que contribuye con un mayor porcentaje en los ingresos, o en base a desarrollar una línea de productos que está teniendo mayor auge en el mercado dentro de la gama de procesos que se manejan y que se provee podría modificar la estructura de ingresos o algún otro aspecto de alta relevancia para la Dirección. Posteriormente se pueden mejorar los ramales en función de la mejora lograda en el proceso principal previamente mapeado. El VSM (del proceso principal) que se mapeará ya no requiere que se indiquen todos los proveedores ni todos los clientes ya que se hará el mapeo en base a una ruta crítica.

#### **4.6 ANÁLISIS DE LAS HERRAMIENTAS PROPUESTAS:**

Las anteriores herramientas propuestas como útiles para la mejora de la productividad y la reducción de los desperdicios en la línea de rollos de la Convertidora de papel del Cauca, fueron elegidas por ser estimadas como de fácil aplicación y aceptación tanto por parte de la gerencia como en el personal operativo de la compañía.

Desde el área de productividad se espera tener el apoyo de la gerencia argumentando lo siguiente:

**5S:** es una herramienta que además de ser necesaria para la implementación del SMED (single minute Exchange of die ), en el área de rollos de la Convertidora de papel es indispensable implementar una metodología que permita tener todo identificado pues se producen más de 50 referencias al mes lo que implica igual número de cambios donde en cada cambio es necesario tener identificadas las herramientas y piezas para cada montaje, de la misma manera que los insumos entregados por la bodega pues el espacio es pequeño y en la actualidad una de las metas de la compañía es la reducción de tiempos de alistamiento y del desperdicio generado por el proceso.

Además esta sección presenta otros problemas como acumulación de materiales innecesarios, desperdicio de tiempo en la búsqueda de cuchillas y otras herramientas de trabajo y falta de hábito de limpieza, entre otros.

Las 5s son una estrategia, para disminuir los desperdicios de tiempo, optimizar el espacio físico y la organización de stocks.

Este proyecto se plantea con el objetivo de implementar una metodología de orden y aseo dentro de un área clave de la empresa en estudio.

Adicionalmente las 5Ss es una filosofía de trabajo que permite desarrollar un plan sistemático para mantener continuamente la clasificación, el orden y la limpieza, lo que permite de forma inmediata una mayor productividad, mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, la calidad, la eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la organización.

**SMED** (single minute Exchange of die ): una de las razones principales para implementar SMED en la línea de rollos es porque los altos tiempos de alistamiento generados por errores, el proceso, falta de estandarización, falta de 5S y la no identificación de los procesos de manera lógica y secuencial se ven reflejados en dinero que incrementa el costo del producto y disminuye la competitividad del producto en el mercado.

Adicionalmente porque:

- Ninguna preparación debería tomar más de 9 minutos
- Es un enfoque sistemático que disminuye alteraciones y problemas
- Se basa en el trabajo de equipo y la creatividad
- Los métodos SMED no solo son utilizados para el cambio de troqueles, sino también para limpieza y para el mantenimiento periódico

Si disminuimos los tiempos de alistamiento se puede utilizar la capacidad extra para aumentar la productividad o para disminuir el tamaño de los lotes. Obteniendo beneficios como:

- Reducción en el tiempo de entrega
- Mayor productividad
- Reducción en el capital de trabajo
- Hace posibles los sistemas Kanban
- Menos alteraciones

**TPM:** las razones por las cuales se pretende implementar TPM en la línea de rollos es porque con esta metodología se logra una importante reducción de daños en los equipos disminuyendo los costos de mantenimiento y la minimización de tiempos en paradas, y la disminución de defectos de calidad, elevando así la productividad, y reduciendo los costos de Personal, inventarios y accidentes.

Con el TPM se busca evitar que en las maquinas de la línea no se siga presentando desperdicios por derrame de aceite y grasa, con fugas de aire, comprimido y desperdicios, y fomentar la participación del personal operativo

en actividades de mantenimiento preventivos y correctivos con ideas de mejora en las maquinas y los procesos.

**KAMBAN:** se tomo el Kanban como una herramienta útil en el proceso de mejora de productividad de la línea de rollos porque permite tener un mayor control de manera visual en el manejo de los inventarios lo cual nos ayuda significativamente en la reducción de los desperdicios, adicionalmente porque permite establecer una pronta respuesta en la cadena de flujo de material, la cual bien ejecutada, permite una reducción de inventario además de no tener un efecto adverso en producción o lo que comúnmente llamamos sobre stock.

**Mapeo de la cadena de valor VSM:** la herramienta de VSM, se ha tenido en cuenta en este proceso de mejora de productividad de la línea puesto que por medio de la utilización de mapa podremos identificar los principales puntos de desperdicio de tiempo y material y la fuente que los está originando, así mismo se puede llegar a eliminar proceso repetitivos o que no generan valor al proceso productivo.

Las anteriores herramientas mencionadas se utilizarían de manera integrada con el fin de obtener los resultados esperados en la línea.

#### **4.7 RESULTADO DEL ANÁLISIS POR PARTE DE LA COMPAÑÍA A LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS.**

Una vez presentada la propuesta a la gerencia con las cuales se pretende iniciar las actividades de mejora en la productividad del proceso se determina que las herramientas a usar son las siguientes:

**5S:** porque es considerada por la gerencia de la compañía como una herramienta de fácil aplicación, no solo en el área de producción de rollos sino en las otras líneas, se tiene en cuenta porque es de fácil socialización y no implica mayores costos para la compañía, adicionalmente se considera útil en el proceso que se adelanta para la certificación de la norma ISO 14000 y de apoyo a la nueva certificación en FSC o cadena de custodia con la cual ya cuenta la compañía en estos momentos.

Las 5S además formarán parte en el proceso de implementación de SMED, también considerado por la gerencia para implementar en este proceso de mejora pues se considera pilar para el buen funcionamiento y aplicación de la misma puesto que funcionan de manera integrada.

**SMED:** esta herramienta fué tenida en cuenta en este proceso de mejora puesto que además de ser conocida como la principal para la disminución de tiempos de alistamiento, aunque no ha sido implementada ya ha sido

socializada y es de conocimiento para la mayoría del personal, razón por la se considera que disminuye el tiempo de capacitación y se facilita su implementación.

**TPM:** la herramienta de TPM, se toma como una alternativa de solución puesto que en el momento se tienen altos costos de mantenimiento, adicionalmente aunque en la empresa ya se cuenta con unas tarjetas diseñadas para este fin, no se les está dando el manejo adecuado por parte del personal operativo y de mantenimiento, otra razón por la cual se decide implementar esta herramienta es porque garantiza cuidado en las maquinas y prevención de daños.

## 5. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Una vez definidas y aprobadas por parte de la gerencia de la compañía las herramientas a usar en el proyecto en busca de mejora de la productividad de la línea de rollos de la Convertidora de papel del Cauca mencionadas en el capítulo anterior; 5S, SMED Y TPM, se pretende proponer alternativas de mejora de la productividad en la línea objeto de estudio.

Para proponerlas es necesario hacer un análisis diario de las producciones por operario, por turno y por referencia producida con el fin de analizar el comportamiento de los mismos y determinar soluciones a los problemas que se presentan, por esta razón se elabora un cuadro que muestre la producción diaria.

El siguiente cuadro se propone como una herramienta de control que sirva de indicador para analizar el comportamiento de las unidades producidas, el rendimiento diario con relación a la meta y los porcentajes de productividad a nivel individual (por operario) y a nivel general (en toda la planta de rollos) por medio del cual se busca hallar posibles soluciones a cada uno de los inconvenientes.

En el cuadro se pretende llevar control a las siguientes variables:

- Unidades producidas por operario
- Referencia producida por operario
- Numero de cajas producidas por operario
- Horas laboradas por referencia
- Unidades esperadas a producir en dicha referencia por turno y por operario

Una vez se tenga la información anterior se puede obtener porcentaje de productividad por operario, turno y por día con relación a la meta planteada y de la misma manera se pasaría a analizar esta información de manera diaria para ver los picos presentados y a su vez tratar de identificar las causas de bajas e incrementos en las unidades producidas y dar solución a los problemas de manera inmediata.

## 5.1 CUADRO PARA CONTROL DIARIO DE PRODUCCION POR OPERARIO Y POR TURNO.

| CUADRO PRODUCCION DIARIA PLANTA DE ROLLOS |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
|-------------------------------------------|------------------|---------------|-----|----------------|----------------|----------------|--------------------|------------------|---------------|-----|----------------|----------------|----------------|--------------------|------------------|---------------|-----|----------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| FECHA                                     | OPERARIO TURNO 1 |               |     |                |                | HORAS<br>TRAB. | PROD ESP<br>/TURNO | OPERARIO TURNO 2 |               |     |                |                | HORAS<br>TRAB. | PROD ESP<br>/TURNO | OPERARIO TURNO 3 |               |     |                |                | HORAS<br>TRAB. | PROD ESP<br>/TURNO | TOTAL PLANTA   |               |                       |                    |
|                                           | NUM.<br>ROLLOS   | NUM.<br>CAJAS | REF | ROLLOS<br>MIN. | TOTAL<br>TURNO |                |                    | NUM.<br>ROLLOS   | NUM.<br>CAJAS | REF | ROLLOS<br>MIN. | TOTAL<br>TURNO |                |                    | NUM.<br>ROLLOS   | NUM.<br>CAJAS | REF | ROLLOS<br>MIN. | TOTAL<br>TURNO |                |                    | NUM.<br>ROLLOS | NUM.<br>CAJAS | PRODUCTIVI<br>DAD DIA | UNID<br>PRODUCIDAS |
| DIA 1                                     |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 2                                     |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 3                                     |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 4                                     |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 5                                     |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 6                                     |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 7                                     |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 8                                     |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 9                                     |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 10                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 11                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 12                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 13                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 14                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 15                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 16                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 17                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 18                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 19                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 20                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 21                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 22                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 23                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 24                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 25                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 26                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 27                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| DIA 28                                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                  |               |     |                |                |                |                    |                |               |                       |                    |
| TOTAL                                     | 0                | 0             |     |                |                | 0              | 0                  | 0                | 0             |     |                |                | 0              | 0                  | 0                | 0             |     |                |                | 0              | 0                  | 0              | 0             |                       | 0                  |

Figura 30 Cuadro propuesto para control de producción diaria

Fuente: Autor, información área productividad Convertidora de papel del Cauca 2012

Otra variable que se busca controlar, es el desperdicio o todo aquello que no agregue valor ; los productos que se almacenan, inspeccionan o retrasan, los que esperan en colas y los defectuosos no agregan valor y son 100% desperdicio, por lo tanto con el fin de tener un control y buscar la mejora en los desperdicios de la línea de producción se pretende analizar las causas y el comportamiento de los mismos, para este fin es importante discriminarlos por papel, por referencia y por orden de producción.

De la misma manera es necesario también analizar la materia prima utilizada y los porcentajes de desperdicio esperados una vez se programa cada referencia a producir con relación a los desperdicios aceptados por la compañía, con las alternativas de solución propuestas en este capítulo se busca acelerar las entradas y las salida de materia prima y producto terminando para así reducir los tiempos de entrega y disminuir la cantidad de trabajo en proceso con esto se logra liberar activos en el inventario para usarlos en fines más productivos.

Como lo muestra la siguiente imagen, reducir los inventarios deja al descubierto las rocas que representan los problemas que se vienen presentando:

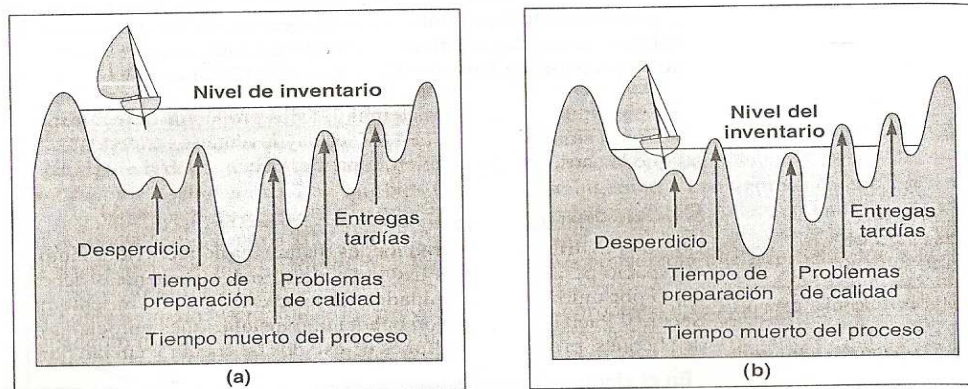


Figura 31. Tomado de Render Heizer, principios de administración de operaciones (quinta edición), pag. 602.

Cuando hablamos reducir los desperdicios, no solo se refiere a los desperdicios de materia prima antes, durante y después del proceso, los desperdicios también hacen relación a los tiempos perdidos entre cambios de referencias y los montajes de cada producto a realizar.

En la siguiente figura se ilustra el efecto de reducir los costos de instalación sobre el costo total y el tamaño del lote. Más aun, los lotes más pequeños ocultan menos problemas. En muchos entornos, el costo de preparación está estrechamente relacionado con el tiempo de preparación. En una instalación de manufactura las preparaciones normalmente requieren gran cantidad de

trabajo antes de que la instalación esté lista en el centro de trabajo. Gran parte de los preparativos necesario para preparar una máquina se pueden realizar antes de apagarla o de detener el proceso, como lo muestra la siguiente figura.<sup>24</sup>

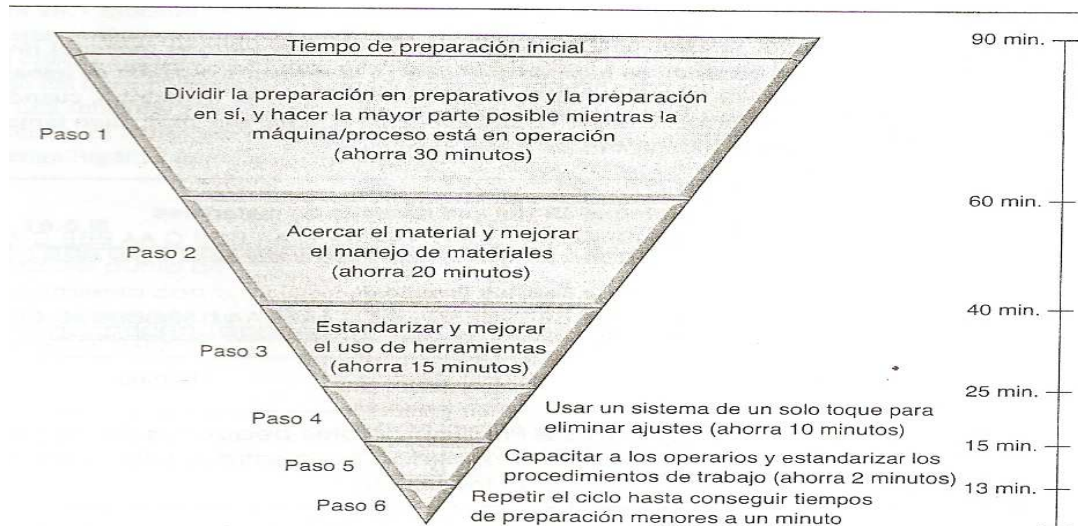


Figura 32. Tomado de Render Heizer, principios de administración de operaciones (quinta edición), pag. 604.

En el cuadro propuesto se busca analizar y controlar las siguientes variables:

- Número de orden de producción.
- Tamaño o medida en milímetros de la referencia a producir.
- Cantidad programada desde planeación.
- Cantidad real producida.
- Ancho de rollo a utilizar como materia prima.
- Unidad de empaque o unidades por caja.
- Cantidad de papel a consumir sin desperdicio.
- Cantidad real consumida.
- Desperdicio en kilos de papel.
- Porcentaje de desperdicio.

Con esta información se determinará la cantidad de desperdicio tanto en kilos como en porcentaje, discriminándola por el tipo de materia prima usada (papel, gramaje) para cada referencia elaborada y así determinar las causas y buscar alternativas de solución de manera inmediata.

<sup>24</sup> Render Heizer, principios de administración de operaciones (quinta edición), pag. 604.

## 5.2 CUADRO PARA CONTROL DIARIO Y MENSUAL DEL DESPERDICIO DE LA LÍNEA DE ROLLOS.

| DESPERDICIO PAPEL BOND    |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         |          |
|---------------------------|------------|-----------|---------------|-----------|-----------|-------|------|----------|---------|-------------|---------|------------|---------|----------|
| No. OP                    | ANCHO (mm) | LARGO (m) | PRESUPUESTADO | REALIZADO | FALTANTES | PAPEL | PESO | ROLXCAJA | Q. SOLI | Q. SIN DESP | Q. REAL | DIFERENCIA | % DESPE | UNIDADES |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            | TOTAL     |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         |          |
| DESPERDICIO PAPEL TERMICO |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         |          |
| No. OP                    | ANCHO (mm) | LARGO (m) | PRESUPUESTADO | REALIZADO | FALTANTES | PAPEL | PESO | ROLXCAJA | Q. SOLI | Q. SIN DESP | Q. REAL | DIFERENCIA | % DESPE | UNIDADES |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            | TOTAL     |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         |          |
| DESPERDICIO PAPEL QUIMICO |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         |          |
| No. OP                    | ANCHO (mm) | LARGO (m) | PRESUPUESTADO | REALIZADO | FALTANTES | PAPEL | PESO | ROLXCAJA | Q. SOLI | Q. SIN DESP | Q. REAL | DIFERENCIA | % DESPE | UNIDADES |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            |           |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |
|                           |            | TOTAL     |               |           |           |       |      |          |         |             |         |            |         | 0        |

Figura 33 Cuadro propuesto para control de desperdicio

Fuente: Autor, información área productividad Convertidora de papel del Cauca 2012

Una vez se determina llevar el control de unidades producidas a diario y el desperdicio por orden de producción, se evidencia que para cada referencia a producir puede existir una cantidad N, de anchos de papel disponibles para realizarla, esto desde el ancho óptimo que produce el menor desperdicio hasta los anchos que producen los desperdicios más altos en el proceso, lo anterior, debido a las existencias de papel que puedan haber disponibles en la bodega de materias primas.

Por esta razón otra alternativa de solución, es la creación de un cuadro que permita determinar según la referencia a producir cual es el ancho de papel que genera el menor desperdicio y así determinar por cada ancho de papel los desperdicios obtenidos para cada referencia de rollos según la referencia a producir en la orden de producción.

En el siguiente cuadro propuesto tendríamos cada uno de los anchos de papel/materia prima disponible en bodega y cada una de las medidas de rollo a producir con el porcentaje de desperdicio esperado por referencia, este cuadro sería un parámetro para tomar decisiones en cuando a la producción y la disminución del desperdicio.

Para comprender mejor esta imagen, es necesario entender el proceso de selección de la materia prima, en la figura 34, se muestra el desperdicio de papel que puede tener el producir una referencia cuando se usa el ancho de rollo no óptimo, lo que se debe buscar es el menor porcentaje de desperdicio, cada vez que se corte el rollo madre en rollos pequeños de la medida requerida por el cliente:

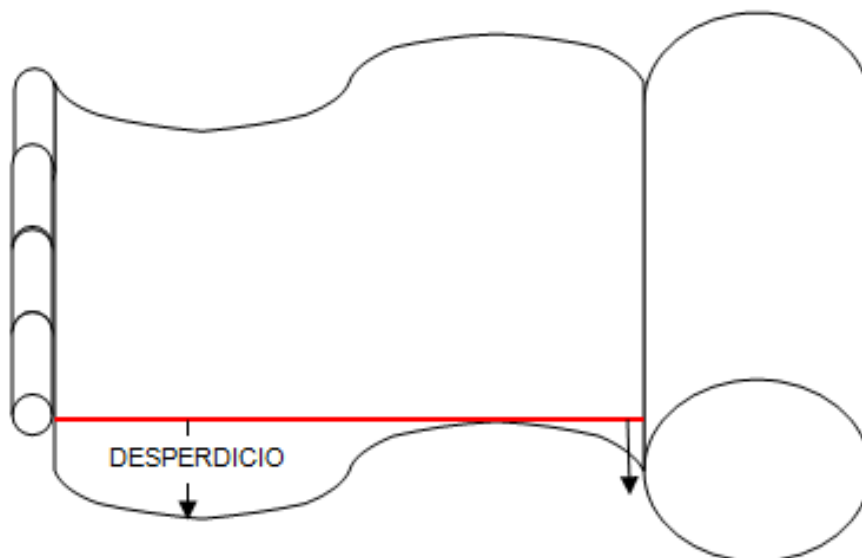


Figura 34. Proceso de corte de rollo madre  
Fuente: Autor



Foto 1. Conversión de rollo materia prima a rollo sumadora. Fuente la empresa.

### 5.3 CUADRO PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE DESPERDICIO SEGÚN LA MATERIA PRIMA USADA.

| ANCHO DEL ROLLO DE PAPEL - MATERIA PRIMA |        |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |
|------------------------------------------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| BOND                                     | 483    | REBILE | 710   | REBILE | 724   | REBILE | 756   | REBILE | 810   | REBILE | 895   | REBILE | 915   | REBILE |
| 37,0                                     | 13,05  | 2,00   | 19,19 | 7,00   | 19,57 | 21,00  | 20,43 | 16,00  | 21,89 | 33,00  | 24,19 | 7,00   | 24,73 | 27,00  |
| % Desp.                                  | 0,41%  |        | 0,99% |        | 2,90% |        | 2,12% |        | 4,07% |        | 0,78% |        | 2,95% |        |
| 44,5                                     | 10,85  | 38,00  | 15,96 | 42,50  | 16,27 | 12,00  | 16,99 | 44,00  | 18,20 | 9,00   | 20,11 | 5,00   | 20,56 | 25,00  |
| % Desp.                                  | 7,87%  |        | 5,99% |        | 1,66% |        | 5,82% |        | 1,11% |        | 0,56% |        | 2,73% |        |
| 57,0                                     | 8,47   | 27,00  | 12,46 | 26,00  | 12,70 | 40,00  | 13,26 | 15,00  | 14,21 | 12,00  | 15,70 | 40,00  | 16,05 | 3,00   |
| % Desp.                                  | 5,59%  |        | 3,66% |        | 5,52% |        | 1,98% |        | 1,48% |        | 4,47% |        | 0,33% |        |
| 70,0                                     | 6,90   | 63,00  | 10,14 | 10,00  | 10,34 | 24,00  | 10,80 | 56,00  | 11,57 | 40,00  | 12,79 | 55,00  | 13,07 | 5,00   |
| % Desp.                                  | 13,04% |        | 1,41% |        | 3,31% |        | 7,41% |        | 4,94% |        | 6,15% |        | 0,55% |        |
| 76,0                                     | 6,36   | 27,00  | 9,34  | 26,00  | 9,53  | 40,00  | 9,95  | 72,00  | 10,66 | 50,00  | 11,78 | 59,00  | 12,04 | 3,00   |
| % Desp.                                  | 5,59%  |        | 3,66% |        | 5,52% |        | 9,52% |        | 6,17% |        | 6,59% |        | 0,33% |        |
| 80,0                                     | 6,04   | 3,00   | 8,88  | 70,00  | 9,05  | 4,00   | 9,45  | 36,00  | 10,13 | 10,00  | 11,19 | 15,00  | 11,44 | 35,00  |
| % Desp.                                  | 0,62%  |        | 9,86% |        | 0,55% |        | 4,76% |        | 1,23% |        | 1,68% |        | 3,83% |        |
| 82,5                                     | 5,85   | 70,50  | 8,61  | 50,00  | 8,78  | 64,00  | 9,16  | 13,50  | 9,82  | 67,50  | 10,85 | 70,00  | 11,09 | 7,50   |
| % Desp.                                  | 14,60% |        | 7,04% |        | 8,84% |        | 1,79% |        | 8,33% |        | 7,82% |        | 0,82% |        |
| 83,0                                     | 5,82   | 68,00  | 8,55  | 46,00  | 8,72  | 60,00  | 9,11  | 9,00   | 9,76  | 63,00  | 10,78 | 65,00  | 11,02 | 2,00   |
| % Desp.                                  | 14,08% |        | 6,48% |        | 8,29% |        | 1,19% |        | 7,78% |        | 7,26% |        | 0,22% |        |

Figura 35 Cuadro propuesto para control de desperdicio según porcentaje para materia prima. Fuente: Autor, información área productividad Convertidora de papel del Cauca

La unidad de medida para los anchos de materia prima y los rollos a elaborar es en cms, los centímetros de papel que se pierden en cada rollo sobre los centímetros totales usados para producir, multiplicado por 100, da como resultado el porcentaje de desperdicio obtenido en el proceso de producción de cada referencia.

En este sentido, el cuadro de la figura 35, se propone como patrón para la toma de decisiones de la materia prima a usar que minimice el porcentaje de desperdicio de materia prima, la cual al final se pesa y se presenta en término de kilos procesados y kilos desperdiciados.

Otra de las alternativas que puede servir como apoyo al control de la productividad, mejora continua y disminución de los desperdicios, es el programar reuniones diarias con el personal operativo donde se determinen las causas de los problemas presentados y se presenten alternativas de solución a los mismos.

Para ello se propone elaborar al inicio de cada mes un calendario donde se programen las fechas de las reuniones con el personal y donde además asista el personal de mantenimiento y planeación de producción, de esta manera se espera crear soluciones en conjunto y crear actas de compromiso para ejecución de las tareas establecidas para hacer seguimiento y verificar que se ejecuten las mismas.

#### **5.4 CRONOGRAMA DE REUNIONES**

En estas reuniones se pretende que aparte de darse a conocer las dificultades en el proceso todo el personal se involucre para dar soluciones a dichos inconvenientes.

Con la elaboración de las reuniones de productividad se busca:

- Contribuir a desarrollar y perfeccionar el proceso de manera conjunta donde se involucre a todo el personal tanto operativo como administrativo.
- Lograr que el lugar de trabajo sea cómodo, productivo y ordenado, con un pleno cumplimiento de los procesos y procedimientos.
- Aprovechar y potenciar al máximo la capacidad instalada.
- Disminuir los retrocesos.
- Disminuir los desperdicios

El siguiente es un modelo de presentación de dicho calendario elaborado para todas las líneas de producción.

| CRONOGRAMA REUNIONES PRODUCTIVIDAD MES                                                                                                                                                                  |                     |                |        |                |        |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|--------|----------------|--------|---------|
| LUNES                                                                                                                                                                                                   | MARTES              | MIERCOLES      | JUEVES | VIERNES        | SABADO | DOMINGO |
|                                                                                                                                                                                                         |                     |                | 1      | 2              | 3      | 4       |
|                                                                                                                                                                                                         |                     |                |        |                |        |         |
| 5                                                                                                                                                                                                       | 6                   | 7              | 8      | 9              | 10     | 11      |
| CORTOS 2:00 PM                                                                                                                                                                                          |                     | ROLLOS 2:00 PM |        | P8 2:00 PM     |        |         |
| 12                                                                                                                                                                                                      | 13                  | 14             | 15     | 16             | 17     | 18      |
|                                                                                                                                                                                                         | UNIVERSALES 2:00 PM |                |        | SOBRES 2:00 PM |        |         |
| 19                                                                                                                                                                                                      | 20                  | 21             | 22     | 23             | 24     | 25      |
|                                                                                                                                                                                                         |                     |                |        |                |        |         |
| 26                                                                                                                                                                                                      | 27                  | 28             |        |                |        |         |
|                                                                                                                                                                                                         |                     |                |        |                |        |         |
| COMENTARIOS: La reunión es puntual y obligatoria, se solicita la asistencia de todo el personal vinculado a cada una de las plantas RECORDEMOS QUE EL MEJORAMIENTO CONTINUO ES RESPONSABILIDAD DE TODOS |                     |                |        |                |        |         |

Figura 36 Calendario de reuniones, propuesto para mejora continua de la línea objeto de estudio.  
Fuente: Autor.

Una vez elaboradas las reuniones se debe realizar el acta donde se registran las tareas asignadas y el responsable de cada una, esto con el fin de hacer seguimiento en la próxima reunión y así lograr que el personal se involucre y responsabilice con la mejora continua del proceso.

## 5.5 CONTROL DE HERRAMIENTAS

Se evidencia también que una de las causas de los largos tiempos de alistamiento, es la falta de herramientas para cambio o el deterioro de las mismas, lo que ocasiona desplazamiento del operario hacia las otras maquinas con el fin de conseguir prestadas las herramientas que necesita, por esta razón se propone elaborar de manera bimensual o trimestral un inventario de herramientas que evidencia la existencia o el estado de las mismas y a su vez obligando al operario a mantener su herramienta vieja hasta obtener la nueva.

El siguiente es el modelo del formato a usar para control de las herramientas en maquina por parte de los operarios.

| LISTADO DE HERRAMIENTAS POR MAQUINA                                            |        |             |        |         |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|--------|---------|
| HERRAMIENTA                                                                    | ESTADO |             |        | MAQUINA |
|                                                                                | BUENA  | PARA CAMBIO | NO HAY |         |
| HOMBRE SOLO PEQUEÑO                                                            |        |             |        | OLIMPIC |
| BOCA FIJA NO. 19                                                               |        |             |        | OLIMPIC |
| LLAVE ALLEN 10, 8                                                              |        |             |        | OLIMPIC |
| T CUADRANTES                                                                   |        |             |        | OLIMPIC |
| PINZA                                                                          |        |             |        | OLIMPIC |
| ESPATULA                                                                       |        |             |        | OLIMPIC |
| PISTOLA DE STICKER                                                             |        |             |        | OLIMPIC |
| PORRA DE CAUCHO                                                                |        |             |        | OLIMPIC |
| JUEGO DE ALLEN MIXTO PULGADICO                                                 |        |             |        | OLIMPIC |
| DESTORNILLADOR DE PALA PEQUEÑO                                                 |        |             |        | OLIMPIC |
| DESTORNILLADOR DE ESTRELLA PEQUEÑO                                             |        |             |        | OLIMPIC |
| METRO                                                                          |        |             |        | OLIMPIC |
| ALICATE                                                                        |        |             |        | OLIMPIC |
| HOMBRE SOLO GRANDE                                                             |        |             |        | OLIMPIC |
| CRUCETA ALLEN 1/8                                                              |        |             |        | OLIMPIC |
| PIE DE REY                                                                     |        |             |        | OLIMPIC |
| BOCA FIJA No. 17                                                               |        |             |        | OLIMPIC |
| FECHA                                                                          |        |             |        |         |
| OPERARIO QUE REPORTA                                                           |        |             |        |         |
| NOTA: para los casos de cambio de herramienta favor entregar la vieja o dañada |        |             |        |         |

Figura 37 formato propuesto inventario de herramientas.  
Fuente: Autor.

El control de herramientas se hará con el objetivo de disminuir los tiempos de inactividad de la maquina causados por falta de herramientas necesarias o por el deterioro de las mismas, de esta manera el cuadro nos servirá como apoyo a la técnica de SMED, propuesto en el presente estudio y permitirá también la estandarización del uso de las mismas en cada montaje.

## 5.6 5S EN MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Si bien se han presentado alternativas de solución para tratar de disminuir los tiempos de alistamiento, incrementar los rendimientos, reducir desperdicios y mejorar la productividad; es necesario resaltar la importancia de implementar herramientas que ayuden a mejorar el orden y el aseo lo cual

trae como resultado una disminución en los tiempos de preparación y en el bienestar del personal.

Las 5S, en el cajón de almacenamiento de herramientas que maneja el personal por ejemplo, permitiría un mejor desempeño al momento de los cambios, pues ayudaría a disminuir los tiempos de ubicación de las herramientas necesarias para cada actividad realizada al momento de hacer un cambio de referencia y disminución de tiempo por ajustes durante el proceso de producción puesto que cada herramienta tendría su lugar asignado para ser ubicada rápidamente.

Las 5S permiten además:

- Reducción de los costos de Mantenimiento.
- Reducción del número de accidentes.
- Crecimiento de la fiabilidad del equipo.



Foto 2. Cajón de herramientas actual,  
Fuente: archivos de productividad



Figura 38. Cajón de herramientas modelo 5S, fuente:  
[http://www.paritarios.cl/especial\\_las\\_5s.htm](http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm), septiembre de 2012

Otro de los beneficios esperado con la implementación de las 5s, en el cajón de las herramientas usadas en las maquinas enrolladoras es obtener una mejora en la entrega de turnos y la disminución de la pérdida de las herramientas entregadas a los operarios para su uso y desempeño.

Con un tablero organizado tipo 5s se puede llevar un control visual del inventario de las herramientas pues cada vacio en uno de los espacios asignados evidencia la perdida de las mismas.

## **6. HERRAMIENTAS PARA SEGUIMIENTO Y CONTROL.**

Las alternativas de solución y las estrategias que las acompañan deben ser también objeto de seguimiento y verificación, para ello es necesario conocer a cabalidad cada uno de los aspectos que forman parte del plan de acción y ejercer verificación continua de cada uno de los puntos propuestos con el fin de establecer si se está avanzando o se está dentro del plan de trabajo que llevará al cumplimiento de los objetivos propuesto al inicio de este estudio y en caso contrario establecer acciones oportunas que permitan el buen desarrollo del los programas establecidos, de ser así, se debe llevar a cavo la evaluación de mejoras.

Se propone realizar una revisión periódica de cada una de las estrategias propuestas, y su frecuencia de evaluación depende del avance de la estrategia evaluada. Así, en aquellos aspectos que son críticos el control debe ser mucho más estricto y frecuente que en aquellos que no lo son, pero debe tener la frecuencia necesaria que permita obtener los resultados esperados.

En este sentido se evidencia, que para el seguimiento y control es necesario involucrar no solo al personal operativo y administrativo de la Convertidora de papel del Cauca sino también a la gerencia como pieza clave para el desarrollo, ejecución y alcance de los objetivos propuestos.

Con el fin de ejercer dicho seguimiento y control se propone llevar a cabo el uso de formatos, tableros, fichas técnicas y el análisis del comportamiento de cada una de las alternativas de solución propuestas desde su inicio hasta lograr mantener una mejora continua sostenible a largo plazo.

Para tal fin, se propone lo siguiente:

### **6.1 TABLEROS DE CONTROL DE PRODUCCIÓN**

Manejo de tableros diarios de producción en la máquina, donde día a día se reportará y publicara, por escrito y de manera visible al personal el comportamiento de su producción, los rendimientos obtenidos y el desperdicio generado en cada turno, al igual que las horas laboradas por cada operario, esta información se presentará en porcentajes y en unidades con el fin de mostrar unidades producidas y porcentajes de desperdicio por operario, por turno, por maquina y acumulado durante el mes.

La siguiente figura es un ejemplo de cómo se podría presentar la información y llevarla para control de la productividad en la línea de rollos universales y especiales:

| FECHA | OPERARIO TURNO 1 |            |     |             |             | HORAS TRAB. | PROD ESP /TURNO | TOTAL PLANTA |            |                   |                 |
|-------|------------------|------------|-----|-------------|-------------|-------------|-----------------|--------------|------------|-------------------|-----------------|
|       | NUM. ROLLOS      | NUM. CAJAS | REF | ROLLOS MIN. | TOTAL TURNO |             |                 | NUM. ROLLOS  | NUM. CAJAS | PRODUCTIVIDAD DIA | UNID PRODUCIDAS |
| DIA 1 |                  |            |     |             |             |             |                 |              |            |                   |                 |
|       |                  |            |     |             |             |             |                 |              |            |                   |                 |
| DIA 2 |                  |            |     |             |             |             |                 |              |            |                   |                 |
|       |                  |            |     |             |             |             |                 |              |            |                   |                 |
| DIA 3 |                  |            |     |             |             |             |                 |              |            |                   |                 |
|       |                  |            |     |             |             |             |                 |              |            |                   |                 |
| DIA 4 |                  |            |     |             |             |             |                 |              |            |                   |                 |
|       |                  |            |     |             |             |             |                 |              |            |                   |                 |
| DIA 5 |                  |            |     |             |             |             |                 |              |            |                   |                 |
|       |                  |            |     |             |             |             |                 |              |            |                   |                 |
| DIA 6 |                  |            |     |             |             |             |                 |              |            |                   |                 |
|       |                  |            |     |             |             |             |                 |              |            |                   |                 |

Figura 39. Modelo tablero de control diario, fuente: la autora basado en información de reportes de producción.

Con este tablero se pretende motivar al personal a mejorar su rendimiento, individual y presentar de manera visual e inmediata cualquier situación que se pueda presentar que amenace con afectar el rendimiento de la maquina o el buen desarrollo del proceso.

Otra de las cosas que nos permitiría evaluar el tablero es el desempeño de cada uno de los operarios y de esta manera identificar errores en los métodos de trabajo, daños en las maquinas o fallas en los procesos anteriores y posteriores al proceso de fabricación, así mismo se podría encontrar por medio del análisis de causa raíz de bajos rendimientos pérdidas de tiempo por desplazamientos innecesarios o trayectos por distancias muy largas entre maquinas o entre la materia prima y el proceso de fabricación o empaque del producto terminado.

Una de las alternativas que se propone en caso de hallar alguno de los inconvenientes arriba mencionados es el hacer un estudio de medición del trabajo y estándares, el propósito de la medición del trabajo es establecer estándares de tiempo para efectuar una tarea, estos estándares son necesarios por cuatro razones:

- Para programar el trabajo y asignar capacidades; todos lo métodos de programación requieren un cálculo de cuánto tiempo tomará realizar el trabajo que se está programando.

- Proveer una base objetiva para motivar la fuerza laboral y medir su desempeño, los estándares medidos son especialmente cruciales cuando se emplean planes de incentivos con base en resultados.
- Para licitación de nuevos contratos y para evaluar el desempeño de los contratos existentes. Preguntas como ¿podemos hacerlo? Y ¿Cómo vamos a hacerlo? Y ¿Cómo vamos? Suponen la existencia de estándares.
- Para establecer puntos de referencia con miras al mejoramiento continuo, además de la evaluación interna. Los equipos de benchmarking comparan regularmente los estándares de trabajo de la compañía con los correspondientes a trabajos similares en otras organizaciones.<sup>25</sup>

## 6.2 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE TPM

Recordemos que otra de las herramientas propuestas como alternativa de solución es el TPM, con el fin de reducir los mantenimientos correctivos e incrementar los mantenimientos preventivos, así mismo el control se realizara con el fin de mejorar los tiempos de respuesta del área de mantenimiento a las necesidades de las maquinas y el personal que en cuanto a mantenimiento se refieren.

El mantenimiento preventivo implica que es posible determinar cuándo un sistema requiere reparación o cuándo este necesitará ser reparado.

Esto requiere que para ejercer un buen control se le dé un buen manejo a las tarjetas TPM, con las cuales ya cuenta la compañía en su área de mantenimiento, dicho control y seguimiento consiste en llevar estadísticas y controles que por medio de unas buenas técnicas o buenos manejos la empresa cuente con el registro de cada uno de los procesos de mantenimiento elaborados a los equipos.

Estos registros pueden proporcionar un perfil de los dos tipos de mantenimiento que se hayan requerido y los tiempos para el mantenimiento necesario. Conservar el historial del equipo es una parte importante de un sistema de mantenimiento preventivo, como lo es el registro de tiempo y el costo de hacer las reparaciones, estos registros aportaran información similar acerca de equipos de la misma familia, así como los de los proveedores.<sup>26</sup>

---

<sup>25</sup> Richard Chase, Nicolas J. Aquilano, F Robert Jacobs, Administración de producción y operaciones pag 423

<sup>26</sup> tomado de Rodger Doyle, "Can't Read, Can't Count", Scientific American (octubre de 2001); pag. 622.

Es tan importante llevar y mantener los registros que la mayoría de los buenos sistemas de mantenimiento en la actualidad son computarizados.

La siguiente figura muestra los componentes principales de este tipo de sistemas donde los archivos que deben mantenerse están a la izquierda y los reportes generados a la derecha.<sup>27</sup>

La figura siguiente es un modelo de lo que se podría lograr con una información de tarjetas TPM, bien llevada.

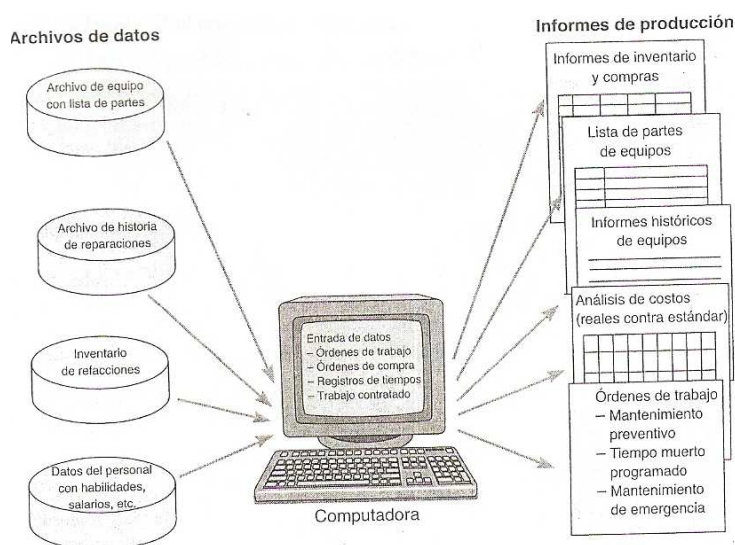


Figura 40. Sistemas de mantenimiento computarizado, Fuente: tomado de Rodger Doyle, "Can't Read, Can't Count", Scientific American (octubre de 2001); pag. 622.

A parte de los controles que buscan verificar el cumplimiento y ejecución de las tareas de mantenimiento se espera llevar el registro de frecuencia de los daños presentados en las máquinas y las causas que los originan, de esta manera se logra prevenir daños futuros.

Para control de las TPM y garantizar la mejora continua y el incremento en el tiempo de disponibilidad de las máquinas se propone llevar a cabo de manera periódica los siguientes puntos:

- Capacitación al personal en temas de TPM
- Establecer planes de reparación y prioridades de las máquinas.

<sup>27</sup> tomado de Rodger Doyle, "Can't Read, Can't Count", Scientific American (octubre de 2001); pag. 627.

- Identificar las causas de las fallas antes del mantenimiento.

### 6.3 seguimiento y control de SMED

Para el seguimiento y control de la disminución de los tiempos de alistamientos por ser uno de los temas que requiere mayor control y análisis, se sugiere la creación de códigos para cada actividad realizada con el fin de registrar de manera manual el inicio y fin de cada operación.

Dicho análisis busca identificar por medio del método de observación y toma de tiempos cada proceso de fabricación por referencia y el tiempo de montajes, así como el cambio de piezas y el arranque de máquina, identificando paulatinamente cada procedimiento realizado.

En este caso se deben realizar formatos donde se llenen los siguientes datos:

- paso a paso y de manera consecutiva los procedimientos de preparación y ajustes con sus respectivos tiempos.
- Actividades que se realizan con la maquina o equipo en movimiento.
- Actividades que se realizan con la maquina o equipo apagado.
- Herramientas necesarias para cada procedimiento.
- Personal requerido para cada actividad.

El siguiente es un modelo de los formatos propuestos:

**LISTA DE CHEQUEO**

**PRE - ALISTAMIENTO**  
**POST - ALISTAMIENTO**

|  |
|--|
|  |
|  |

**MAQUINA**  
**FORMATO DE**

---



---

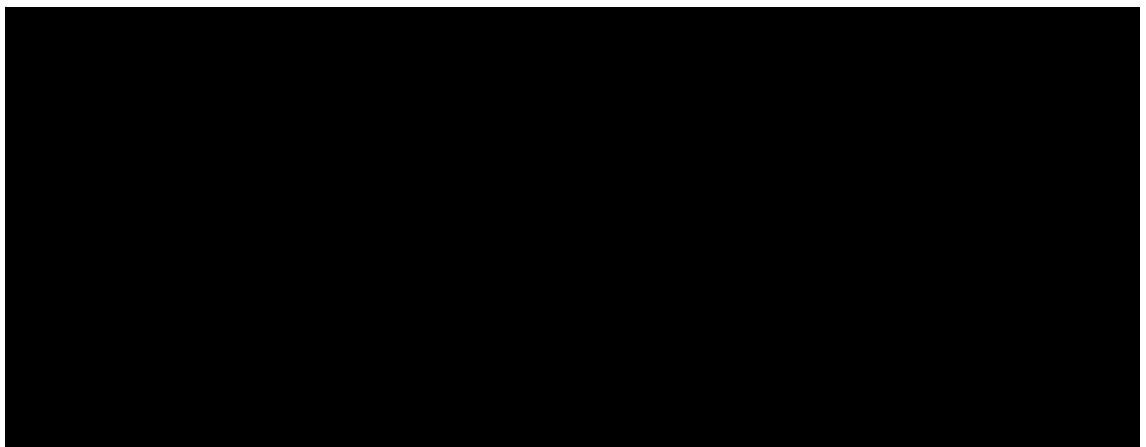
Que necesito revisar, después del cambio de partes? Que todo esté en buenas condiciones para guardar en el lugar indicado y listo para el próximo cambio

todo limpio- lubricado- ordenado- inventariado y en su sitio

| DESCRIPCION                      | SI | POST  |      | CANTIDAD | OBSERVACIONES |
|----------------------------------|----|-------|------|----------|---------------|
|                                  |    | Bueno | malo |          |               |
| CILINDROS                        |    |       |      | 2        |               |
| PINZAS                           |    |       |      | 8        |               |
| PORTA CUCHILLAS                  |    |       |      | 1        |               |
| MORDAZA DE ENFRIAMIENTO          |    |       |      | 2        |               |
| EJES                             |    |       |      | 1        |               |
| GUIAS DE ALINEACION              |    |       |      | 2        |               |
| VARILLAS CON PICO<br>DOSIFICADOR |    |       |      | 1        |               |

#### HERRAMIENTA A USAR

| DESCRIPCION             | SI | POST  |      | CANTIDAD | OBSERVACIONES |
|-------------------------|----|-------|------|----------|---------------|
|                         |    | Bueno | malo |          |               |
| MARTILLOS               |    |       |      |          |               |
| CALIBRADOR              |    |       |      |          |               |
| LLAVE MIXTA DE 19 MM    |    |       |      |          |               |
| JUEGO DE ALLEN COMPLETO |    |       |      |          |               |
| FLEXOMETRO              |    |       |      |          |               |
| LLAVE MIXTA DE 17 MM    |    |       |      |          |               |
| ALICATE                 |    |       |      |          |               |



#### 6.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL 5S

En este punto es necesaria la creación de formatos para auditorias y control de inspección del área de trabajo donde se evidencie que las acciones tomadas se están siguiendo y están dando resultado. El siguiente es un modelo del formato de control para evaluación de 5s en el puesto de trabajo.

| 3S            | CONCEPTO | INDICADOR | SITUACIÓN INICIAL | OBJETIVOS |
|---------------|----------|-----------|-------------------|-----------|
| CLASIFICACIÓN |          |           |                   |           |
| ORDEN         |          |           |                   |           |
| LIMPIEZA      |          |           |                   |           |
| OBSERVACIONES |          |           |                   |           |

Figura 41. Formato control e implementación 5S, fuente: la autora

### PROCESO DE CAMBIO (SEGUIMIENTO)

AREA \_\_\_\_\_ ETAPA \_\_\_\_\_

| ACTIVIDAD | Semana del ____ al ____ de 20 ____ |       |        |           |        |         |
|-----------|------------------------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|
|           | VALOR                              | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES |
| ACTIVIDAD | P                                  |       |        |           |        |         |
|           | A                                  |       |        |           |        |         |
|           | RX                                 |       |        |           |        |         |
| ACTIVIDAD | P                                  |       |        |           |        |         |
|           | A                                  |       |        |           |        |         |
|           | RX                                 |       |        |           |        |         |
| ACTIVIDAD | P                                  |       |        |           |        |         |
|           | A                                  |       |        |           |        |         |
|           | RX                                 |       |        |           |        |         |
| ACTIVIDAD | P                                  |       |        |           |        |         |
|           | A                                  |       |        |           |        |         |
|           | RX                                 |       |        |           |        |         |
| ACTIVIDAD | P                                  |       |        |           |        |         |
|           | A                                  |       |        |           |        |         |
|           | RX                                 |       |        |           |        |         |
| ACTIVIDAD | P                                  |       |        |           |        |         |
|           | A                                  |       |        |           |        |         |
|           | RX                                 |       |        |           |        |         |

**P : PROGRAMADO**

**A: AVANCE**

**RX: REALIZADO POR**

Figura 42. Formato seguimiento 5S, fuente: <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/6.pdf>

Para el seguimiento y control de las 5S en el área de producción de rollos se sugiere realizar auditorías periódicas en cada turno y a cada operario donde se evidencie si ha habido progreso o no en el desarrollo e implementación de la misma, para llevar a cabo la auditoria se debe dividir el lugar de trabajo según cada una de las etapas de elaboración del mismo para ello es necesario la elaboración de una lista de control para cada área, basándose en los estándares que se establecieron durante el 5S.

Estas auditorías, estarán a cargo de la persona del área de ingeniería ambiental, puesto que la compañía se encuentra recientemente certificada en la norma ISO 14001, razón por la cual quien ejerce este cargo será responsable del control, seguimiento o auditoria de las 5S en cada área y puesto de trabajo

De esta manera las 5S, también será una herramienta de apoyo para el área ambiental.

Básicamente, se realizarían capacitaciones al personal donde se sensibilizará sobre temas como orden y aseo, reciclaje y clasificación de residuos y el uso de las planillas de control, así como de la importancia del seguimiento del programa.

El costo de la realización de las auditorias seria el tiempo de capacitación que se dé al personal en cada uno de los temas ya mencionados para lo cual se requiere que la máquina este parada durante el tiempo estimado para cada capacitación es decir una hora por día, durante cuatro días.

Para la elaboración de las auditorias no se requiere parada de máquina puesto que el orden y aseo y aplicación de las 5S se realizará en todo momento una vez aplicado el programa y será una labor que la persona de ambiental realiza durante su jornada laboral.

Durante la auditoría, hay tres tareas importantes a realizar:

- Determinar si los problemas conocidos que generaban desperdicio, suciedad y desorden han sido abordados
- Ver que se están cumpliendo los estándares de ubicación de elementos de aseo, herramientas y almacenamiento de materiales.
- buscar lo que aún no ha sido estandarizado con el fin de identificar lo que hace falta en un área que parece ordenada.

Una vez realizada cada auditoria se debe hacer un correcto y estricto seguimiento a los siguientes puntos:

- Actualización de la lista de control
- Marcar los pendientes para la próxima auditoría
- Añadir nuevas deficiencias para ser revisadas
- Determinación del puntaje obtenido en la auditoría realizada:
- Restar por cada deficiencia
- Añadir un punto por cada corrección
- Añadir un punto por cada sugerencia para mejora

## CONCLUSIONES

El análisis de la productividad realizado a la línea de producción de rollos de la Convertidora de Papel del Cauca deja ver los problemas presentados en el proceso que están ocasionando baja productividad y desperdicios por fuera del rango establecido por la compañía y que están llevando a procedimientos repetitivos o que no agregan valor, inventarios innecesarios y la necesidad de la implementación de un programa de orden y aseo, por lo tanto y de una manera más explícita, se dan los siguientes puntos a concluir:

- Las unidades producidas por hora en cada referencia presentan variaciones de un 10% a un 15%, entre cada operario y en cada turno lo cual se debe a los métodos utilizados y a la falta de estandarización del proceso.
- Las herramientas usadas para cada cambio de referencia se deben organizar tipo 5S con el fin de disminuir los tiempos de alistamiento, para lo cual también es necesario llevar un inventario y el control del estado de las mismas.
- La falta de controles visuales en las máquinas o procesos, hace que tanto el personal operativo como administrativo desconozca el comportamiento de la producción y el desperdicio así como los aspectos a mejorar y las causas de los problemas presentados en cada turno.
- Los problemas que ocasionan la baja productividad no solo se deben a procesos y procedimientos, sino también a exceso de inventarios en máquina, problemas por materia prima y fallas en los equipos.
- Por medio del seguimiento y análisis de los reportes de producción a diario se hace fácil y segura la identificación de problemas y sus causas y presentar soluciones inmediatas en el menor tiempo posible.
- Las técnicas de medición utilizadas en el análisis de la información son importantes porque permiten evidenciar al 100% y con datos reales la situación actual del proceso, plantear metas y soluciones así como medir el progreso de las mismas.
- Antes de implementar una metodología de mejora se debe hacer un análisis o diagrama de causa y efecto con el fin de identificar las causas y hallar las posibles soluciones.
- Cualquier solución que se proponga o se implemente debe tener seguimiento y control para lograr mejora continua.

## RECOMENDACIONES

Una vez elaborado el estudio y realizadas las conclusiones a cerca de los inconvenientes que se han venido presentado identificando las causas y en busca de una mejora sostenible y progresiva, se pueden hacer las siguientes recomendaciones para el proceso de producción analizado a lo largo del presente trabajo:

- Aplicar las herramientas propuestas para control y seguimiento del proceso productivo con el fin de buscar la reducción de los tiempos de alistamiento los cuales pueden presentar una mejora significativa con la implementación de las metodologías descritas.
- Para obtener una mejora en los tiempos de alistamientos, es necesario analizar el tamaño de los lotes a producir, donde los lotes de tamaños más pequeños vayan acompañados de tiempos de preparación más cortos.
- Dar a conocer a todo el personal involucrado en los procesos, operativo, administrativo, proveedores y la gerencia los programas a implementar para poder coordinar cada actividad a realizar según el programa establecido y las responsabilidades de cada una de las partes y con esto, buscar que cada operación produzca su parte perfectamente.
- Implementar el sistema SMED y TPM, en la línea capacitando al personal y aprovechando los conocimientos previos con que ya se cuenta.
- Una vez implementada la metodología de las 5S realizar auditorías y controles con el fin de obtener una mejora continua y sostenible.
- Implementar la sistematización de la gestión de mantenimiento de una manera sencilla y de fácil comprensión.
- Realizar periódicamente, las reuniones con el personal de mantenimiento, administrativo y operativo para exponer los inconvenientes o fallas de la máquina o el proceso con el fin de evidenciar los más repetitivos para así programar los mantenimientos.
- Una vez implementadas las herramientas propuestas, hacer seguimiento y de nuevo evaluar los procesos y procedimientos para así, lograr una mejora continua.

## BIBLIOGRAFÍA

- AQUILANO, J. Nicholas, CHASE, B. Richard, JACOBS, F. Robert, Administración de producción y operaciones. Manufactura y servicios, Octava edición. Mc Graw Hill (2000).
- FERNANDEZ, Sanchez Esteban, AVELLA, Camarero Lucía, FERNANDEZ barcala Marta. Estrategia de producción, segunda edición. Mc Graw Hill (2006).
- HEIZER Jay y RENDER Barry, Principios de administración de operaciones, Quinta edición. Person Educación (2004).
- TAHA, A. Handy, Investigación de operaciones, séptima edición Person educación (2004).
- KRAJEWSKI, Lee J Ritzman, administración de operaciones, estrategia de producción, quinta edición Person educación (2000).
- GAITER, Norman, FRAZIER, Greg. Administración de producción y operaciones, octava edición. Internacional Thompson editores (2000).
- FERNANDEZ, Quezada Isabel, GONZALES, J. Alonso, PUENTE, García Javier, Diseño y medición del trabajo, publicaciones Universidad de Oviedo, (2007).
- SEMPERE, Ripoll Francisca, MIRALLES, Insa Cristobal, ROMANO, Carlos Andrés, VICENTS, Salort Eduardo, Aplicaciones de mejora de métodos de trabajo y medición de tiempos. Editorial de la UPC, (2003).
- BELLO, Pérez, Carlos. Manual de producción aplicado a las PYME, Segunda edición, editorial, ECOE Ediciones (2001).
- LÓPEZ, Ruiz, Víctor Raúl, Gestión eficaz de los procesos productivos, especial directivos, Grupo Wolters kluwer.
- De la FUENTE David, FERNANDEZ Isabel, GARCIA, Nazario, Administración de empresas en Ingeniería, Textos universitarios ediuno, (2006).

## WEB BIBLIOGRÁFICA

- <http://eprints.uanl.mx/2939/1/1020146962.PDF> tesis maestría productividad
- [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo\\_3.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/926/6/Capitulo_3.pdf)
- <http://tecnologiainba8.blogspot.com/2010/08/elementos-del-proceso-productivo.html>
- <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/11265>
- <http://ingenieriametodos.blogspot.com/2008/06/definicion-de-productividad.html>
- [http://www.copapel.com/nuestra\\_empresa.html](http://www.copapel.com/nuestra_empresa.html)
- [http://www.capac.org/web/Portals/0/biblioteca\\_virtual/doc004/CAPITULO%2021.pdf](http://www.capac.org/web/Portals/0/biblioteca_virtual/doc004/CAPITULO%2021.pdf)
- [http://scholar.google.es/scholar?q=QUE+ES+KAMBAN&btnG=&hl=es&lr=lang\\_es&as\\_sdt=0](http://scholar.google.es/scholar?q=QUE+ES+KAMBAN&btnG=&hl=es&lr=lang_es&as_sdt=0)