

**ANÁLISIS Y CONTROL DE DESPERDICIOS DE LAS MÁQUINAS
CONVERTIDORAS DE PAPEL CON VARIACIONES EN LA PLANTA PAPELES
DEL CAUCA S.A. ÁREA CONVERSIÓN 1**

HAROLD ADOLFO VELEZ ZORRILLA

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2007**

**ANÁLISIS Y CONTROL DE DESPERDICIOS DE LAS MÁQUINAS
CONVERTIDORAS DE PAPEL CON VARIACIONES EN LA PLANTA PAPELES
DEL CAUCA S.A. ÁREA CONVERSIÓN 1**

HAROLD ADOLFO VELEZ ZORRILLA

**Pasantía para optar por el título de
Ingeniero Industrial**

**Director
LUÍS ALFONSO GARZÓN
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2007**

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Industrial

Ing. LUIS ALFONSO GARZON
Director

Santiago de Cali, 03 de Agosto de 2007

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

A mis padres y hermana, por su apoyo, cariño y colaboración incondicional ya que sin ellos nada de esto habría sido posible.

Papeles del Cauca S.A., empresa del sector papelerero que me brindo la oportunidad de hacer la pasantía como requisito de grado.

Al cuerpo administrativo y de producción del área de conversión 1, porque ellos fueron en algún momento las personas que no me dejaron desfallecer en el tiempo de realización de la pasantía.

Luís Alfonso Garzón, Ingeniero Industrial, profesor de la Universidad Autónoma de Occidente y asesor de la pasantía, por sus valiosas orientaciones.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	11
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	12
2. JUSTIFICACIÓN	14
2.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	14
2.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	15
2.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	15
3. OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GENERAL	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4. MARCO DE REFERENCIA	17
4.1 MARCO TEÓRICO	17
4.1.1 Control estadístico bajo la óptica de Pareto	17
4.1.2 El ciclo PHVA basado en los procesos	19
4.1.3 Mantenimiento Productivo Total (TPM)	20
4.1.4 Objetivos de TPM	21
4.1.5 Características del TPM:	22
4.1.6 Beneficios del TPM	22
4.1.7 La mejora continua	23
4.1.8 Qué debe entenderse por desperdicio	25
4.1.9 Las siete categorías clásicas de los desperdicios o despilfarros	26
4.1.10 Las nuevas mudas	28
4.1.11 Los desperdicios estratégicos	31
4.2 LAS GRANDES PÉRDIDAS EN PLANTAS DE PROCESO	35
4.2.1 Actividades y Procesos valor agregado para el cliente y la empresa	36
5. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	37
5.1 SECTOR	37
5.1.1 Competidores existentes	37
5.1.2 Barreras de entrada al sector	37
5.1.3 Sustitutos	40
5.1.4 Poder de negociación de proveedores	40
5.1.5 Poder de adquisición de compradores	40
5.2 RESEÑA HISTÓRICA	40
5.2.1 Estructura Interna	42
5.2.2 Proceso	43
6. TRABAJO DE CAMPO	47
6.1 DEFINICIÓN DE LOS DESPERDICIOS NATURALES DEL PROCESO	47
6.2 ÁREA DE ESTUDIO	48

6.2.1 Maquinas convertidoras de papel	48
6.3 TRATAMIENTO Y MANEJO ESTADÍSTICO	50
6.3.1 Gráficos de control del proceso	56
6.4 VERIFICACIÓN DE INFORMES Y DETENCIÓN DE LAS CAUSAS DEL DESPERDICIO	59
6.5 PROYECCIÓN DE LOS DESPERDICIOS EN EL ÁREA	61
7. PLANES DE ACCION	63
7.1 PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA ELIMINACIÓN DE LOS DESPERDICIOS	63
7.1.1 Pasos para la eliminación de los desperdicios	63
7.1.2 Concientización de la alta dirección	64
7.1.3 Planificación y Presupuestación	65
7.1.4 Capacitación para los diversos niveles de la organización.	65
7.1.5 Instaurar o mejorar los sistemas de información.	66
7.1.6 Instaurar los sistemas de medición de costos de calidad y de control estadístico de procesos	67
7.1.7 Conformación de Equipos para la Detección, Prevención y Eliminación de Desperdicios	67
7.1.8 Aplicar para los procesos críticos labores de benchmarking	68
7.2 PUESTA EN PRÁCTICA DE LOS PLANES PREVISTOS, LA EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS RESPECTIVOS, Y LAS MEDIDAS CORRECTIVAS (PREA)	68
7.2.1 Cómo se puede reordenar	69
7.2.2 Cómo se puede simplificar	69
7.3 ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS	69
7.3.1 Qué es Shojinka	70
7.3.2 Consiguiendo el Shojinka	71
7.3.3 Qué es Soifuku	72
7.3.4 Aporte del Jidoka	73
8. RECURSOS DISPONIBLES	74
8.1 FINANCIEROS	74
8.2 HUMANOS	74
9. CONCLUSIONES	75
10. RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRAFÍA	77
ANEXOS	78

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. El ciclo Deming planteado de manera sistémica	20
Tabla 2. Características de las causas comunes y asignables de variabilidad	50
Tabla 3. Registros diarios de desperdicios	51
Tabla 4. Variables estadísticas muestrales	54
Tabla 5. Subgrupo de datos ordenados	56
Tabla 6. Agrupación de datos	57
Tabla 7. Factores de incidencia en el proceso de conversión de papel	59
Tabla 8. Volúmenes de producción	61
Tabla 9. Pronósticos de volúmenes de desperdicios en el área de conversión 1	62
Tabla 10. Valores de la producción de papel tissue	78
Tabla 11. Pantallazo tabla dinámica de desperdicio 1	79
Tabla 12. Pantallazo tabla dinámica de desperdicio 2	80

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cadena de abastecimiento de pulpa y reciclado	38
Figura 2 Tratamiento Efluentes generados en el proceso de conversi3n del papel	39
Figura 3. Organigrama PDC	42
Figura 4. Conversi3n industrial de papel tissue o papel suave	43
Figura 5. Rollo madre (tissue)	45
Figura 6. Loog	47
Figura 7. Causas de variabilidad en un proceso productivo de bienes y/o servicios	49
Figura 8. Gr3fica de la distribuci3n normal	54
Figura 9. Gr3fica de la distribuci3n weibull	55
Figura 10. Limite de control para los desperdicios	58
Figura 11. Diagrama de Pareto	60

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Valores de la producción de papel tissue	78
Anexo B. Tablas Dinámicas de desperdicio	79

RESUMEN

En la búsqueda por lograr respuestas efectivas a los cambios presentados por el entorno, las organizaciones adoptan las llamadas "modas metodológicas" o "modas administrativas" ofrecidas por el mercado como solución a problemas de diferente índole. Algunas de éstas basadas sobre las experiencias exitosas de sus mentores, otras con una mayor trayectoria tienen fundamentos de mayor convencimiento para su implementación y generación de resultados positivos. Es así como la teoría del Control Total de la Calidad se ha convertido en una de las metodologías de mayor aplicación a escala mundial.

La principal preocupación de la teoría del Control Total de la Calidad es entregar el más alto valor a los clientes externos. La identidad de la organización su visión, misión y políticas son construidas por la alta administración de la empresa, desplazando todo el concepto manejado por los dirigentes a través de los canales de mando. Aunque los principios de calidad en una organización ayudan a construir una empresa diferente de las demás, falta una mayor participación por parte de otros interesados en la determinación del destino de la empresa. La Cibernética Organizacional a través de la construcción de una estructura recursiva y el manejo de los niveles lógicos de administración (normativo, estratégico y operacional), permite el aporte de las unidades autónomas a los procesos primarios por medio de canales de comunicación efectivos que permitan la alineación de los propósitos individuales, de grupo y organizacionales para la construcción de un compromiso común que genera beneficios para todos los participantes.

El proceso de comunicación de calidad se preocupa por que el flujo de información relacionada con el producto llegue a los grupos involucrados para la toma de acciones para corregir o prevenir calidades no deseadas. Sirve además como medio de participación y consecución de compromiso de los individuos y como recolector de información de las necesidades de los clientes; sin embargo, la verdadera efectividad de la comunicación está dada por la capacidad para crear modelos mentales compartidos que sustenten compromisos genuinos, alineación de propósitos, negociación de recursos, delegación de responsabilidades y la construcción de un futuro deseable para la organización. Los modelos mentales compartidos construidos a través de los canales de comunicación efectivos generan acciones efectivas en la organización, dando lugar al aprendizaje organizacional.

INTRODUCCIÓN

La importancia de desarrollar este proyecto se basa en el estudio detallado de los desperdicios generados en el proceso de conversión de papel, estos rollos madres también conocidos con el nombre de guatas de papel semielaborado son la materia prima utilizada para hacer rollos suaves (higiénicos, faciales, servilletas, toallas de cocina y de mano) para el posterior uso de estos. Aquí se describe y muestra todo el proceso que se maneja a la hora de disponer los desperdicios y el tratamiento que se le da, a su vez los filtros en partes claves de la línea donde se logro identificar puntos potenciales de generación de desperdicio (rollos sucios, tacos por rollos, rollos parados, galletas, colas, barras y problemas o características de calidad) que nos repercute en los costos o gastos operativos del área pues desencadenan en variaciones y esta en inoperancia de las maquinas, operarios y administradores de los insumos para la manufactura.

Como es de saber, las herramientas temáticas abordadas a lo largo de la carrera permiten que le demos un matiz sistemático al problema que se detalla mas adelante, un diagrama de causa-efecto es de por si educativo, sirve para que la gente conozca en profundidad el proceso con que trabaja, visualizando con claridad las relaciones entre los efectos y sus causas. Sirve también para guiar las discusiones, al exponer con claridad los orígenes de un problema de calidad y permite encontrar más rápidamente las causas asignables del proceso asimismo si se logra aplicar a cabalidad estas corrientes entre todos los miembros de la organización podemos dejar de depender de la inspección para alcanzar la calidad y de esta manera se eliminan la necesidad de inspeccionar a gran escala mediante integrar la calidad dentro del producto desde un principio.

Con la realización de este proyecto queremos darle un correcto uso a los desperdicios generados que se consideran inutilizables por parte de los operarios, ya que estos repercuten en los gastos operativos de la compañía y no se alcanzarían los objetivos de productividad y eficiencia en la operación.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Papeles del Cauca S.A. hace parte del grupo Kimberly Clark, productores de papeles suaves, con casa matriz en los Estados Unidos. Uno de los problemas existentes en la planta es la generación elevada de los desperdicios asignables e inherentes del proceso de conversión de papel, como política de la empresa está totalmente definida que los desperdicios por cada corrida de las maquinas convertidoras no debe ser superiores al 5% de la cantidad montada de los rollos madres, a la fecha esta se encuentra en una variación del 2% es decir, que el proceso de conversión de papel ha sufrido un incremento del 40% en lo pertinente al estándar corporativo diseñado por la compañía, lo que obviamente genera sobrecosto en las operaciones técnicas y de manufactura de esta, además agregándole el factor de incertidumbre que es la incorrecta clasificación de desperdicios por parte de los operarios y mermeros (operarios que botan los desperdicios generados en la operación).

No es secreto que a este también se le atribuyen causas asignables de orden técnico la falta de un buen sistema de mantenimiento preventivo y no correctivo que es comúnmente en el que se centran la mayoría de las empresas industriales y productivas de nuestro entorno haciendo que la eficiencia y capacidad de producción la planta se vea disminuida por el desperdicio del talento humano como asimismo como el tiempo recurso que no se puede reservar, sino que se consume hagamos o no una utilización útil del mismo, paradas no planeadas, fallas en las maquinas productoras, del proceso, o por ajustes de producción en los cambios de referencia o producto a producir también es un causal de desperdicio o despilfarro por la curva de estabilidad y ajustes necesarios que se le deben de hacer a las maquinas convertidoras a la hora de los arranques hacen que se incrementen los niveles del desperdicio magnificando aun mas los indicadores que describen los comportamientos operativos de la tarea.

En este tema como tal, la compañía no había tenido problema en lo referente a los desperdicios pues estos se comportaban según lo establecido, el problema como tal surge a finales del año pasado y causa de este es el uso de las maquinas convertidoras de papel que ya comienzan a reflejar fatiga y desgaste en algunas piezas lo que hace que ocurran desajustes y consecuente con esto generen desperdicios por encima del nivel aceptado por la compañía, además agregándole el factor de incertidumbre que es la no correcta clasificación por parte de los mermeros* quienes asumían defectos de calidad del papel y maltrato del montacargas como causa de desperdicio natural dentro del proceso de conversión.

* Se llama mermero al operario que recicla el papel que se desperdicia en el proceso.

Juan Manuel Valencia, gerente de planta de PDC, señala el compromiso del sector papelerero con el medio ambiente en general y con la recuperación de papel en particular.

El volumen de papel recuperado empleado como materia prima por la industria del papel en se ha incrementado un 65%. El gran desarrollo de la recuperación de papel en los últimos años ha permitido atender a ese importante crecimiento y a la vez reducir el déficit de esta materia prima.

El reciclaje de papel ha experimentado un enorme incremento, especialmente a partir de noviembre del año 2000, en la que la industria se compromete voluntariamente a alcanzar una tasa de reciclaje del 56% para el 2005, lo que significa la recuperación y reciclaje de 10 millones de toneladas adicionales de papel usado. Ya el pasado año se produjo un espectacular crecimiento del uso de papel recuperado como materia prima por la industria papelera, que recicló 42 millones de toneladas de papel usado, que suponen el 49% del total de fibra utilizada como materia prima.

Como los desperdicios son consecuencia natural de cualquier proceso se ha visto que en las plantas de Barbosa, Tocancipa y PDC (Papeles del Cauca S.A.) que actualmente operan en el territorio nacional, se han implementado sistema de control de desperdicios arrojando resultados significativos en las operaciones productivas de estas. El programa conocido como el centerling es una técnica que se usa para garantizar de manera veraz que un proceso en particular es operado de la misma forma cada mes, semana, día a día y turno a turno es la utilización de seteos claves del proceso y de conocimiento para minimizar los desperdicios, tiempos perdidos y mejoramiento constante de la calidad. (Lo que se conoce como normalización de los procesos).

El nuevo contexto a la cual están sometidas las empresas, lo cual involucra por un lado el impresionante avance en las comunicaciones (tanto Internet, como el gran abaratamiento y velocidad en materia de transporte de larga distancia) y la conformación de bloques económicos (llámese MERCOSUR, Nafta y ALCA) permite por un lado colocar sus productos en nuevos mercados, pero por otro se ven ante el avance de competidores de otras regiones. Sumado a ello, y producto del desarrollo tecnológico, las crisis financieras han dejado de ser de un país para pasar a ser regionales y mundiales, lo cual afecta de un día para otro a las empresas vía incrementos de tasa de interés, fuga de capitales, cortes de créditos y bruscas alteraciones en los tipos de cambio.

El problema como tal describe de qué se hace ineficiente la operación de transformación del papel, lo que traduce que los márgenes de rentabilidad no sean los esperados y el centro de costos y presupuesto mensual que se le asignan al área casi siempre se vuelen por tener que acolchonar la variación generada por los desperdicios.

2. JUSTIFICACIÓN

Dentro del alcance de la implementación del manejo correcto de los desperdicios se encuentra la evaluación y diagnóstico de procedimientos y formatos, para todas las operaciones llevadas a cabo en las empresas.

Los procedimientos documentados deben formar la documentación básica utilizada para la planificación general y la gestión de las actividades que tienen impacto sobre la productividad. Dichos procedimientos deben describir las responsabilidades, autoridades e interrelaciones del personal que gerencia, efectúa y verifica el trabajo que afecta a la productividad, como se deben efectuar las diferentes actividades, la documentación que se debe utilizar y los controles que se deben aplicar.

El perfil del Ingeniero Industrial juega un papel muy importante en el alcance de los objetivos de este proyecto. El conocimiento adquirido a lo largo de la carrera profesional, le permite entender y entregar soluciones que vayan aplicadas de una manera integral a cada una de las áreas con las cuales se encuentra en constante interacción. Un creciente número de empresas en todo el mundo está aplicando internamente normas sobre sistemas de la calidad y herramientas de control estadístico de procesos.

Historia reciente muestra que empresas de diversos sectores han sido drásticamente sancionadas por el incumplimiento de los mínimos que deben contener los productos preempacados. Más allá de lo pecuniario de la sanción, está presente la posible pérdida de imagen. Estas situaciones deben observarse y tratarse bajo la óptica del control estadístico de procesos, porque evidencian problemas en el centramiento o la variabilidad, el control y la capacidad de los procesos. Por otro lado es igualmente importante estudiar el caso en el que se ofrece mayor contenido que el neto indicado, al mismo precio se ofrece más contenido, factor que reduce las utilidades.

A continuación se dan las razones de ser del presente proyecto, describiendo las justificaciones teórica, metodológica y práctica.

2.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El proyecto de grado propuesto busca, mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la carrera universitaria, enfocados en la gestión de operaciones y control de calidad, permitir, entender y entregar soluciones que vayan aplicadas de una manera integral a cada una de las áreas con las cuales se encuentra en constante interacción. Un creciente número de empresas en todo el

mundo está aplicando internamente normas sobre sistemas de la calidad y herramientas de control estadístico de procesos. El perfil del Ingeniero Industrial juega un papel muy importante en el alcance de los objetivos de este proyecto, dicho en otras palabras lo que se busca es encontrar la aplicabilidad y practicidad en la industria manufacturera, de dichos lineamientos permitiendo analizar sus procesos productivos para adecuarlos a los parámetros requeridos por dichas teorías. Así como de analizar las causas internas y externas que afectan el proceso en general como la calidad de los productos elaborados.

2.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Para lograr los cumplimientos de los objetivos del proyecto de grado, se hace necesario, apoyarse en el estudio de procesos productivos, estadística y calidad igualmente participar en grupos interdisciplinarios de empleados, tener una participación activa en los procesos que se llevan a cabo en el área de producción. Se utilizó herramientas como hardware y software, para la planificación e implementación del proyecto, también se usaron herramientas administrativas y estadísticas para la calidad.

2.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

De acuerdo a los objetivos, su resultado permitirá encontrar el mejoramiento de procesos, su caracterización, el análisis y control de los desperdicios o despilfarros, se modificaran y mejoran procedimientos, se tendrá un control oportuno sobre sus procesos, serán medidos y monitoreados, se realizaran acciones preventivas, correctivas y de mejora continua.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar y controlar los niveles de desperdicios de las maquinas convertidoras de papel para llevarlos a los estándares corporativos y así lograr un ahorro significativo en los costos operativos del área de conversión 1 de la planta de Papeles del Cauca S.A.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar políticas para el control de los desperdicios.
- Diagramar el proceso de conversión de papel y reconocer su importancia como punto de partida para identificar puntos vulnerables.
- Conocer el diagrama de Causa- Efecto y diagrama de Pareto, construirlos y relacionarlos para llegar a posibles soluciones de problemas generados durante el proceso.
- Implantación del control estadístico de procesos, para futuro seguimiento en la evolución de los diferentes parámetros de control e identificación de variaciones especiales y naturales.
- Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO TEÓRICO

4.1.1 Control estadístico bajo la óptica de Pareto. El análisis que se está haciendo en la planta de Kimberly-Clark Colombia, se centra en todo su esplendor en lo concerniente a desperdicios. Durante todo el desarrollo de la carrera hemos visto diferentes temas que abarcan la problemática que se presenta actualmente en el área donde están las maquinas convertidoras.

Para llevar el caso de estudio a fondo el autor se apoya en varias corrientes que tratan el tema; la filosofía del economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923)¹ quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema. Por lo tanto, el Análisis de Pareto es una técnica que separa los "pocos vitales" de los "muchos triviales".

Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una Gráfica Pareto) servirá más para una mejora general que reducir los más pequeños. Con frecuencia, un aspecto tendrá el 80% de los problemas. En el resto de los casos, entre 2 y 3 aspectos serán responsables por el 80% de los problemas.

En relación con los estilos gerenciales de Resolución de Problemas y Toma de Decisiones "conservador, bombero, oportunista e integrador"², se observa como la utilización de esta herramienta puede resultar una alternativa excelente para un gerente de estilo Bombero, quien constantemente a la hora de resolver problemas solo "apaga incendios", es decir, pone todo su esfuerzo en los "muchos triviales".

¹ Principio de Pareto [en línea]. España: Wikipedia La enciclopedia libre, 1995. [consultado, Agosto 2006]. Disponible en Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Principio_de_Pareto

² PORTE, Jorge. Los Estilos Gerenciales en el proceso de RP/TD". Cuadernillo # 4. Herramientas y Conceptos del Management. En: Revista Mercado. Vol. 03, No. 4 (Oct, 1996); p. 54.

¿Cuándo se utiliza?

- Al identificar un producto o servicio para el análisis para mejorar la calidad.
- Cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problema o causas de una forma sistemática.
- Al identificar oportunidades para mejorar.
- Al analizar las diferentes agrupaciones de datos (Ej.: por producto, por segmento, del mercado, área geográfica, etc.)
- Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.
- Al evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después)
- Cuando los datos puedan clasificarse en categorías.
- Cuando el rango de cada categoría es importante.
- Pareto es una herramienta de análisis de datos ampliamente utilizada y es por lo tanto útil en la determinación de la causa principal durante un esfuerzo de resolución de problemas.

Este permite ver cuáles son los problemas más grandes, permitiéndoles a los grupos establecer prioridades. En casos típicos, los pocos (pasos, servicios, ítems, problemas, causas) son responsables por la mayor parte el impacto negativo sobre la calidad. Si enfocamos nuestra atención en estos pocos vitales, podemos obtener la mayor ganancia potencial de nuestros esfuerzos por mejorar la calidad.

Un equipo puede utilizar la gráfica de Pareto para varios propósitos durante un proyecto para lograr mejoras:

- Para analizar las causas
- Para estudiar los resultados
- Para planear una mejora continua.
- Las Gráficas de Pareto son especialmente valiosas como fotos de “antes y después” para demostrar qué progreso se ha logrado. Como tal, la gráfica de Pareto es una herramienta sencilla pero poderosa.

En cualquiera de los casos, parece que el principio de Pareto no aplica. Debido a que el mismo se ha demostrado como válido en literalmente miles de situaciones,

es muy poco probable que se haya encontrado una excepción. Es mucho más probable que simplemente no se haya seleccionado un desglose apropiado de las categorías. Se deberá tratar de estratificar los datos de una manera diferente y repetir el Análisis de Pareto.

Esto lleva a la conclusión que para llevar a cabo un proceso de Resolución de Problemas /Toma de Decisiones (RP/TD) es necesario manejar cada una de las herramientas básicas de la calidad, tanto desde el punto de vista teórico como desde su aplicación, este proceso se inicia clasificando los orígenes por las categorías de influencias más importantes:

- Personal.
- Equipos.
- Materiales.
- Método.
- Medio ambiente.

El control estadístico es la herramienta que indica y da pausa para implementar y controlar las ineficiencias que presenten puntos críticos en la producción, es decir, si las variables tipo A están por fuera de los límites se debe hacer un trabajo exhaustivo hasta llevarlas a control, y en el orden de ideas plantearnos hipótesis para confrontarlas con lo que se observa en la praxis.

4.1.2 El ciclo PHVA basado en los procesos. También se trae apelación el principio del doctor W. Edwards Deming³, el cual enuncia catorce puntos de mejoramiento gerencial. No resulta fácil lograr estos cambios, especialmente en las culturas occidentales. Posiblemente esto está impidiendo el logro de impresionantes éxitos como los que se dieron en Japón.

Todo proceso productivo es un sistema formado por personas, equipos y procedimientos de trabajo. El proceso genera una salida (output), que es el producto que se quiere fabricar. La calidad del producto fabricado está determinada por sus características de calidad, es decir, por sus propiedades físicas, químicas, mecánicas, estéticas, durabilidad, funcionamiento, etc. que en conjunto determinan el aspecto y el comportamiento del mismo. El cliente quedará satisfecho con el producto si esas características se ajustan a lo que esperaba, es decir, a sus expectativas previas.

³DEMING, W. Edwards. La Nueva Economía. México: Díaz de Santos, 1997. p. 98.

Por lo general, existen algunas características que son críticas para establecer la calidad del producto. Normalmente se realizan mediciones de estas características y se obtienen datos numéricos. Si se mide cualquier característica de calidad de un producto, se observará que los valores numéricos presentan una fluctuación o variabilidad entre las distintas unidades del producto fabricado.

Este principio trata meramente el círculo Deming⁴, el cual nos indica que debemos de hacer a la hora de atacar condiciones o problemas en los procesos productivos o características de calidad. A continuación, en la tabla #1, se muestra el modelo sistemático planteado por Deming el cual aduce la forma de cómo se deben atacar los problemas a nivel industrial.

Tabla 1. El ciclo Deming planteado de manera sistémica

PHVA	PROCESO	OBJETIVO
P	Identificación del problema	Definir claramente el problema y reconocer su importancia
	Observación	Investigar las características específicas del problema con una visión amplia y desde varios puntos de vista
	Análisis	Descubrir la causa fundamental
	Plan de acción	Concebir un plan para bloquear la causa fundamental
H	Ejecución	bloquear la causa fundamental
V	Verificación	Verificar si el bloqueo fue efectivo
A	Estandarización	Prevenir la reaparición del problema
	Conclusión	Recapitular todo el método de solución del problema para el trabajo futuro.

Fuente: DEMING, W. Edwards. La Nueva Economía. México: Díaz de Santos, 1997. p.100 .

4.1.3 Mantenimiento Productivo Total (TPM): El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye "cero accidentes, cero defectos y cero fallos" en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta

⁴ Ibíd., p. 105

los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos.

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales. TPM busca:

- Maximizar la eficacia del equipo
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo por toda la vida del equipo
- Involucrar a todos los departamentos que planean, diseñan, usan, o mantienen equipo, en la implementación de TPM.
- Activamente involucrar a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores de piso.
- Promover el TPM a través de motivación con actividades autónomas de pequeños grupos.
- Cero accidentes .
- Cero defectos.
- Cero averías.

4.1.4 Objetivos de TPM

- **Objetivos estratégicos:** El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento" industrial.
- **Objetivos operativos:** El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.
- **Objetivos organizativos:** El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de

trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

4.1.5 Características del TPM:

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo
- Amplia participación de todas las personas de la organización.
- Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos
- Orientado a mejorar la efectividad global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos

4.1.6 Beneficios del TPM

Organizativos

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo
- Mejor control de las operaciones
- Incremento de la moral del empleado
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas
- Aprendizaje permanente
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad
- Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal
- Redes de comunicación eficaces

Seguridad

- Mejorar las condiciones ambientales
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud

- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas

- Entender el por qué de ciertas normas, en lugar de cómo hacerlo

- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes

- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución.

Productividad

- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas

- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos

- Reducción de los costos de mantenimiento

- Mejora de la calidad del producto final

- Menor costo financiero por cambios

- Mejora de la tecnología de la empresa

- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado

- Crear capacidades competitivas desde la fábrica.

4.1.7 La mejora continua. El sistema Kaizen de mejora continua tiene como uno de sus pilares fundamentales la lucha continua en la eliminación de desperdicios y despilfarros (mudas en japonés)⁵. Una lucha implacable y sin respiro en la necesidad de eliminar los factores generadores de improductividades, altos costos, largos ciclos, costosas y largas esperas, desaprovechamiento de recursos, pérdida de clientes, y defectos de calidad, todo lo cual origina la pérdida de

⁵La mejora continúa aplicada en la calidad [en línea]. Buenos Aires: Melton technologies, 2001. [consultado Octubre 2006]. Disponible en Internet: <http://www.degerencia.com/articulos.php?artid=305>

participación en el mercado, con caída en la rentabilidad y en los niveles de satisfacción de los consumidores.

Sin lugar a dudas que de adoptar la decisión de implantar el kaizen en la empresa, el primer eje rector, y acciones a realizar, girará entorno a la detección, prevención y eliminación sistemática de los diversos tipos de desperdicios y despilfarros que asolan las organizaciones sean estas públicas o privadas, con o sin fines de lucro. Es lo que se da en llamar la organización o fábrica “fantasma”.

Llevar a cabo dicha lucha sin cuartel implica la necesidad de un fuerte liderazgo, una administración participativa, disciplina y ética de trabajo, planes y estrategias firmemente concebidas, sistemas de medición e información adecuados a dichas necesidades, y una fuerte convicción de la dirección por generar y apoyar planes de capacitación continua.

Tomar conciencia de los distintos tipos de desperdicios y la importancia que estos asumen para la empresa, como así también convencer plenamente tanto a directivos como a personal acerca de la necesidad de identificar y destruir los generadores de despilfarros es la meta prioritaria. Sin un firme convencimiento y un claro entendimiento de la situación y de los peligros que ello trae aparejado no sólo para la organización, sino además para sus directivos, empleados, consumidores y la sociedad en su conjunto, no es posible establecer y salir victoriosos en esa lucha.

Luchar contra los desperdicios implica que a través de la mejora continua de todos y cada uno de los procesos y actividades implicadas en la gestión de la empresa deben lograrse superar de manera constante los niveles de performance* antes obtenidos. Menos defectos, mayores niveles de productividad, menores costos, mejores niveles de satisfacción, menores tiempos de entrega y ciclos de diseño y puesta en el mercado más cortos son fundamentales hoy día para que las empresas puedan ser consideradas de Clase Mundial, y por tanto poder competir dentro de la economía globalizada.

La formación de grandes bloques comerciales, las caídas de las barreras aduaneras o proteccionistas, los veloces y económicos sistemas de información, la gran reducción en los costes de transporte y el cada vez mayor nivel de información por parte de la población, exige que las empresas produzcan bienes y servicios innovadores, de bajo costo y alta calidad, o sea productos y servicios de alto valor que premien a los consumidores por su adquisición y posterior uso o consumo.

* Desempeño de algo específico, como por ejemplo de un equipo o maquina.

Generar un ámbito en el cual los empleados y técnicos de la organización participen activamente en la detección, prevención y eliminación de los diversos tipos y modalidades de despilfarros constituye uno de los principales objetivos de los directores.

Los consumidores ya no están dispuestos a financiar o hacerse cargo de la mala gestión de las empresas. Ellos votan todos los días en el mercado con su dinero, depositando el mismo en las empresas y productos que les otorgan niveles mayores de satisfacción. De tal forma deciden que empresas subsistirán, cuales saldrán victoriosas y cuales han de desaparecer. El mercado siempre fue implacable, pero hoy lo es aun más. Sólo las empresas dispuestas a incrementar sus niveles de calidad total logrando de tal forma más productividad y menores costos podrán seguir activas y proyectarse hacia el futuro. Una empresa que no controla sus desperdicios, que no tiene noción de ellas, y que por tanto no adopta medidas para prevenirlas o eliminar sus causas gestará productos y servicios de mala calidad, con altos costos y malos servicios, o sea bienes con un bajo valor para los clientes, por lo que ellos no estarán dispuestos a su adquisición o sólo lo harán a un muy bajo precio.

4.1.8 Qué debe entenderse por desperdicio. Un proceso productivo hace uso de materias primas, máquinas, recursos naturales, mano de obra, tecnología, recursos financieros generando como resultado de su combinación productos o servicios.

En cada proceso se agrega valor al producto, y luego se envía al proceso siguiente. Los recursos en cada proceso agregan valor o no lo hacen. El muda* implica actividades que no añaden valor económico.

Desperdiciar las capacidades, recursos, e inclusive más, desperdiciar las oportunidades de generar riqueza, como así también el despilfarro del más importantes de todos los recursos y que no es objeto de contabilización “el tiempo”, debe ser no sólo tenido muy en cuenta por todos los integrantes de la organización, sino que además debe ser objeto de una política concreta tendiente a su eliminación. No hacerlo como se dijo anteriormente impide un mayor nivel para la empresa y sus integrantes, sino que de ello depende también la continuidad de la misma y por tanto de los puestos de trabajo. Por ello es que el desperdicio debe ser objeto de atención y cuidado tanto por parte de las autoridades gubernamentales, como de la sociedad en su conjunto. Menores niveles de desperdicios implica mayor calidad, más productividad, menores costes y por tanto menores precios, ello genera tanto un mayor consumo por parte de los consumidores locales, como una mayor demanda extranjera, lo que implica mayor cantidad de puestos de trabajo y a su vez mayores ganancias para las empresas y

* Que en japonés significa desperdicio.

mayor consumo interno. Como puede apreciarse combatir el despilfarro genera un círculo virtuoso o espiral de crecimiento.

Así pues desperdicio en este contexto es toda mal utilización de los recursos y / o posibilidades de las empresas. Se desperdicia tanto horas de trabajo por ineficacia en la programación y planificación de las tareas, como también se desperdician posibilidades de ganar nuevos mercados por carecer de productos de calidad o por exceso en sus costos de producción.

4.1.9 Las siete categorías clásicas de los desperdicios o despilfarros. Estas surgen de la clasificación desarrollada por Ohno⁶, y comprende:

- Muda de sobreproducción
- Muda de inventario
- Muda de reparaciones / rechazo de productos defectuosos
- Muda de movimiento
- Muda de procesamiento
- Muda de espera
- Muda de transporte

Muda por sobreproducción. La misma es el producto de un exceso de producción, producto entre otros factores de: falencias en las previsiones de ventas, producción al máximo de la capacidad para aprovechar las capacidades de producción (mayor utilización de los costos fijos), lograr un óptimo de producción (menor coste total), superar problemas generados por picos de demandas o problemas de producción. Cualquiera sea el motivo, lo cual en las fábricas tradicionales suelen ser la suma de todos estos factores, el coste total para la empresa es superior a los costes que en principio logran reducirse en el sector de operaciones. En primer lugar tenemos los costos correspondientes al almacenamiento, lo cual conlleva tanto el espacio físico, como las tareas de manipulación, controles y seguros. Pero además debe tenerse muy especialmente en cuenta los costos financieros debidos al dinero con escasa rotación acumulada en altos niveles de sobreproducción almacenados.

⁶ Justo a tiempo para la competitividad total. [en línea]. Santiago de Chile: Monografías, 1996. [consultado Octubre 2006]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/competitividad-total.shtml>

Muda por exceso de inventario. Tiene muchos motivos y en el se computan tanto los inventarios de insumos, como de repuestos, productos en proceso e inventario de productos terminados. El punto óptimo de pedidos, como el querer asegurarse de insumos, materias primas y repuestos por problemas de huelgas, falta de recepción a término de los mismos, remesas con defectos de calidad y el querer valer bajos precios o formar stock ante posibles subas de precios, son los motivos generadores de este importante factor de desperdicio. En el caso de productos en proceso se forman stock para garantizar la continuidad de tareas ante posibles fallas de máquinas, tiempos de preparación y problemas de calidad. A los factores apuntados para la sobreproducción deben agregarse las pérdidas por roturas, vencimiento, pérdida de factores cualitativos como cuantitativos, y paso de moda.

Muda de reparación y rechazo de productos defectuosos. La necesidad de reacondicionar partes en proceso o productos terminados, como así también reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad provocan importantes pérdidas. A ello debe sumarse las pérdidas generadas por los gastos de garantías, servicios técnicos, recambio de productos, y pérdida de clientes y ventas. Es lo que en materia de costos de mala calidad se denomina costos por fallas internas y costos por fallas externas.

Muda ocasionada por movimientos. Se hace referencia con ello a todos los desperdicios y despilfarros motivados en los movimientos físicos que el personal realiza en exceso debido entre otros motivos a una falta de planificación en materia ergonómica. Ello no sólo motiva una menor producción por unidad de tiempo, sino que además provoca cansancio o fatigas musculares que originan bajos niveles de productividad.

Una estación de trabajo mal diseñada es causa de que el personal malgaste energía en movimientos innecesarios, constituyendo el sexto tipo de despilfarros. Así por ejemplo situar los departamentos que prestan asistencia al trabajo de valor añadido en oficinas alejadas de las personas productoras de valor agregado aumenta los movimientos innecesarios. Las herramientas, los equipos, los materiales y las instrucciones que se necesitan para realizar el trabajo han de colocarse en el lugar más conveniente para que el operario ahorre energía. En las empresas de categoría mundial el personal de primera línea no ha de ir a buscar ayuda, sino que la reclama para que ésta vaya a ellos.

Muda de procesamiento. Desperdicios generados por falencias en materia de distribución, disposición física de la planta y sus maquinarias, errores en los procedimientos de producción, incluyéndose también las falencias en materia de diseño de productos y servicios.

Muda de espera. Motivado fundamentalmente por: los tiempos de preparación, los tiempos en que una pieza debe esperar a otra para continuar su

procesamiento, el tiempo de cola para su procesamiento, pérdida de tiempo por labores de reparaciones o mantenimientos, tiempos de espera de ordenes, tiempos de espera de materias primas o insumos. Los mismos se dan también en las labores administrativas. Todos estos tiempos ocasionan menores niveles de productividad.

Muda de transporte. Despilfarro vinculado a los excesos en el transporte interno, directamente relacionados con los errores en la ubicación de máquinas, y las relaciones sistémicas entre los diversos sectores productivos. Ello ocasiona gastos por exceso de manipulación, lo cual lleva a una sobre-utilización de mano de obra, transportes y energía, como así también de espacios para los traslados internos.

En primer lugar, superar estos despilfarros requiere de una mejora tanto en la calidad, como así también en las labores de mantenimiento, mejora en los procedimientos de preparación (los altos plazos de preparación llevan a excesos de inventarios de productos en proceso), la mejor selección y contratación a largo plazo con los proveedores, y un mejor recorrido de los insumos y partes durante el proceso productivo.

Por otro lado se requiere de un continuo proceso de simplificación, para lo cual es fundamental mejorar de manera constante los niveles de calidad y productividad vía la mejora continua. A su vez la mejora continua requiere si o si de un proceso de capacitación y entrenamiento que permita al personal comprender, entender y tomar conciencia de los distintos tipos de despilfarros y la forma en cada uno de ellos debe ser combatido.

Para todo ello es de fundamental importancia tanto la mejora en los procesos de planificación, como así también la aplicación del benchmarking* .

4.1.10 Las nuevas mudas. Entre las más usuales identificadas en las diversas empresas se tienen:

- Desperdicio de energía (sea ésta electricidad, combustibles o vapor).
- Gastos excesivos debidos a improductividades por falta de Control de Gestión.
- Mala gestión de tesorería, y de créditos y cobranzas.

* Es un proceso positivo, proactivo, para cambiar las operaciones en una forma estructurada para lograr el desempeño excelente, obliga a las empresas a investigar las mejores prácticas de la industria externa e incluirlas en sus operaciones, contempla y comprende no sólo el mundo interno de la empresa sino más importante aún, evaluar constantemente el externo.

- Pérdidas ocasionadas por falta o ineficacias de los controles internos.
- Talento. Contratar personas para tareas que pueden mecanizarse o asignarse a personas menos capacitadas.
- Diseño. Elaborar productos con más funciones de las necesarias.
- Gastos. Sobre inversión para la producción requerida.
- No investigar y analizar debidamente los deseos, necesidades y gustos de los consumidores, como así también su capacidad adquisitiva.
- Supervisar o controlar todos los procesos.
- El desequilibrio en la carga de trabajo.

Desperdicio de energía. La mala o lisa y llanamente ausencia de planificación en el uso y control de la energía lleva a un sobreconsumo de electricidad, gas u otros tipos de combustibles. Las pérdidas, la no utilización de los medios más económicos, el no uso de los sistemas más eficientes tanto para la generación como para el consumo de energía lleva a altos costos que degradan la capacidad generativa de recursos por parte de la organización.

Gastos excesivos debidos a improductividades por falta de Control de Gestión. El error más común en las organizaciones es proceder tan sólo a autorizar y luego contabilizar los diversos gastos, y como mucho se procede luego a un análisis mediante el Costeo Basado en Actividades. Se carece de un control estadístico de la frecuencia de los distintos tipos de reparaciones por unidades, de los rendimientos por unidades productivas (llámense: máquinas, rodados, inmuebles). De tal forma podrá detectarse tanto el mal uso de los recursos, como los errores en el mantenimiento, defectos en las reparaciones, desgaste de la unidad productiva y costos mínimos de operatividad.

Mala gestión de tesorería, y de créditos y cobranzas. No gestionar debidamente los recursos monetarios, ya sea por su aplicación a actividades de menor rendimiento, por no evaluar debidamente los costes de oportunidad y el coste de capital, como así también por no llevar a cabo un análisis de coste – beneficio, genera importantes pérdidas. El correcto manejo del flujo de efectivo es esencial para reducir al mínimo los costes financieros. Otro tanto, y dentro de la misma estructura de análisis corresponde apuntar para la gestión de los créditos y cobranzas. Productos bien diseñados, alto nivel de eficiencia productiva y buena gestión logística, pero carente de un buen manejo de los recursos financieros, mala administración de los créditos y deficiente gestión en las cobranzas lleva a las empresas a importantes desequilibrios que las acercan a su cierre o pronta

quiebra. No basta contar con buenos índices de rentabilidad, es también menester apuntalar la solvencia financiera de la misma.

Pérdidas ocasionadas por falta o ineficacias de los controles internos. Gran cantidad de recursos son desperdiciados periódicamente en las empresas tanto por la poca aptitud preventiva, como por la ausencia de controles confiables. Así pues se detectan tanto falta de cumplimiento a normativas de diferentes naturalezas, como así también a ciertos principios básicos en materia de seguridad. En este último caso, el accionar fraudulento de personal, directivos, clientes o terceros a la organización pueden ocasionar pérdidas tan significativas que pongan en riesgo la continuidad de la empresa.

Talento. Contratar personas para tareas que pueden mecanizarse o asignarse a personas menos capacitadas.

Diseño. Elaborar productos con más funciones de las necesarias. Genera un sobre costo y por lo tanto un mayor precio al que los consumidores están dispuestos a pagar en función al valor que ellos perciben del producto o servicio en función a sus necesidades y capacidad de compra.

Gastos. Sobreinversión para la producción requerida.

No investigar y analizar debidamente los deseos, necesidades y gustos de los consumidores, como así también su capacidad adquisitiva. Es uno, sino el fundamental de los principios rectores a tener en cuenta. Creer que por fabricar una mejor ratonera los clientes vendrán en gran cantidad a comprarlos es un grave error. Es fundamental estudiar tanto las necesidades de los clientes y consumidores, como cual es la capacidad adquisitiva de estos. No sirve de nada generar buenos productos si éstos no son del gusto de los consumidores, o bien que siendo del gusto de ellos, los mismos carecen de la capacidad para adquirirlos. Este punto sin lugar a dudas está relacionado directamente con el principal despilfarro estratégico que consiste en la falta de planificación.

Supervisar o controlar todos los procesos. En el caso de que algo vaya mal es un derroche de tiempo y de esfuerzos. Cualquier proceso o máquina de ciclo automático debe ser suficientemente fiable para el operario no tenga que controlarlos mientras dure dicho ciclo. Algo similar cabe observar por ejemplo en las actividades administrativas donde el personal debe controlar las impresoras mientras imprimen el trabajo para evitar que se atasquen hojas. Ese tiempo dedicado a controlar la impresora en lugar de continuar con otras labores es un tiempo perdido o sea un recurso despilfarrado. Hacer más fiable los procesos de impresión incrementará ostensiblemente la productividad en las labores oficinescas.

El desequilibrio en la carga de trabajo. Es una incapacidad propia de las empresas convencionales, en las cuales siempre hay personas o departamentos que tienen más trabajo que otros originando el empleo de más personas y tiempos de los necesarios. La aplicación de los principios de producción sincronizada tienden a superar dichos desperdicios, logrando una utilización más provechosa de los recursos.

4.1.11 Los desperdicios estratégicos. Las mismas llamadas mudas estratégicas, están conformadas por:

- Las capacidades de empleados desaprovechadas.
- La falta de enfoque y posicionamiento
- Tiempo
- Información
- Oportunidades del entorno
- Fortalezas de la empresa
- Clientes / Consumidores

Capacidad desaprovechada de los empleados. Uno de los mayores desperdicios en la mayoría de las empresas es la falta o infrautilización de las capacidades (conocimientos, aptitudes, experiencias) de los empleados y obreros. Fundamentalmente se debe a la aplicación de los criterios taylorianos* de que los directivos piensan y los empleados sólo ejecutan. Criterio que impide utilizar las experiencias y conocimientos de aquellos que día a día realizan sus tareas en la línea de batalla de las operaciones. Debe reconocerse que el empleado no sólo está en condiciones de utilizar sus manos, sino también su cerebro. Impedir ello es desperdiciar un enorme potencial de crecimiento para la organización y sus individuos.

Otra actitud muy típica de las empresas es contratar a externos sin darle la posibilidad a aquellos que trabajando en ella, y poseen conocimientos y experiencias para ejecutar las mismas. Ello origina la desmotivación de los empleados por capacitarse, y la disminución del apoyo de éstos hacia la organización.

La excesiva división del trabajo tiende no sólo a limitar las capacidades de los individuos, sino que provocan su agotamiento físico y mental.

* Taylor enunció 4 principios de administración científica, en su orden respectivo son estudio científico del trabajo, selección científica y entrenamiento obrero, unión del estudio científico del trabajo y de la selección científica del trabajador y cooperación entre los dirigentes y los obreros; "el trabajo y la responsabilidad del trabajo se dividen de manera casi igual entre dirigentes y obreros".

Todos estos son causas de bajos niveles de performance y alta rotación de empleados, o bien empleados con pérdida de interés por el futuro de la empresa. De estudios realizados por diversas consultoras estadounidenses se ha observado como promedio que las empresas con menores índices de rotación de personal poseen mayores niveles de rentabilidad.

La cantidad de dinero que una organización gasta en reinventar la pericia es considerable, y va desde el cálculo de cómo se debe hacer algo trivial, como cumplimentar un pedido de compra, hasta tareas ingentes, tales como deshacerse de residuos industriales. La pérdida de la pericia, es decir de la técnica, de los conocimientos, es un enorme problema que muy pocas empresas han intentado solucionar.

Los empleados se pagan por una jornada de trabajo de siete u ocho horas. Una investigación reciente ha revelado que, en la práctica, sólo se usa alrededor de un 20% de los conocimientos de que dispone la empresa. Eso quiere decir que todavía queda espacio para una mayor eficacia, mayores beneficios, un mayor crecimiento y un mayor margen competitivo, entre otras muchas cosas, y que basta con gestionar más eficazmente los conocimientos internos de la organización para hacerlo realidad. Los conocimientos son un activo y, al igual que todos los activos, tienen que administrarse. Imaginemos por un momento cuáles serían las consecuencias sobre la situación de la organización si todos los activos materiales, tales como fábricas, oficinas y máquinas, sólo se utilizaran un 20% del tiempo. La formación es una de las vías de desarrollo y mantenimiento del valor de un empleado para la organización.

Debe tenerse siempre en cuenta que cada vez que se va un empleado de la organización, ésta pierde una parte de la memoria corporativa. ¿Como hacer para superar ello? En primer lugar la participación de los empleados por medio de equipos de trabajo y sistemas de sugerencia le permiten una mayor autovaloración y crecimiento personal, logrando una mayor participación y con ello un superior compromiso con los destinos de la empresa. Y en segundo lugar mediante el enriquecimiento del trabajo, tanto horizontal como vertical, o sea permitiendo desarrollar una mayor parte del proceso, y por otra permitiendo a los empleados organizar y planificar sus propias labores en la medida de lo factible.

De parte de la organización es primordial contar con una base de datos que sirva de inventario de todas las experiencias (tanto dentro como fuera de la empresa), conocimientos, cursos de capacitación y aptitudes, de los distintos empleados. Ello le permitirá hacer una utilización óptima de sus recursos humanos.

Los recursos humanos son fundamentales para la existencia de la empresa. Depende de cómo trate ésta a sus empleados, tratarán estos a sus clientes. Ello es un punto a considerar en el marco de lo que se considera la satisfacción plena de los consumidores. Por otra parte para realizar cualquier tipo de cambios es

fundamental superar la resistencia al mismo de los empleados; sólo se logrará ello haciendo a estos partícipes reales de tales cambios operativos, y escuchando activamente y sinceramente sus sugerencias, alertas y reclamos.

El personal es una fuente inagotable de sugerencias y ello queda claramente demostrado en los procesos implementados tanto por las empresas japonesas como americanas.

Sea cual sea las características de los procesos productivos, posean estos mayor o menor automatización o robótica, los empleados cuentan tanto en la mejora de los procesos, como en los diseños de los productos y servicios, así también en los procesos de mantenimiento, en la atención de los clientes y en los procesos de comercialización. Dejar de lado a los empleados y obreros es una invitación al desastre.

Falta de enfoque y posicionamiento. La ausencia de enfoque lleva a la empresa a malgastar sus recursos, incurriendo en bajos rendimientos e inclusive en pérdidas. El enfoque implica concentrar las energías y capacidades empresariales en aquellas actividades o negocios en los cuales la compañía tenga ventajas competitivas o bien generen las mayores utilidades o niveles de rentabilidad.

Se dan frecuentemente casos en los cuales las actividades generadoras de los mayores beneficios no coinciden con las que poseen mayor rentabilidad. Habrá que analizar si se concentran los recursos en las actividades más rentables, o bien si éstas no son factibles de ampliar concentrar un mayor esfuerzo en hacer más rentables las actividades que generan mayores niveles de ganancia.

El destinar recursos a un sin fin de actividades lleva a disminuir los controles, hacer menos eficiente la asignación de los recursos, y perder posicionamiento en la mente de los consumidores.

Tiempo. Recurso no contabilizado y por lo tanto no tenido en cuenta a la hora de mostrar los resultados. Recurso que no puede reservarse, sino que se consume hagamos o no una utilización útil del mismo. Malgastar el tiempo es algo muy grave, sólo cuando a pasado un período largo de tiempo suelen darse cuenta la forma en que este a transcurrido sin haberse generado resultado alguno. Malgastar el tiempo de clientes, usuarios, empleados, inversionistas y de los propios directivos es algo grave, que termina con la pérdida de confianza de muchos de éstos.

El tiempo debe enfocarse tanto en cuanto a los tiempos de espera, preparación, de cola, de proceso, y de inactividad, sino también los tiempos de entrega, de mejoras, de atención y respuestas, de producción de nuevos diseños y de

generación de resultados positivos para las partes interesadas en los procesos y actividades de la empresa.

Es necesario tanto presupuestar como inventariar la utilización de este recurso a los efectos de hacer un uso más productivo y eficaz del mismo. Deben fijarse objetivos con fechas claras de ejecución y realización. Es menester realizar la mayor cantidad posible de mejoras tanto en productos como en procesos en la menor cantidad de tiempo posible.

La empresa cuyos directivos y procesos pierden en hacer un óptimo uso de éste recurso, están sin lugar a dudas a perder la carrera de la competitividad.

Información. En este caso el problema puede estar dado tanto por la ausencia como por la mala utilización de la misma. La falta de información en tiempo y forma genera la incapacidad para aprovechar las oportunidades, corregir los defectos, hacer frente a adversidades y mejorar los procesos de producción y satisfacción. En muchos casos si bien los procesos existen, estos son ineficientes e ineficaces, al consumir ingentes recursos suministrando información poco confiable e inoportuna.

Desperdiciar las oportunidades del entorno. Ya sea por falta de información, mala planificación, incapacidad de dirección, o carencia de recursos materiales o humanos una empresa puede perder importantes oportunidades engendradas en el entorno externo a la misma. Es obligación de los directivos planificar de antemano las acciones a realizar para aprovechar oportunidades que se pueden dar en determinados escenarios económicos – sociales – tecnológicos y políticos.

Desperdiciar las fortalezas de la empresa. La mala planificación, la ausencia de inventarios permanente de recursos humanos, una mala o pésima gestión de tesorería son entre otras las razones por las que no se aprovechan plenamente los fuertes de la empresa para generar beneficios económicos y de posicionamiento.

Pérdida de clientes y consumidores. Por no hacer caso a sus reclamos, no tomar en consideración sus sugerencias, no prestar un servicio de calidad, no estudiar debidamente sus necesidades y deseos gran cantidad de compañías pierden día a día su activo máspreciado “*el cliente*”.

Todos estos ítems estratégicos pueden ser resumidos en una gran muda constituida por la falta de planificación. Confirmándose la famosa frase que expresa “no planificar es planificar para el desastre”.

La planificación como la mejora continua requiere de disciplina y responde a una cultura que fije claramente objetivos de excelencia. Pocos planifican, y muy pocos lo hacen a conciencia, como un proceso que debe evaluarse y mejorarse día a día.

Como se dijo antes, es responsabilidad de los directivos eliminar estos desperdicios que tanto daño hacen a la empresa, y la forma de realizarlo es mediante la excelencia en los procesos de planificación. Una planificación continua y llena de vida, en contraposición a los planes meramente formales, periódicos y que acumulan polvo en las oficinas.

Más importante que el plan en sí mismo, es el proceso de planificación como metodología de diagnóstico, análisis, evaluación, creatividad y actitud proactiva, por parte de directivos y con participación plena de la organización en su conjunto.

4.2 LAS GRANDES PÉRDIDAS EN PLANTAS DE PROCESO

Pérdidas por paradas. Es el tiempo perdido al detener la producción para un mantenimiento anual planeado o un servicio periódico. En estas paradas los especialistas de mantenimiento realizan las inspecciones periódicas requeridas por ley o por política interna y tratan de revertir el deterioro mientras la planta está parada. Estos trabajos son esenciales para mantener el rendimiento de la planta y asegurar su integridad y seguridad.

Pérdidas por ajuste de producción. Es el tiempo perdido cuando los cambios en requerimientos de oferta y demanda, obligan a ajustes en los planes de producción. Estos no surgirán si toda la producción de la planta se vende de acuerdo con el plan.

Pérdidas por fallas de equipo. Es el tiempo perdido cuando la planta se detiene porque el equipo pierde repentinamente sus funciones específicas. Se distinguen dos tipos de pérdidas relativas a equipos. Una es la pérdida total de función, la cual corresponde a un paro por rotura, y la otra es la reducción de función, la cual corresponde a la pérdida de rendimiento por defectos físicos mientras opera la planta.

Pérdidas por fallas de proceso. Es el tiempo perdido cuando la planta se detiene por factores externos al equipo, como errores operativos o cambios en las propiedades físicas o químicas de las sustancias procesadas. Estas fallas de proceso sólo pueden reducirse si se eliminan sus fuentes.

Pérdidas normales de producción. Estas ocurren durante el arranque de planta, paro de planta o cambio de producto.

Pérdidas anormales de producción o de rendimiento. Tienen lugar cuando la planta opera por debajo de su capacidad, como resultado del mal funcionamiento o por condiciones anormales que reducen su rendimiento.

Pérdidas por defectos de calidad. Estas incluyen el tiempo perdido en producir productos rechazados, pérdidas físicas en material y pérdidas financieras por reducción de precio del producto.

Pérdida por reproceso. Son pérdidas por reciclaje, que ocurren cuando el material rechazado, debe ser devuelto a un proceso previo para corregirlo. No sólo deben observarse las condiciones del producto final, sino analizar las pérdidas en los procesos intermedios, lo cual origina una reducción en la tasa de producción y pérdida de energía por reciclaje.

Pérdidas de mano de obra en tareas correctivas. Estas incluyen la mano de obra utilizada en plantas donde el deterioro de las instalaciones y su pobre condición de operación, producen anomalías y roturas que requieren trabajo extra, como inspección y análisis de la falla y el reacondicionamiento del equipo.

Pérdidas vinculadas a tareas de limpieza. Provocada por las fuentes de contaminación o de suciedad.

Pérdidas por falta de automatización. Se mide la pérdida como la diferencia entre la cantidad de tiempo necesario para generar una producción utilizando mano de obra y la que corresponde al mismo nivel de producción haciendo uso de sistemas automáticos.

Pérdidas de distribución. La mano de obra necesaria para el movimiento y almacenaje de materias primas y productos, depende del layout de la planta y de la complejidad del proceso. El exceso de stock también aumenta las pérdidas de distribución.

Pérdidas generadas en tareas de inspección y análisis. Generado por actividades que de mejorarse los sistemas preventivos y de planificación se verían como innecesarios o se limitarían a labores de control por muestreo.

4.2.1 Actividades y Procesos valor agregado para el cliente y la empresa. Entre las actividades desarrolladas en la empresa tenemos aquellas “Con Valor Agregado” para el cliente y la empresa (Necesarias), y aquellas otras “No generadoras de Valor Agregado” (Innecesarias). Tanto las primeras como las segundas pueden efectuarse de forma eficiente o ineficiente. Resulta esencial detectar cada una de ellas a los efectos de eliminar las Innecesarias y desarrollar de manera eficiente las Necesarias.

5. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

5.1 SECTOR

Papeles del Cauca hace parte del sector Papelero (papeles suaves) en el departamento del Cauca.

5.1.1 Competidores existentes. La empresa a nivel nacional se encuentra en un mercado que posee poca diversidad de marcas, en cuanto a productos de higiene, por lo tanto se pueden evidenciar dos grandes competidores como lo son:

Papeles Nacionales S.A. Fabrica papeles suaves o comúnmente llamados “tissues” en el mercado nacional e internacional. Los principales productos se encuentran agrupados en las siguientes categorías: Papel Higiénico, Servilletas, Toallas de Cocina y Pañuelos Faciales.

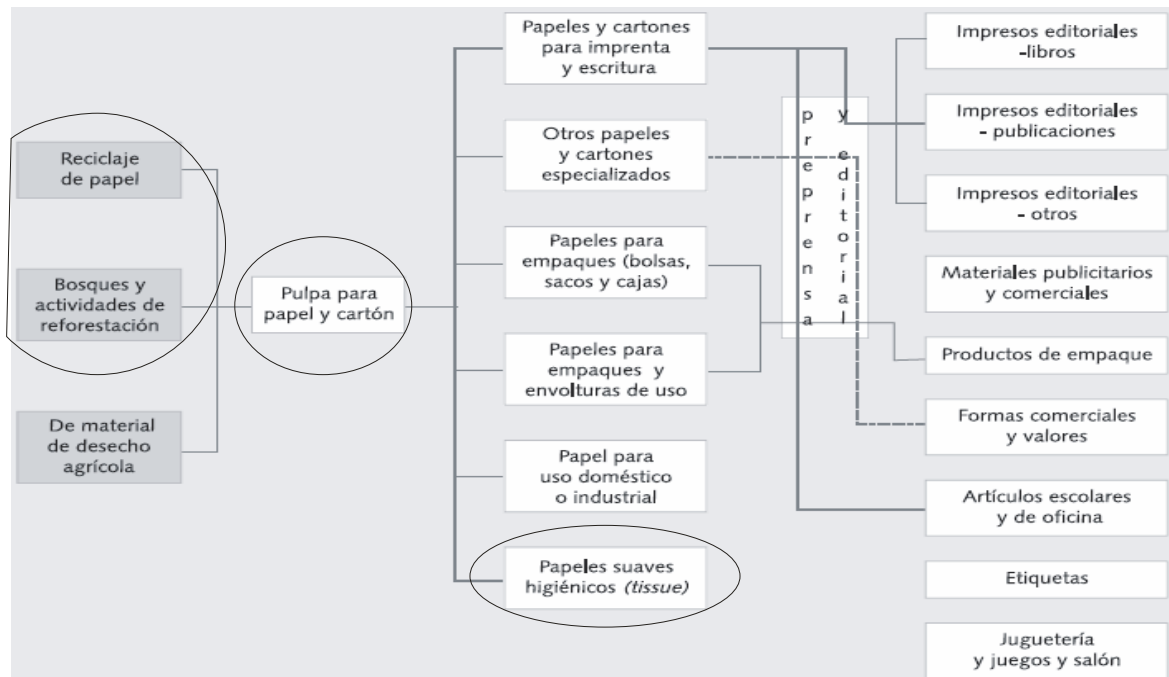
Productos Familia. Empresa productora de papeles suaves entre los cuales se pueden destacar productos como: Pañuelos Faciales Scottis, Servilletas Familia, Toallas de Mano Pétalo, Toallas Higiénicas Nosotras, Pañales Desechables, Toallas de Cocina y Pañitos Humedecidos Pequeñín.

5.1.2 Barreras de entrada al sector

- **Proveedores.** El creciente comercio internacional impactó de forma positiva en Colombia. A la vez, la creación de asociaciones internacionales hace que, reducen aranceles entre los países miembros, aseguró un tránsito mucho más dinámico de los productos que condujo a una expansión en la producción y el comercio no sólo dentro de los límites de la región sino también de cara al mundo.

Los principales productos importados desde Norteamérica son el papel de periódico y en menor grado pulpa de fibra larga. Contrariamente a lo que podría pensarse, la madera utilizada como materia prima no se extrae de bosques nativos y el bajo costo de la pulpa virgen se basa en la disponibilidad de tierras para forestación, el clima ideal que hace que las plantaciones sudamericanas sean de las de mayor ritmo de crecimiento en el mundo y la tecnología de última generación incorporada en los últimos años. La pulpa virgen es el principal producto de exportación de la región, fundamentalmente proveniente de Eucaliptus donde Brasil y Chile son los que más se destacan, países que doblaron sus ventas al exterior desde 1990. A continuación, en la figura 1, se presenta la cadena de abastecimiento de la industria papelera, destacando los eslabones donde se centra el tema de estudio (papel tissue)

Figura 1. Cadena de abastecimiento de pulpa y reciclado



Fuente: Cadena de abastecimiento de pulpa y reciclado [en línea]. Santiago de Chile: Recyt S.A, 1998. [consultado Septiembre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.recyt.org>

- **Licencias ambientales.** La Legislación Colombiana, a través de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, define Medio Ambiente como:

“El sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones”⁹.

Otras definiciones lo explican como “Entorno vital; conjunto de factores físicos, biológicos, sociales y culturales que interactúan entre sí de manera sistémica”. Para los efectos analíticos se lo suele clasificar de diversas formas: medio biofísico, medio sociocultural, medio ambiente natural, etcétera. Pero en todos los casos, el análisis incluye a la población humana y sus actividades.

- **Tratamiento de Efluentes.** La utilización industrial de recursos, insumos y materias primas, genera desechos y residuos líquidos (denominados efluentes)

⁹Gestión de calida ambiental [en línea]. Bogota D.C: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-Colombia, 2002. [consultado, Septiembre 2006]. Disponible en Internet: <http://www.minambiente.gov.co/>

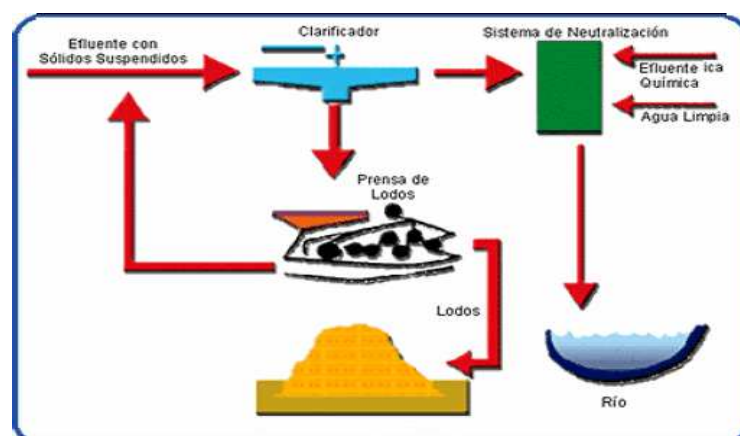
que, a través de procesos altamente especializados, son reutilizados en los procesos productivos. A esto se le llama reciclaje.

En PDC, el reciclaje de los efluentes se realiza mediante el tratamiento de éstos en Plantas de Tratamiento de Efluentes Primarias y Secundarias, con el fin de reinsertarlos en los ciclos de producción. En la Planta de Tratamientos de Efluentes Primaria, el agua y efluentes adicionales se separan de otros residuos líquidos y se limpian (para ser reutilizados) en un clarificador o piscina de decantación, cuya función es retirar los sólidos suspendidos; las fibras son llevadas a la superficie del agua ayuda de burbujas de aire inyectadas en el fondo, y son retiradas por rebalse a través de los bordes superiores de la piscina; los sólidos más pesados, una vez decantados, son retirados desde el fondo por rastrillos rotatorios, los que posteriormente, junto con las fibras, son prensados para retirarles el agua sobrante y depositados en vertederos especialmente habilitados.

En la planta de tratamiento de efluentes secundaria, al agua y a los efluentes se les agrega aditivos químicos para neutralizar sus componentes ácidos y alcalinos; el agua se purifica y oxigena para ser devuelta a los cursos fluviales, y los efluentes restantes se reinsertan en los procesos industriales

Los residuos líquidos que se reciclan en las Plantas de Tratamiento especializadas, son el Licor de Cocción (compuesto por sulfitos y soda cáustica), el Licor Negro (compuesto por lignina y otros componentes de la madera), y el Dióxido de Cloro (oxígeno, peróxido y soda cáustica). A continuación, en la figura 2, se muestra de manera grafica el reciclaje de los efluentes que se genera en el proceso de conversión del papel.

Figura 2 Tratamiento Efluentes generados en el proceso de conversión del papel



Fuente: Tratamiento de los efluentes [en línea]. Santiago de Chile: Plantas Industriales de CMPC Papeles, 1997. [consultado, Septiembre 2006]. Disponible en Internet: <http://www.papelnet.cl>

PDC se compromete con el medio ambiente a:

- Concebir y proveer productos y servicios que no tengan impactos indebidos sobre el entorno.
- Propender a la utilización eficiente de la energía eléctrica y de los recursos naturales.
- Promover entre los contratistas y proveedores de la empresa el respeto a la política ambiental de PDC.

- **Tecnología.** La empresa cuenta con la maquinaria con mas tecnología moderna de Colombia y Sudamérica, con sus maquinas de papel marca Fabio Perini, uno de los mayores fabricantes de este tipo de tecnología para el sector papero permitiendo cumplir con los estándares de calidad exigidos a nivel nacional e internacional.

5.1.3 Sustitutos. Entre los sustitutos que pueden tener los productos de la compañía, se encuentra principalmente el agua, productos a base de fibra de algodón, como es la tela. Y que comúnmente se puede encontrar en el hogar.

5.1.4 Poder de negociación de proveedores. Es alto, ya que los volúmenes de compra son bastante elevados y la negociación permite establecer menores precios. Adicional el nivel de apalancamiento con proveedores es mayor a comparación con las empresas de menor escala.

5.1.5 Poder de adquisición de compradores. Es alto, teniendo en cuenta que los productos comprados son de alta calidad y estos compradores son empresas reconocidas y de gran volumen comercial.

5.2 RESEÑA HISTÓRICA

Papeles del Cauca (PDC) se concibió en 1998 para concretar planes de expansión de Colombiana-Kimberly Colpapel para servir a sus clientes. Aprovechando beneficios todavía en efecto, se decidió que la nueva fábrica debería estar situada en un área cobijada por la Ley Páez.

En Diciembre del mismo año se constituyó legalmente y se inició la etapa de definición del proyecto técnico que culminaría tres años más tarde con la fabricación y venta del primer producto cien por ciento manufacturado y convertido en la nueva planta.

La etapa de definición técnica tomó todo el año 1999 pues mientras se tenía la necesidad de crecimiento continuo, la situación del país no ofrecía las garantías

para un proyecto mayor. Sin embargo, prevaleció la confianza de los inversionistas en el futuro de Colombia, y fue así como a finales del año se tenía el bosquejo de un proyecto que llegaría a ser el mayor del área de Ley Páez, y uno de los más grandes en Colombia. La alternativa que se halló para balancear la cuantiosa inversión con las perspectivas económicas fue mirar al comercio de exportaciones en la región Andina aprovechando la cercanía con Ecuador por vía terrestre, y con Perú vía el puerto de Buenaventura.

Mientras en 1999 se decidía la forma de justificar la inversión, se adelantaba la búsqueda de terreno. En esta parte del proyecto se tuvieron en cuenta diferentes aspectos como posibilidad de expansiones futuras, fácil salida hacia el norte y sur del país y hacia Buenaventura, suministro eléctrico, posibilidad de suministro de gas, disponibilidad de mano de obra, etc. Después de buscar en todos los municipios del área de Ley Páez en el norte del Cauca, se decidió por un terreno que, situado en el municipio caucano de Puerto Tejada, brindaba las ventajas buscadas y distaba unos pocos minutos de la ciudad de Cali.

Justificado el proyecto y definido el terreno se inició a finales del año 1999 la parte arquitectónica y de especificaciones de equipos. Los contratos respectivos con los diferentes fabricantes de maquinaria se concluyeron antes de Junio del 2000, y en Julio se inició la construcción de edificaciones. Simultáneamente se dio parte al proceso más crítico: la selección y entrenamiento del recurso humano. Con equipos de la más moderna tecnología y ante la incertidumbre de asistencia técnica extranjera, el elemento humano cobraba especial importancia. Pero las políticas de Collkim-Colpapel de crear en el elemento humano gente dieron resultado una vez más. Y hoy, después de vincular a técnicos y profesionales de Puerto Tejada y de Cali, y capacitarlos en Colombia y en el extranjero, y con el apoyo de varios que han estado en la organización durante muchos años, PDC es prácticamente autosuficiente en su operación.

El año 2001 se dedicó a concluir capacitación, terminar edificios y a instalar maquinaria. Así, en Septiembre se inició la conversión de SCOTT con papel fabricado en la planta de Guarne, Antioquia. Y en Diciembre se arrancó la operación nueva en toda su magnitud.

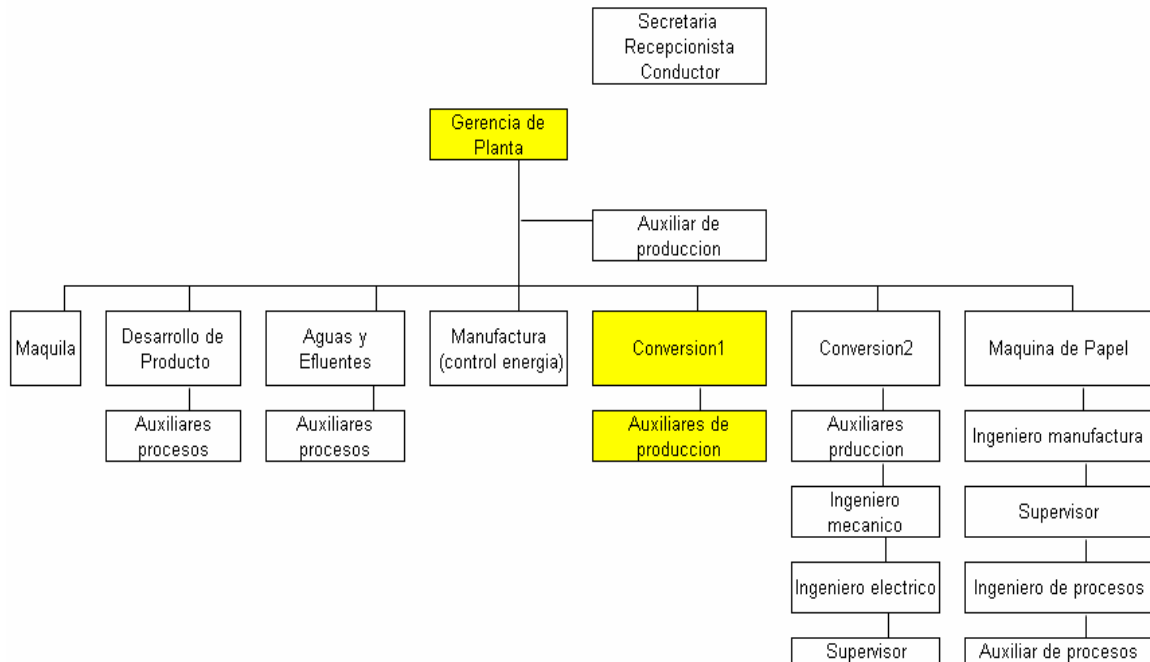
Actualmente en su etapa de consolidación, en PDC se fabrican y convierten las tradicionales y reconocidas marcas BOUTIQUE, SCOTT, KLEENEX, para distribución en Colombia y algunos países de la región Andina. También se fabrican grandes rollos para exportación a Ecuador, Perú, República Dominicana, etc.

Las instalaciones, con más de 35,000 metros cuadrados construidos, albergan la maquinaria más moderna de Colombia y de Suramérica para la fabricación de papel higiénico, y son orgullo de la compañía, de la región y de Colombia.

5.2.1 Estructura Interna

A continuación se presenta el Organigrama PDC.

Figura 3. Organigrama PDC



Fuente: Archivo de la empresa Papeles del Cauca S.A. área conversión 1. Archivo computador.

Productos. Por categorías: Papel Higiénico, Servilletas, Toallas de Cocina y Pañuelos Faciales. Las principales marcas de Papeles del Cauca son: SCOTT, BOUTIQUE, y KLEENEX.

Canales de distribución. Terrestre y marítimo, teniendo como alternativa principal mirar al comercio de exportaciones en la región Andina aprovechando la cercanía con Ecuador por vía terrestre, y con Perú vía el puerto de Buenaventura.

Ventas. Cuenta con una fuerza de ventas propia, distribuidas a nivel nacional encargadas de comercializar las diferentes líneas de productos.

Estrategia. Posicionamiento de sus marcas en el mercado nacional a partir de una mayor participación en grandes distribuidores y grandes superficies que permiten una mayor cobertura a diferentes niveles o sectores de la región. Creación de planes promocionales y manejo de imagen en puntos de venta. Mejores negociaciones del espacio lineal dentro del establecimiento, permitiendo facilidad de acceso al producto por parte del cliente final.

Localización. La empresa Papeles del Cauca S.A. se encuentra ubicada a 200 m después del puente El Hormiguero vía Cali-Puerto Tejada (Cauca).

Infraestructura. La empresa cuenta con más de 35.000 m cuadrados.

Capacidad. Cuenta con una capacidad instalada de producción de 600 toneladas por mes; en la actualidad su capacidad utilizada llega al 80% del total.

5.2.2 Proceso. Todo papel se produce con fibras de origen vegetal, las que se entrelazan en un proceso de formación en húmedo y luego se secan para formar una hoja continua. Las fibras se obtienen de la celulosa (fibra virgen) o de papeles viejos (fibra reciclada), y pueden ser combinadas en distintas proporciones en la fabricación de papel tissue* , según las características y usos de cada producto. La fibra virgen se extrae de madera de fibra corta de eucalipto globulus y madera de fibra larga de pino insigne. La fibra reciclada es obtenida de papeles y cartones viejos, los que son sometidos a un proceso industrial donde se separan las fibras vegetales, de las impurezas propias del papel usado. La fibra reciclada y la fibra virgen se mezclan con agua y aditivos químicos en una gran batea llamada pulper** , que opera como una juguera y da forma a una pasta acuosa que contiene las fibras. A continuación, en la figura 4, se muestra gráficamente el proceso de conversión industrial del papel tissue o papel suave como es más comúnmente conocido.

Figura 4. Conversión industrial de papel tissue o papel suave



Fuente: conversión industrial de papel tissue o papel suave [en línea]. Santiago de Chile: Plantas Industriales de CMPC Papeles, 1997. [consultado, Septiembre 2006]. Disponible en Internet: <http://www.papelnet.com>

* Se llama papel tissue a un papel suave y absorbente para uso doméstico y sanitario, que se caracteriza por ser bajo de peso y crepado, es decir, con toda su superficie cubierta de microarrugas las que le confieren elasticidad, absorción y suavidad.

** Sistema que reduce a pulpa para una máquina de papel

Prensado. La pasta es conducida a través de prensas que, por presión y succión, eliminan el exceso de agua y provocan la unión de las fibras. Las fibras en suspensión acuosa obtenidas en el proceso de preparación de pastas son sometidas a una depuración final en ciclones, e inyectadas a la sección de formación de la máquina papelera, que posee una malla sin fin donde las fibras se acomodan (formación de una hoja húmeda). En ella son desaguadas por gravedad y vacío.

Secado. En la fase de secado se elimina el agua que se encuentra dentro de la fibra. Este proceso ocurre al pasar la hoja entre un cilindro calentado con vapor y un secador que expulsa aire calentado con gas natural. La hoja húmeda es transferida a alta velocidad (alrededor de 100 Km/hora) a un paño continuo, similar a una alfombra, que la transporta y la traspasa prensada a un cilindro metálico de grandes dimensiones, calentado internamente por vapor. Sobre este cilindro la hoja es calentada y, adicionalmente, se le inyecta por fuera aire a alta velocidad, a una temperatura aproximada a los 500° C. A través de todo este proceso la hoja es completamente secada.

Crepado. Este proceso genera en la hoja de papel una onda tipo acordeón que le confiere elasticidad, y que mejora su suavidad y su absorción respecto de los papeles lisos. Una lámina metálica aplicada al cilindro secador separa de éste la hoja de papel y la arruga, otorgándole una textura rugosa que imita a la del género y que le da sus propiedades de flexibilidad, absorción y suavidad. La hoja continua es retirada o raspada desde el cilindro mediante una lámina raspadora, al tiempo que es enrollada. Como el enrollado se hace a menor velocidad que la del secador, la hoja tiende a arrugarse contra la lámina raspadora produciendo el “crepado” característico del papel tissue.

Línea de conversión. Es la fase que transforma y dimensiona el papel al formato de los productos finales; papel higiénico, servilletas de papel, pañuelos desechables, pañales infantiles y toallas absorbentes, entre otros. El resultado del proceso de fabricación es un rollo de papel de grandes dimensiones –o “jumbo”- cuyo diámetro es de 2 a 2,5 m y su peso de 2 a 3 toneladas. A continuación, en la figura 5, se muestra el rollo madre (tissue) esta es la materia prima para la futura conversión de productos especiales.

Figura 5. Rollo madre (tissue)



Fuente: Rollo madre (tissue) [en línea]. Santiago de Chile: Plantas Industriales de CMPC Papeles, 1997. [consultado, Septiembre 2006]. Disponible en Internet: <http://www.papelnet.com>

Conversión de rollos de papel higiénico. Los jumbos son desenrollados a alta velocidad y pasan por los gofradores, que son cilindros de acero que estampan al seco un relieve o diseño en el papel tissue, con el propósito de decorarlo y de mejorar sus propiedades de suavidad y absorción.

La hoja gofrada entra a la bobinadora, donde es prepicada o perforada para luego ser enrollada en "logs". El log es cortado al tamaño final del producto (papel higiénico aprox. 12 cm. y toallas de papel, aprox. 20 cm.) en sierras continuas rotatorias.

Para el caso de productos con figuras impresas, se recurre a una impresora flexográfica que está instalada entre el gofrador y la bobinadora.

Los rollitos terminados son conducidos por cintas transportadoras a las máquinas empaquetadoras, que los envasan en polietilenos impresos, constituyéndose, así, el producto terminado. A continuación, se muestra en la figura 6, el producto terminado en la presentación de rollitos y servilletas desechables.

* Rollos del mismo ancho del jumbo y del diámetro del producto final

Figura 6. Rollitos higiénicos y servilletas desechables



Fuente: Rollitos higiénicos y servilletas desechables, [en línea]. Santiago de Chile: Plantas Industriales de CMPC Papeles, 1997. [Septiembre, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.papelnet.com>

Conversión de doblados (servilletas, toallas faciales, pañuelos.) Los jumbos se desenrollan y cortan longitudinalmente en cintas de papel, de acuerdo al ancho que tendrá la servilleta o pañuelito. Estas cintas continuas son gofradas o impresas en línea según el producto, plegadas en sentido longitudinal y luego plegadas y cortadas mecánicamente en sentido transversal, originándose productos individuales (servilleta facial o pañuelo), que serán apilados y cortados mecánicamente, y transportados a las empaquetadoras donde son envasados.

Políticas de personal. Basado en programas de implementación de valores como la seguridad, confianza absoluta en la interacción entre personas. Buscando el mejoramiento continuo mediante una mezcla de conocimiento y habilidades, enfocados en la implementación de soluciones estratégicas que permitan alcanzar la excelencia con la ayuda de un personal comprometido y de actitud positiva hacia cada uno de ellos y la empresa en general.

Compromiso ambiental. La organización se compromete con la sociedad a cumplir las regulaciones ambientales vigentes, asimismo minimizar los impactos en el ambiente utilizando materias primas, procesos y procedimientos que así lo aseguren capacitando al personal, a fin de que asuman una actitud responsable con el medioambiente, para generar una cultura de respeto con éste, Promoviendo entre los contratistas y proveedores el cumplimiento de nuestra política ambiental y revisando y mejorando continuamente los indicadores relacionados con las metas ambientales.

6. TRABAJO DE CAMPO

Aquí se presentara la parte práctica o trabajo de campo y se dará cumplimiento a los objetivos planteados en el proyecto.

En la metodología utilizada se da una introducción al tema, se especifica los conceptos de los diferentes tipos de desperdicios inherentes (naturales). Se muestra el desarrollo temático durante la práctica, se anexan los formatos y se da el aporte del estudiante.

6.1 DEFINICIÓN DE LOS DESPERDICIOS NATURALES DEL PROCESO

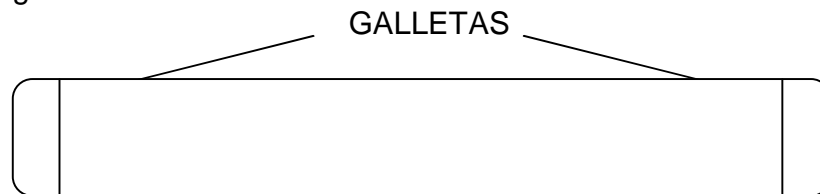
Estos se conocen como los desperdicios o mermas que existen en el proceso de conversión de los rollos madres a rollos higiénicos, he aquí la definición de estos ítems.

Inicio. Este esta calificado como las primeras hojas del rollo madre, para dar inicio a la operación los operarios de maquina quitan una cantidad pequeña de hojas puesto que estas se dañan por maniobra del montacargas y humedad relativa del bodegaje.

Finales. Estos son simplemente los últimos tramos de papel que están cerca del core* , y se vuelve tediosa su operación porque comienza a presentarse mucho reviente de hoja incurriendo en parada y arranque de las maquinas.

Galletas. Estas se generan en las cortadoras de las maquinas convertidoras, regularmente salen de 22 a 25 rollos por log, el largo de un log es de aproximadamente 2570 cm, entonces al hacer los cortes uniformes quedan las colas de estos.

Figura 6. Log



Fuente: El autor.

* Traducido al español significa núcleo, en el argot papelerero es el tubo de cartón que se encuentra embobinado el papel tissue.

Barras. Como es sabido, todos los rollos de papel tienen un número de parámetros establecidos por el departamento de calidad que no puede ser modificados en producción a no ser que estos sean aprobados por dicho departamento, cuando en la máquina convertidora el papel sufre un reviente el log que se está enrollando no cumple con las especificaciones y se tiene que desechar, a esto es lo que llamamos barras.

Empates. Este tipo de desperdicio se presenta en los rollos madres cuando son rebobinados en la máquina de papel, durante el proceso se presenta un reviente de la hoja lo cual hace que esta vuelva a compensarse, estos rollos que presentan empates vienen marcados en las fichas de identificación para que no hallan traumatismos en los arranques de las máquinas.

6.2 ÁREA DE ESTUDIO

Para darle inicio al proyecto es necesario segmentar y diferenciar los lugares de estudio que correspondan al área donde se llevara a cabo la práctica en esta analizaremos el proceso productivo del papel para la detección de los focos de desperdicios.

6.2.1 Máquinas convertidoras de papel

Sincro 1.
Sincro 2.
Perini 800
Jumbera

Los productos elaborados por la línea de fabricación de papel higiénico constan de:

Productos de Consumo Masivo: Consiste en productos básicos para el hogar identificados con las marcas, Kleenex y Scott para Higiénicos, Scott Lirio para Servilletas cuadradas y dispensadores, Scott Lirio y Galeón para Toallas Intercaladas y Scott para Toallas de Cocina.

Marcas Privadas: ARO Premium, ARO Classic y ARO Natural para MAKRO, Higiénico Clase A y B, Toallas de Cocina y Servilletas cuadradas con la marca *FARMATODO* para esta empresa.

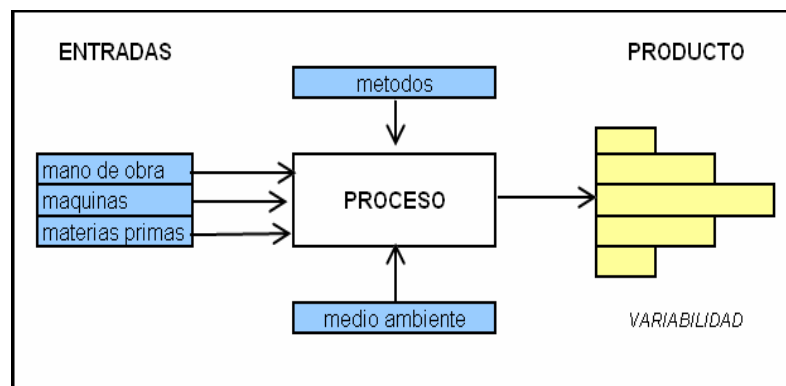
Productos de la división profesional: Son los productos para uso industrial y colectividades de los sectores institucionales quienes requieren productos de alto rendimiento con una óptima relación calidad – precio, los cuales se fabrican con las marcas: Kleenex, Scott y Kimlark para Higiénicos, *Kleenex* y *Scott* para Higiénicos Jumbo Roll y *Scott* y *Kimlark* para Toallas de Mano en Rollo y Multifolder. Además comercializan las Servilletas Scott Lirio.

El proceso de recolección de los desperdicios de papel es tarea propia de los mermeros, el registro y control de datos lo llenan estos, y al cerrar el turno debe de coincidir con el formato de producción de los operarios (por cuestiones organizativas los formatos de producción son confidenciales, su reproducción parcial o total esta prohibida), en el formato de merma se indican las observaciones en materia de desperdicios, esto nos resulta clave ya que esta información permite hacer ajustes y control donde se desconoce hay focos de despilfarro. Este formato es almacenado turno a turno y archivado para ser analizado y medir cuales fueron los desperdicios comunes y asignables durante el proceso.

En principio todo proceso representa una repetición de ciertos procedimientos, la vivencia nos indica que, a pesar de que esto se vuelve rutinario el resultado no es el mismo en todos los turnos. Esta variación recibe el nombre de variabilidad y está presente en todo proceso productivo, ósea no se puede predecir con seguridad el resultado de cada corrida hasta el final del turno, para nuestro caso lo que puedo decir es que los desperdicios generados por turno no deber ser mayores al 5% de la cantidad convertida.

Se utiliza el CEP para medir el funcionamiento de un proceso. Se dice que un proceso esta funcionando bajo control estadístico cuando las únicas causas de variación son causas comunes. El proceso, en primer lugar, debe controlarse estadísticamente, detectando y eliminando las causas especiales de variación, a continuación, en la figura #7, se presenta las causas de variabilidad que se encuentran en todo proceso productivo de bienes y/o servicios.

Figura 7. Causas de variabilidad en un proceso productivo de bienes y/o servicios



Fuente: BARTES, Albert Prat... [et. al.]. Métodos estadísticos, control y mejora de la calidad. 5 ed. México: Alfaomega Grupo Editor S.A., 1999. p. 47.

Posteriormente se puede predecir su funcionamiento y determinar su capacidad para satisfacer las expectativas de los consumidores. El objetivo de un sistema de

control de procesos es el de proporcionar una señal estadística cuando aparezcan causas de variación imputables. Una señal de este tipo puede adelantar la toma de una medida adecuada para eliminar estas causas imputables.

Las variaciones naturales afectan a todos los procesos de producción, y siempre son de esperar. Las variaciones naturales son las diferentes fuentes de variación de un proceso que está bajo control estadístico. Se comportan como un sistema constante de causas aleatorias, a continuación, se presenta, en la tabla 2, las características de las causas comunes y asignables dentro de un proceso que bien puede ser de bienes o servicios.

Tabla 2. Características de las causas comunes y asignables de variabilidad

CAUSAS COMUNES	CAUSAS ASIGNABLES
Suelen ser muchas y cada una produce pequeñas variaciones	Suelen ser pocas pero de efectos importantes
Son parte permanente del proceso	Aparecen esporádicamente en el proceso
Son difíciles de eliminar forman parte del sistema	Son relativamente fáciles de eliminar por parte de los operarios y/o técnicos
Afectan al conjunto de máquinas, operarios, ect	Afectan especialmente a una máquina, operario, ect
La variabilidad debida a estas causas admite representación estadística (densidad de probabilidad)	No admiten representación estadística

Fuente: BARTES, Albert Prat... [et. al.]. Métodos estadísticos, control y mejora de la calidad. 5 ed. México: Alfaomega Grupo Editor S.A., 1999.p. 48.

6.3 TRATAMIENTO Y MANEJO ESTADÍSTICO

Luego de que se conocen de manera general las características de las causas de variabilidad en el proceso entramos manejar los datos numéricos suministrados por los mermeros, a estos se les da un tratamiento matemático con el uso de un software llamado Promodel, este es un programa ciento por ciento académico que servirá para hacer un estudio serio y objetivo de los resultados arrojados por el mismo, los datos se trabajaran por una extensión del software llamada Stat fit.

Los datos con los cuales de realizó el estudio, fueron suministrados por parte del ingeniero de procesos del área de conversión 1 Gustavo Viafara¹³, este de la producción dentro del área de conversión 1, y además tiene la tarea de identificar focos de variabilidad en todos los procesos, en todas las máquinas convertidoras de papel. A continuación, se presenta en la tabla 3 los datos con sus respectivos

¹³ ENTREVISTA con Gustavo Viafara. Ingeniero de Procesos del Área de conversión 1. Planta de Papeles del Cauca S.A. Km. 6 vía Cali – Puerto Tejada. Marzo, 2006.

análisis, asimismo se especifica la cantidad de desperdicio generada turno a turno durante 80 días seguidos, vale aclarar que estos datos no son aleatorios y se trabajo con una serie cronológica

Tabla 3. Registros diarios de desperdicios

TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	DESPERDICIO DIARIO	DÍA
629	529	697	1855	1
577	467	586	1630	2
417	462	493	1372	3
540	701	784	2025	4
357	569	727	1653	5
618	481	911	2010	6
470	363	109	942	7
451	273	542	1266	8
137	654	422	1213	9
1029	523	396	1948	10
492	466	618	1576	11
276	473	506	1255	12
457	637	552	1646	13
568	1004	651	2223	14
477	389	473	1339	15
516	234	549	1299	16
574	856	690	2120	17
384	410	381	1175	18
687	777	691	2155	19
509	464	402	1375	20
495	559	718	1772	21
562	509	637	1708	22
444	448	459	1351	23
436	498	446	1380	24
364	439	528	1331	25
101	181	487	769	26

Continuación Tabla 3. Registros diarios de desperdicios

TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	DESPERDICIO DIARIO	DÍA
73	229	441	743	27
706	605	525	1836	28
646	600	630	1876	29
494	484	407	1385	30
388	638	633	1659	31
365	437	360	1162	32
311	214	466	991	33
645	291	796	1732	34
237	379	354	970	35
633	563	544	1740	36
405	297	236	938	37
657	591	568	1816	38
409	568	605	1582	39
542	559	565	1666	40
311	446	377	1134	41
300	448	484	1232	42
318	325	392	1035	43
340	427	521	1288	44
562	613	726	1901	45
484	351	520	1355	46
767	580	626	1973	47
436	602	576	1614	48
475	505	479	1459	49
380	564	579	1523	50
368	462	321	1151	51
415	736	629	1780	52
631	358	578	1567	53
576	768	895	2239	54
594	615	762	1971	55

Continuación Tabla 3. Registros diarios de desperdicios

TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	DESPERDICIO DIARIO	DÍA
599	568	657	1824	56
231	99	690	1020	57
636	784	845	2265	58
629	529	697	1855	59
577	467	586	1630	60
466	447	719	1632	61
463	513	505	1481	62
456	482	527	1465	63
468	564	645	1677	64
435	528	521	1484	65
569	579	643	1791	66
487	544	580	1611	67
351	521	472	1344	68
400	536	584	1520	69
516	500	609	1625	70
346	506	520	1372	71
352	547	690	1589	72
311	572	466	1349	73
369	511	562	1442	74
462	568	514	1544	75
562	530	620	1712	76
367	451	422	1240	77
264	362	324	950	78
298	290	384	972	79
264	316	406	986	80
<u>36913</u>	<u>39935</u>	<u>44238</u>	<u>121086</u>	Totales

Fuente: Gustavo Viafara. Ing. de Procesos. Área conversión 1. Planta de Papeles del Cauca S.A. Km 6 vía Cali – Puerto Tejada. 2006.

Con los datos anteriormente suministrados se procede a hacer un tratamiento de estadístico a estos, es decir, se desea conocer los estadísticos descriptivos para

ejercer un estudio mas puntual acerca de la problemática que vive el área de conversión 1, la bondad del software permitió mostrar las variables estadísticas de la muestra, a continuación, se presenta, en la tabla 4, las variables estadísticas muestrales.

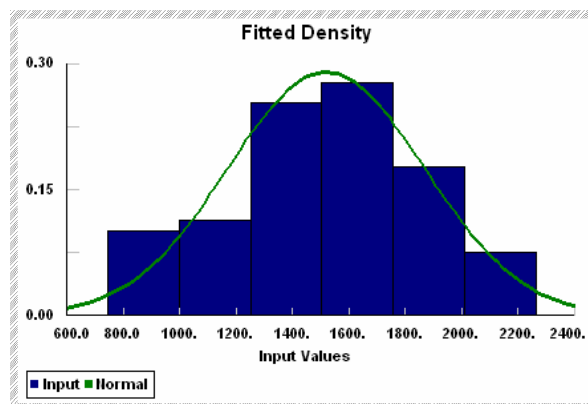
Tabla 4. Variables estadísticas muestrales

descriptive statistics	
data points	80
minimum	743.
maximum	2265.
mean	1513.58
median	1533.5
mode	1372.
standard deviation	353.719
variance	125117
coefficient of variation	23.3698
skewness	-1.1111e-002
kurtosis	-0.565034

Fuente: El autor.

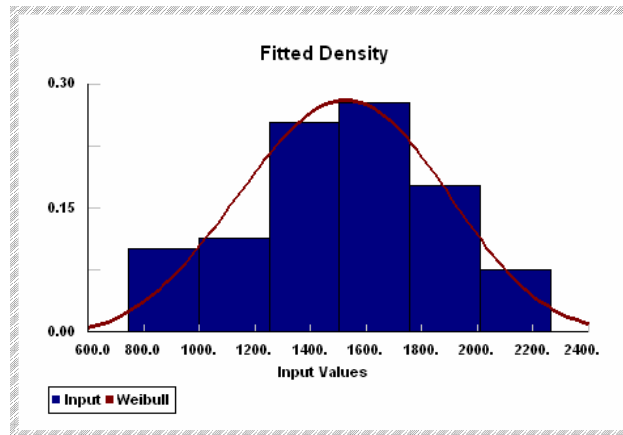
Se puede apreciar en la tabla 4, las variables estadísticas muestrales, 2 datos de suma importancia, el equis trazo y la desviación estándar, asimismo el software presenta las distribuciones que mejor se ajustaron a los datos ingresados al software, las distribuciones que mejor se ajustaron de forma grafica fueron la distribución weibull y la distribución normal, a continuación, se presenta, la figura 8, que describe la distribución normal, e inmediatamente la figura 9, que describe la distribución weibull.

Figura 8. Gráfica de la distribución normal



Fuente: El autor.

Figura 9. Gráfica de la distribución weibull



Fuente: El autor

La apreciación que se hizo fue la siguiente, las graficas de las figuras 8 y 9 muestran claramente como se ajustaron mejor los datos una con respecto a la otra, la distribución de Weibull complementa a la distribución exponencial y a la normal, que son casos particulares de aquella, como veremos, a causa de su mayor complejidad sólo se usa cuando se sabe de antemano que una de ellas es la que mejor describe la distribución de fallos o cuando se han producido muchos fallos (al menos 10) y los tiempos correspondientes no se ajustan a una distribución más simple. En general es de gran aplicación en el campo de la mecánica, por eso se hará uso de la distribución normal porque para esta aplicación estadística puede explicarse, además, por otras razones. Muchos de los procedimientos estadísticos habitualmente utilizados asumen la normalidad de los datos observados. Aunque muchas de estas técnicas no son demasiado sensibles a desviaciones de la normal y, en general, esta hipótesis puede obviarse cuando se dispone de un número suficiente de datos, resulta recomendable contrastar siempre si se puede asumir o no una distribución normal. La simple exploración visual de los datos puede sugerir la forma de su distribución. No obstante, existen otras medidas, gráficos de normalidad y contrastes de hipótesis que pueden ayudarnos a decidir, de un modo más riguroso, si la muestra de la que se dispone procede o no de una distribución normal. Cuando los datos no sean normales, podremos o bien transformarlos o emplear otros métodos estadísticos que no exijan este tipo de restricciones

Con la información que se tiene hasta el momento, pasamos a graficar los datos diarios de los desperdicios para establecer la tendencia de este y poder evaluar las causas del comportamiento de dicho ítem, de igual manera se hará una grafica de Pareto para atacar los vitales y no desgastarnos en solucionar los triviales que de nada ayudaran a corregir las fallas y focos de la generación de desperdicios.

6.3.1 Gráficos de control del proceso. Basándonos en el control estadístico de procesos, se presentó anteriormente en la tabla número 2, describiendo de manera formal las principales características asociadas a las causas comunes y asignables, una de las cuales es la posibilidad de modelar matemáticamente la variabilidad asociada al efecto de las primeras, lo que hace necesario mostrar el modelo que subyace en un gráfico de control que representa el comportamiento de un proceso (manejo y control de los desperdicios) anotando sus datos ordenados en el tiempo.

El objetivo de estas gráficas es la de detectar lo antes posible cambios en el proceso de conversión de papel que pueden dar lugar a la producción de unidades defectuosas incrementando los volúmenes de desperdicios, asimismo esta es una herramienta de mejora continua puesto que nos ayuda a la detección de causas asignables para tomar acciones en función de su naturaleza.

Los gráficos de control se colocan en:

$$\text{Limite superior} = \mu + 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \text{ Limite central} = \mu \text{ o } \bar{X}, \text{ Limite inferior} = \mu - 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

De acuerdo a los datos suministrados anteriormente en la tabla 3 se procede a agruparlos en 20 subgrupos de tamaño 4, a continuación, se presenta, en la tabla 5 la manera de como se verán los conjuntos de datos ordenados.

Tabla 5. Subgrupo de datos ordenados

Subgrupos	X1	X2	X3	X4	MEDIA	R
1	1855	1630	1372	2025	1720,5	653
2	1653	2010	942	1266	1467,75	1068
3	1213	1948	1576	1255	1498	735
4	1646	2223	1339	1299	1626,75	924
5	2120	1175	2155	1375	1706,25	980
6	1772	1708	1351	1380	1552,75	421
7	1331	769	743	1836	1169,75	1093
8	1876	1385	1659	1162	1520,5	714
9	991	1732	970	1740	1358,25	770
10	938	1816	1582	1666	1500,5	878
11	1134	1232	1035	1288	1172,25	253
12	1901	1355	1973	1614	1710,75	618
13	1459	1523	1151	1780	1478,25	629
14	1567	2239	1971	1824	1900,25	672
15	1020	2265	1855	1630	1692,5	1245
16	1632	1481	1465	1677	1563,75	212
17	1484	1791	1611	1344	1557,5	447
18	1520	1625	1372	1589	1526,5	253
19	1349	1442	1544	1712	1511,75	363
20	1240	950	972	986	1037	290
Media de los subgrupos muestrales					1513,58	660,9
Desviación estandar					353,72	

Fuente: El autor.

Estos datos son llevados al software para ser graficados, y de esta manera observar el comportamiento o tendencia de los desperdicios generados de las maquinas convertidoras de papel en el área de conversión 1, de igual manera podemos atacar las causas comunes o asignables que en algún momento estén desequilibrando la armonía del proceso, las variaciones imputables de un proceso suelen deberse a causas específicas. Factores como el desgaste de la maquinaria, equipos mal ajustados, trabajadores fatigados o insuficientemente formados, así como nuevos lotes de materias primas, son fuentes potenciales de variaciones imputables.

Las variaciones naturales y las imputables plantean dos tareas distintas al director de operaciones. La primera es asegurar que el proceso tendrá solamente variaciones naturales, con lo cual funcionará bajo control. La segunda es, evidentemente, identificar y eliminar variaciones imputables para que el proceso pueda seguir bajo control.

El control estadístico de procesos es un medio por el cual un operario o directivo puede determinar si un proceso genera output que se ajustan a las especificaciones y si es probable que los siga generando. Consigue esto midiendo parámetros clave de una pequeña muestra de los output generadas a intervalos, mientras está en marcha el proceso.

Lo que se verá a continuación es el grafico de control, donde se logra apreciar si el proceso en estos momentos se encuentra o no bajo los estándares de productivos, a partir de aquí se hace necesario un análisis de las causas que inciden en el desajuste del proceso, a continuación, se presenta la tabla 6, datos agrupados en subgrupos de 4 elementos.

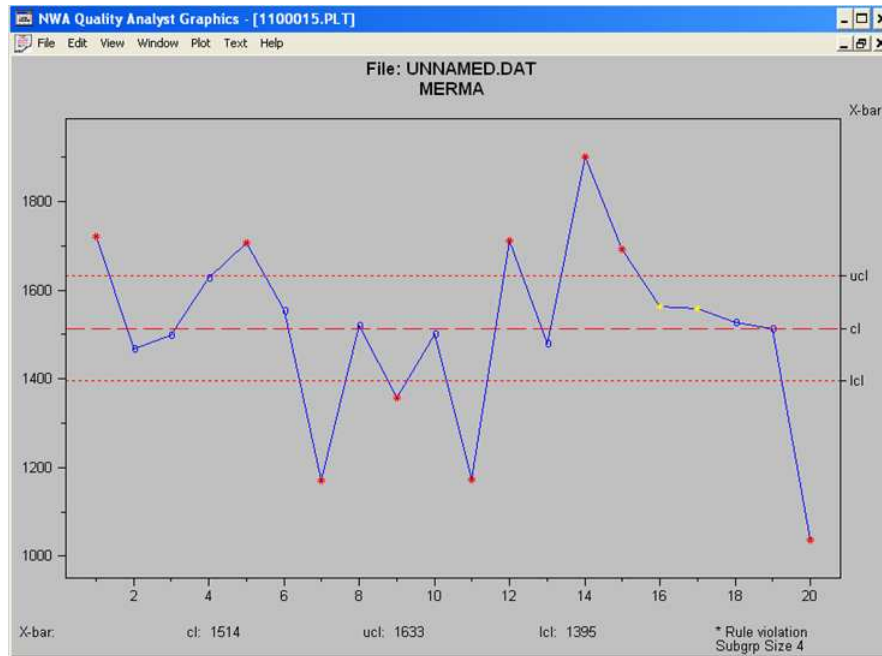
Tabla 6. Agrupación de datos

Row	MERMA 1--(1)	MERMA 2--(2)	MERMA 3--(3)	MERMA 4--(4)
1	1855	1630	1372	2025
2	1653	2010	942	1266
3	1213	1948	1576	1255
4	1646	2223	1339	1298
5	2120	1175	2155	1375
6	1772	1708	1351	1380
7	1331	769	743	1836
8	1876	1385	1659	1162
9	991	1732	970	1740
10	938	1816	1582	1656
11	1134	1232	1035	1288
12	1901	1355	1973	1614
13	1459	1523	1151	1780
14	1567	2239	1971	1624
15	1020	2285	1855	1630
16	1532	1481	1465	1677
17	1484	1791	1611	1344
18	1520	1625	1372	1589
19	1349	1442	1544	1712
20	1240	950	972	986
21				
22				
23				
24				
25				
26				

Fuente: El autor.

En este software se agrupan los datos de manera que la gráfica que se arroje pueda ser interpretada de manera correcta para hacer un análisis objetivo de la situación vivencial del proceso. A continuación, en la figura 10, se presenta gráficamente el comportamiento de los desperdicios generados por las maquinas convertidoras de papel en el área de conversión 1.

Figura 10. Limite de control para los desperdicios



Fuente: El autor

Esta información se puede utilizar como base para realizar ajustes sobre los input al proceso o sobre el proceso mismo si es necesario, para evitar que se produzcan output que no se ajustan a las especificaciones, es decir, hay puntos que marcan tendencias o que están por fuera de los parámetros establecidos, 5 puntos por arriba del limite superior y 4 por debajo del limite inferior, los que se encuentran por encima del limite superior están supeditados por un cúmulo de causas, por ejemplo, la producción en esos subgrupos fue alta, se presentaron problemas de papel y problemas de orden mecánico, y los puntos que se encuentran por debajo del limite inferior propiamente

La producción de artículos que se ajustan por poco a las especificaciones puede ser aceptable hoy día, pero toda variación del valor nominal que se tiene como objetivo puede provocar rechazos y reelaboraciones a lo largo de la cadena de trabajo. Las variaciones del valor nominal también pueden provocar problemas significativos a causa de la interdependencia de los componentes en los productos complejos. Esta capacidad de reducir las variaciones con respecto al valor nominal

puede aportar claras ventajas competitivas, y puede permitir cobrar precios más elevados por los productos.

6.4 VERIFICACIÓN DE INFORMES Y DETENCIÓN DE LAS CAUSAS DEL DESPERDICIO

Actualmente en el área de conversión 1 de Papeles del Cauca, laboran 12 operarios de maquinas convertidoras de papel, durante todo el día en los 3 turnos, como estas son las personas que conocen el funcionamiento de la maquina por obvias razones, son estos los indicados para que nos suministren la información necesaria para atacar los problemas que aquejan los indicadores de desperdicios, es así como se observa que las causas que más intervienen en el proceso como tal fueron las siguientes:

- MAT PRIM: materia prima
- METODOS: como se realiza el trabajo turno a turno.
- MAQUINA: estado de las maquinas convertidoras
- ENT LAB: entorno y responsabilidad laboral del empleado
- OPERARIO: competencias del operario
- MANO OBR: dificultad en los reportes del desperdicio

Luego de haber identificado lo que los operarios dicen ser los causales de desperdicios, se comenzó a calificar la incidencia que cada uno de estos tiene durante un turno trabajado para identificar la causa vital del problema.

Con el grupo de operarios se trabajó de manera que ellos asignaran un número de 1 a 5, a cada una de las causas encontradas, siendo 1 la de menor incidencia, 2 leve incidencia, 3 de incidencia, 4 considerable incidencia y 5 la de mayor incidencia durante el proceso de conversión de papel, dando a conocer los siguientes datos numéricos, a continuación, se presenta, en la tabla 7, los factores de incidencia de mayor a menor escala.

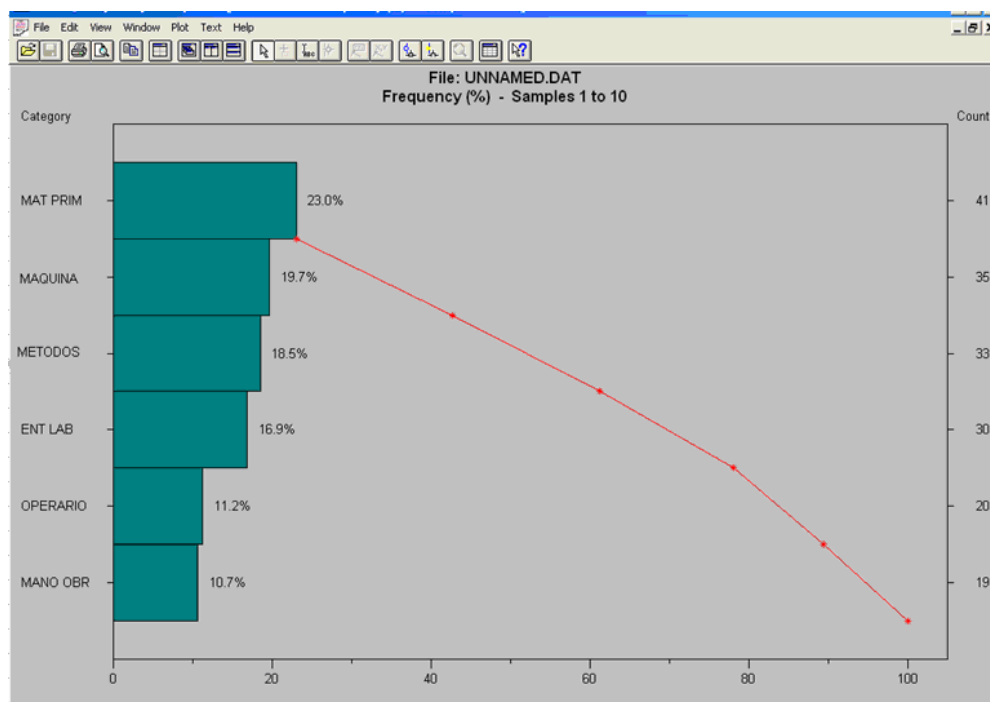
Tabla 7. Factores de incidencia en el proceso de conversión de papel

Row	MANO_OBR 1--(I)	MAT_PRIM 2--(I)	ENT_LAB 3--(I)	MAQUINA 4--(I)	METODOS 5--(I)	OPERARIO 6--(I)
1	2	4	3	3	4	N
2	2	5	3	4	3	N
3	3	3	3	3	4	N
4	3	5	3	3	3	N
5	2	4	3	3	3	N
6	2	4	3	4	3	N
7	1	4	3	4	4	N
8	2	4	3	3	4	N
9	1	3	3	3	3	N
10	1	5	3	3	4	N
11						N
12						N
13						N
14						N
15						N
16						N
17						N
18						N
19						N
20						N
21						N

Fuente: El autor

Dando seguimiento al proceso, el software Stat fit, facilita graficar la información anterior en un diagrama de Pareto, el cual habla de la detección de los focos en la producción y calidad en procesos de bienes y/o servicios, es decir mediante el diagrama se puede detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del este principio (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a unos graves. Ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos, a continuación, se muestra, en la figura 11, la grafica de Pareto, donde se presenta los elementos de mayor a menor incidencia que se presentaron durante el proceso de conversión de papel.

Figura 11. Diagrama de Pareto



Fuente: El autor

Esta gráfica visualiza un panorama donde se evidencia que la causa de mayor incidencia de los altos niveles de desperdicios, son problemas netamente de la calidad de la materia prima (papel) y en segundo lugar, el estado de salud de las maquinas convertidoras de papel, ahora lo que se tiene y debe de plantear es un programa donde se trabaje de para atrás en la cadena productiva de la conversión del papel, ya que en el área de TM, la maquina de papel, es donde se fabrica el papel tissue que se convierte luego en el área de conversión 1, a continuación, se presenta en la tabla 8, los volúmenes de producción mensual de todas las áreas

de producción de la compañía Papeles del Cauca S.A., y en la quinta (5) columna la del área de conversión 1.

Tabla 8. Volúmenes de producción

	RF	Fibra Virgen	TM	Rebobinadora	Conversión 1	Conversión 2	Total
	Ton / Mes	Ton / Mes	Ton / Mes	Ton / Mes	Bolsas / Mes	Bolsas / Mes	
Producción	Promedio	3957	895,142	4080	978	462000	112873
	Maximo	4115	1022,658	4222	1041	471000	133135
	minimo	3702	622,574	3769	901	445000	91518
	Turno / Dia	3		3	3	3	3
	Horas / Turno	8		8	8	8	8
	Dias Trabajados	360		360	360	360	308
	# Empleados						695
	# Personas mantenimiento						51
	Area Mts2						800000
	Area Construida Mts2						55000

Fuente: Archivo de la empresa Papeles del Cauca S.A. área conversión 1. Archivo computador.

6.5 PROYECCIÓN DE LOS DESPERDICIOS EN EL ÁREA

Las proyecciones o pronósticos son procesos donde se hace una estimación de un acontecimiento futuro proyectando hacia el futuro datos del pasado. Los datos del pasado se combinan sistemáticamente en forma predeterminada para hacer una estimación del futuro.

Como bien lo establecen las definiciones, los pronósticos sólo pueden hacerse cuando se dispone de una historia con datos del pasado. Por ejemplo un comerciante de ropa sport tiene registrada cada venta al detal que realizan sus clientes diariamente, y haciendo un monitoreo estadístico se da cuenta que las camisetitas tipo polo son las de mayor demanda en el segundo trimestre del año, otro ejemplo puede ser con una empresa ensambladora de televisores, puede utilizar los datos del pasado para pronosticar el numero de marcos que se requieren para el ensamblado de televisores la siguiente semana, pero supongamos que la empresa decide ofrecer un nuevo modelo de televisores y que el comerciante desea sacar una nueva línea de camisetitas y como no existen datos del pasado para estimar las ventas de las primeras semanas se requiere mas de una predicción subjetiva que de un pronostico, para hacer una buena predicción hay que tener experiencia en el sector además de habilidades gerenciales pero los pronósticos requieren de técnicas estadísticas y de la ciencia administrativa.

A continuación, se muestra, en la tabla 9, los volúmenes de desperdicio que se venían registrando en el área de conversión 1, asimismo se presenta su proyección a 4 periodos acumulativos en el tiempo, no es recomendable extenderlo a más periodos de tiempo porque no expresa o pronostica datos con una visión objetiva de la problemática.

Tabla 9. Pronósticos de volúmenes de desperdicios en el área de conversión 1

Promedio Móvil							
Año	Rango	Desperdicio diario	Pronostico	Error	Error Abs.	Error Cuadr.	
2006	1	1720,5					
	2	1467,75					
	3	1498					
	4	1626,75					
	5	1706,25					
	6	1552,75					
	7	1169,75					
	8	1520,5					
	9	1358,25					
	10	1500,5					
	11	1172,25					
	12	1710,75					
	13	1478,25	1.500	-	22,1	22,1	487,7
	14	1900,25	1.480		420,1	420,1	176.487,5
	15	1692,5	1.516		176,3	176,3	31.086,1
	16	1563,75	1.532		31,4	31,4	983,1
	17	1557,5	1.527		30,4	30,4	921,4
	18	1526,5	1.515		11,8	11,8	138,1
	19	1511,75	1.513	-	0,8	0,8	0,7
	20	1037	1.541	-	504,1	504,1	254.079,0
	21		1.501	-	1.500,8	1.500,8	2.252.313,1
	22		1.514	-	1.513,7	1.513,7	2.291.370,3
	23		1.515	-	1.515,1	1.515,1	2.295.376,5
	24		1.553	-	1.553,1	1.553,1	2.412.240,4
Sumas				-	5.939,8	7.279,5	9.715.483,7
MAD o ECM						303,3	404.811,8
Desviación estándar estimada						379,1	636,2

Fuente: El autor

Como se puede apreciar en la tabla 9, los valores entre los rangos 21 al 24 presentan una estimación en los volúmenes de desperdicio en el área de conversión 1 que se pueden llegar a tener en la producción del papel, cosa que no es recomendable ya que esto incurriría en los costos operativos, de nomina y materia prima haciéndolos no propiamente los deseados para la compañía ni mucho menos los del área.

7. PLANES DE ACCION

7.1 PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA ELIMINACIÓN DE LOS DESPERDICIOS

7.1.1 Pasos para la eliminación de los desperdicios

Paso uno. Lo primero y fundamental es que la alta dirección tome conciencia de los diversos tipos de desperdicios a los cuales está o puede estar sujeta la empresa, a los efectos de tomar decisiones estratégicas para su eliminación.

Paso dos. Proceder a elaborar planes estratégicos, tácticos y operativos, destinados a la eliminación de los desperdicios. Implantar dichos planes y objetivos dentro del cuadro de mando integral.

Paso tres. Debe capacitarse a los niveles medios, de supervisión y empleados de primera línea en los siguientes aspectos:

- Concientización acerca de los diversos tipos de desperdicios y sus efectos nocivos para la organización.
- Capacitación en tareas de detección, medición, resolución de problemas, prevención y eliminación de los diversos tipos de desperdicios.
- Capacitar al personal en materia de: trabajo de equipo, herramientas de gestión, SPC (Control Estadístico de Procesos), calidad, productividad y mejora continua.
- Capacitar y entrenar en la detección y eliminación de actividades sin valor agregado. Y por otra parte mejorar la eficiencia o productividad de los procesos y actividades con valor agregado para el cliente o con valor agregado para la empresa (actividades de apoyo).

Paso cuatro. Instaurar o mejorar los sistemas de información a los efectos de contar con sistemas que permitan conocer en tiempo, con exactitud y a un bajo costo los desvíos, niveles de desperdicios y los diversos ratios vinculados a la calidad, productividad y satisfacción de los clientes y consumidores.

Paso cinco. Instaurar los sistemas de **medición de costos de calidad y de Control Estadístico de Procesos.**

Paso seis. Conformación de Equipos para la Detección, Prevención y Eliminación de Desperdicios (EDPED).

Paso siete. Aplicar para los procesos críticos o estratégicos labores de benchmarking destinados a llevar sus niveles de productividad y calidad a la altura de los mejores competidores u organizaciones.

Paso ocho. Puesta en práctica de los planes previstos, la evaluación de los resultados respectivos, y las medidas correctivas (PREA – Planificar / Realizar / Evaluar / Actuar)

Paso nueve. Reinicio del proceso partiendo de la planificación a los efectos de desarrollar un proceso de mejora continua.

7.1.2 Concientización de la alta dirección. Hacer conocer a la alta dirección las pérdidas a las cuales se encuentra expuesta la organización, y la decisión y apoyo indelegable que la misma debe adoptar a los efectos de iniciar un proceso rápido y eficaz destinado a reducir los costos, mejorar los niveles de productividad y disminuir los fallos o errores en productos y servicios, resulta el primer gran paso a dar. Sin embargo si bien el proceso debe iniciarse rápidamente, y los primeros resultados podrán observarse a la brevedad, es menester subrayar la necesidad de mantenerse siempre en guardia ante la reaparición o la generación de nuevos desperdicios. La alta dirección debe tener y a la vez potenciar la disciplina e ética de trabajo necesarios para una lucha continua y sin cuartel contra los desperdicios y despilfarros.

El ejemplo que los directivos den al resto de la organización resulta fundamental a la hora de que la predica genere resultados y acciones positivas por parte del personal de la empresa. El personal tiende a seguir las acciones más que las predicas o palabras de los directivos, así pues que la conducta que ellos tengan resulta fundamental. De nada sirve exigir mejorar día a día los rendimientos y eficiencia, si por otro lado los directivos despilfarran alegremente los ahorros e incrementos de eficiencia.

Es necesidad transformar la mentalidad gerencial en lo referente a concentrar la atención y el esfuerzo en:

- Primero la calidad; no las utilidades a corto plazo.
- Orientación hacia el consumidor; no hacia el productor. Pensar desde el punto de vista de los demás.
- El proceso siguiente es su cliente: hay que derribar las barreras del seccionalismo.

- Utilizar datos y números en las presentaciones; utilización de métodos estadísticos.
- Respeto a la humanidad como filosofía administrativa: administración totalmente participante.

Administración interfuncional. Si una empresa sigue el principio de buscar “primero la calidad”, sus utilidades aumentarán a la larga, mientras que si persigue la meta de lograr utilidades a corto plazo, perderá competitividad en el mercado internacional y a la larga sus ganancias disminuirán.

7.1.3 Planificación y Presupuestación. Resulta fundamental que los directivos de la empresa fijen tanto los valores, misiones, visiones y objetivos a largo, mediano y corto plazo. De tal forma se podrán fijar las metas a realizar dentro de determinados períodos de tiempo a los efectos de hacer factible objetivos superiores. Los valores, misiones y visión de la organización resultan de importancia fundamental a la hora de juzgar las diversas estrategias a implementar en función de su compatibilidad o no con los objetivos superiores de la empresa.

Estos objetivos deben ser dirigidos dentro de un cuadro de mando integral que permita monitorear de manera constante los indicadores de desperdicios y detectar rápidamente los cambios, al mismo tiempo se ha de determinar las estrategias que conduzcan a la empresa al logro de las metas y objetivos fijados.

A través de la presupuestación se asignarán los fondos para los diferentes niveles de producción, y por otro lado se destinarán los fondos a los efectos de encarar los procesos de detección, prevención y eliminación de los desperdicios.

7.1.4 Capacitación para los diversos niveles de la organización. Es fundamental que los empleados y obreros de la compañía sepan que la salvaguarda de sus puestos de trabajo dependen de la eliminación sistemática de los distintos tipos de desperdicios, y aún más, de su prevención, a los efectos de incrementar los niveles de productividad haciendo a la empresa más competitiva y rentable.

La capacitación en tareas de detección, medición, resolución de problemas, prevención y eliminación de los diversos tipos de desperdicios debe llevarse a cabo por personal externo a la organización, los cuales deben poseer suficiente experiencia en materia de la lucha contra el despilfarro. De tal manera dicha capacitación dejará de ser mera teoría para ser un eslabón más en el proceso de mejora continua. A medida que se efectúa la labor de capacitación y entrenamiento es fundamental que los conocimientos sean puestos a prueba y en acción en los procesos diarios de trabajo, de tal manera el consultor externo

(capacitador) podrá ir apoyando convenientemente la labor de aprendizaje organizacional.

Capacitar al personal en materia de trabajo de equipo, herramientas de gestión, SPC (control estadístico de procesos), calidad, productividad y mejora continua.

No son muchos los que saben trabajar en equipo, y menos aún participar en actividades tales como tormentas de ideas, y grupos de creatividad; por lo tanto capacitar y motivar a los miembros de la organización de los diferentes niveles a trabajar en equipo y utilizar las herramientas e instrumentos tanto de comunicación, como de resolución de problemas y toma de decisiones resulta fundamental. No menor importancia tiene el perfecto manejo de las herramientas de gestión.

Entre las herramientas clásicas se encuentra el control estadístico de proceso (SPC) que por su importancia merece un párrafo aparte. Esta importante herramienta de control y gestión de procesos es poco conocida y utilizada en los países latinoamericanos, y de utilizarse, la misma se limita sólo al ámbito de la calidad y es utilizada por ingenieros. Pues bien la utilización de esta herramienta es fundamental en una economía y empresas modernas, y máxime aún dentro del actual marco globalizador.

El SPC puede utilizarse tanto para cuestiones de calidad, como de costos, productividad, finanzas y satisfacción de clientes entre otras, tanto en materia de producción de bienes tangibles, como de intangibles o servicios, en la administración o en marketing y ventas. El conocimiento del SPC es fundamental tanto por parte de la alta gerencia, como por los empleados operativos a los efectos de mejorar la toma de decisiones y desarrollar un proceso eficaz de mejora continua.

7.1.5 Instaurar o mejorar los sistemas de información. Sólo contando con un sistema altamente eficiente y eficaz en materia de información, podrán monitorearse y adoptarse las medidas conducentes a corregir los desvíos propios de los procesos y actividades de la empresa.

El sistema de información debe prever en su diseño la capacidad de informar por excepción, de tal forma se estará eliminando un importante desperdicio tanto a nivel de información (como lo es la generación de información en exceso o no utilizada por los usuarios), como a nivel de directores, gerentes y supervisores (evitando que estos pierdan tiempo en la búsqueda de información o datos de su interés o importancia para su gestión).

El personal de primera línea debe también contar con información en tiempo y forma, a los efectos de saber que tan bien se está desarrollando el proceso, y que tan productiva resulta su labor.

7.1.6 Instaurar los sistemas de medición de costos de calidad y de control estadístico de procesos. Para poder dirigir es necesidad controlar, y para controlar es fundamental medir. Por tal motivo, sin medición no es posible dirigir. Todos los desperdicios son factibles de medición, sea por medio de encuestas, medición de resultados, observación de las calidades y niveles de productividad entre otras. De tal forma si la pérdida de personal es un desperdicio estratégico, sus niveles de rotación constituyen un importante indicador de este desperdicio. Si lo que queremos eliminar son los tiempos de espera motivados por los tiempos de preparación de las máquinas es menester cronometrar estos tiempos a los efectos de su estadística, posterior análisis y la aplicación de las medidas correctivas que permitan su reducción.

Además la medición de nuestros procesos y actividades, y sus resultados, permitirá compararlos con los mejores procesos existentes en el mercado o a nivel global, a los efectos de realizar el proceso de benchmarking.

En cuanto a los costos de calidad (o mala calidad) es necesidad la implantación de un sistema que permita con claridad y precisión determinar los costos correspondientes a: prevención, evaluación, fallas internas y fallas externas. Es fundamental un control continuo de estos costes a los efectos de poder evaluar a tiempo el resultado de nuestros planes, políticas y estrategias en materia de calidad total.

7.1.7 Conformación de Equipos para la Detección, Prevención y Eliminación de Desperdicios. Es fundamental a los efectos de una mejora continua en los niveles de calidad y productividad en la compañía dar lugar a un mayor grado de participación del personal, y sobre todo del personal que participa directamente en los procesos y actividades tanto de producción de bienes y servicios, como de servir y satisfacer a los clientes y consumidores.

Puede implementarse dos medidas conducentes a permitir la participación de los empleados y obreros en la gestión de mejora continua. Una de las metodologías consiste en el “sistema de sugerencias” por las cuales los empleados hacen llegar a los niveles superiores observaciones y/o propuestas destinadas a superar los distintos tipos de desperdicios.

El otro método consiste en la creación de “equipos de trabajo” sea círculos de control de calidad, equipos de mejora o bien equipos para la detección, prevención y eliminación de desperdicios”. Estos últimos pueden trabajar a nivel de sectores o procesos, de forma voluntaria o conformada por personal designado por la dirección.

En ellos pueden tomar parte el personal que realiza normalmente las tareas y personal técnico-científico, con el objeto de crear una sinergia que permita

mayores y mejores opciones para detectar, prevenir y eliminar las causas raíces de los distintos tipos de desperdicio.

7.1.8 Aplicar para los procesos críticos labores de benchmarking. El benchmarking es una práctica de administración que facilita el ingreso permanente de nueva información a una organización. Constituye un proceso de evaluación continuo y sistemático. El benchmarking busca dos tipos de información, medidas que indiquen excelencia en un proceso y actividades facilitadoras que hayan producido los resultados excepcionales observados. Por ende, el proceso de benchmarking actúa como un tribunal donde se ventilan los progresos en el aprendizaje empresarial y se descubren oportunidades externas para un mayor aprendizaje y desarrollo.

El aprendizaje ocurre porque se ha observado una brecha en la performance y porque se han identificado las causas fundamentales de esa brecha. La brecha entre las prácticas internas y las prácticas externas observadas generan la necesidad de introducir un cambio administrado. El proceso de benchmarking comprende cuatro etapas básicas que son:

- Planificación del proyecto de benchmarking.
- Recopilación de los datos necesarios.
- Análisis de los datos con referencia a las brechas de performance y a los “facilitadores” del proceso.
- Mejoramiento a través de la adaptación de los “facilitadores” del proceso.

7.2 PUESTA EN PRÁCTICA DE LOS PLANES PREVISTOS, LA EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS RESPECTIVOS, Y LAS MEDIDAS CORRECTIVAS (PREA)

En cuanto a la corrección de las actividades y procesos organizacionales cabe desarrollar las siguientes actividades.

Cómo se pueden eliminar. Las respuestas o ideas surgidas como consecuencia de las preguntas ¿por qué es necesario? y ¿cuál es el objeto?, sirve para eliminar aquellos detalles o actividades innecesarios.

Cómo se pueden combinar las respuestas a las preguntas ¿dónde? ¿cuándo? y ¿quién?, nos ayudan a combinar las actividades o procesos cuando no ha sido posible su eliminación.

Hay que tratar de combinar las actividades, para poder reducir las inspecciones, recorridos, almacenajes y demoras.

7.2.1 Cómo se puede reordenar. Si los detalles son necesarios y no pueden combinarse, conviene ver si se pueden ordenar de otra forma más correcta. Las respuestas dadas a las preguntas ¿dónde?, ¿cuándo? y ¿quién?, nos conducen igualmente a reordenar los detalles del proceso. Modificando el orden de los detalles, se consigue hacer desaparecer recorridos innecesarios, así como operaciones de carga y descarga.

7.2.2 Cómo se puede simplificar. Si no se puede eliminar, combinar, ni reordenar, aún queda la posibilidad de simplificar el método para que se haga de forma más fácil, menos peligrosa, menos costosa, etc.

Las respuestas a ¿cómo?, nos indican la forma de poder hacerlo. La productividad es una medida de la eficiencia en el uso de los recursos disponibles. Como organización los niveles de rentabilidad y crecimiento son directamente proporcionales a los estándares de productividad alcanzados.

Para aumentar la productividad reduciendo los niveles de desperdicios (mudas) es necesario identificar en qué lugar de la empresa se produce tal desperdicio o despilfarro. La manera más sencilla de hacerlo es diferenciando entre el trabajo con valor añadido y el trabajo sin valor añadido, o entre el trabajo útil y el que no lo es.

El verdadero trabajo con valor añadido es el que se añade directamente al valor del producto durante el proceso de elaboración. Por ejemplo, las operaciones que cambian de forma los materiales, como los procesos de troquelado, prensado, soldadura, mecanización, montaje o pintura son procesos de trabajo que añaden valor a las operaciones precedentes. Almacenar trabajo entre operaciones no representa ningún valor añadido porque aumenta el coste del producto, pero no su valor.

7.3 ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS

Partiendo de las siete mudas clásicas de Ohno, se han establecidos gracias a trabajos de importantes consultores japoneses entre los cuales se encuentra el mismo Ohno, como así también figuras como Shigeo Shingo, Mizuno y Toyoda, herramientas y metodologías destinadas a la prevención y supresión de los diversos tipos de desperdicios. La eliminación de los desperdicios comprende la aplicación de los sistemas: Just in Time, mantenimiento productivo total, gestión de calidad total, actividades de grupos pequeños (círculos de calidad, equipos de mejora, equipos para detección, prevención y eliminación de desperdicios), sistemas de sugerencias, y despliegue de políticas. Sistemas todos estos que

conforman y permiten el desarrollo del Kaizen. Dentro del sistema Just in Time (Justo a Tiempo) tenemos el Shojinka, el Soifuku y el Jidoka.

7.3.1 Qué es Shojinka. Puede definirse como “la adaptación a la demanda mediante la flexibilidad”, lo cual implica modificar el número de trabajadores de una sección según la demanda basándose fundamentalmente en la versatilidad de los trabajadores, acompañado por un diseño de planta (layout) adecuado y una gran facilidad de adaptación de las máquinas a diferentes tipos de producciones. Shojinka equivale en esencia a incrementar la productividad ya que en todo momento se adecua el número de trabajadores (mano de obra directa) a la demanda existente, por lo que se eliminan tiempos ociosos y personal no activo.

La primera piedra angular para la consecución del shojinka es realizar un diseño en planta que permita adecuar el ritmo de producción según el número de trabajadores asignados, diseñando las secciones en forma de U, aunque para que se consiga es necesario que se cumpla el segundo factor.

El segundo factor es la versatilidad de los trabajadores, es decir, un operario de una sección determinada ha de ser capaz de realizar cualquiera de las operaciones que se desarrollen en ella, lo que se consigue con un sistema de rotación de los trabajadores en cada uno de los puestos de la sección así como con una continua formación de ellos.

Finalmente hay que evaluar constante y periódicamente la ruta estándar de fabricación de la sección para conseguir efectuar de forma continua la adaptación real de la fuerza de trabajo a la demanda puntual. Esto se consigue mediante las mejoras en el proceso que constantemente son adoptadas gracias a la labor del sistema de sugerencias basado en Círculos de Calidad.

En cuanto al layout de una sección en forma de U implica que la entrada de productos se realiza por el mismo lugar que la salida, por lo que se puede efectuar un control instantáneo y visual sobre el ritmo de fabricación, que aunque controlado por las tarjetas Kankan* , permiten verificar si el número de kanban es excesivo o insuficiente, así como controlar el proceso para evitar stocks intermedios en la sección ya que por cada unidad que entra debe salir una.

Además, con una distribución en U, se minimiza la distancia entre las máquinas y los hombres, así pues, en un momento dado, puede un número mínimo de hombres hacerse cargo de toda la sección mientras que si se produce un tirón de

* Se define como "Un sistema de producción altamente efectivo y eficiente". KANBAN significa en japonés: 'etiqueta de instrucción'. Su principal función es ser una orden de trabajo, es decir, un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante que medios y como transportarlo.

la demanda un mayor número de trabajadores efectuará las tareas. De igual forma esta distribución permite desarrollar áreas o regiones para operaciones específicas de acuerdo con la automatización de las operaciones; así pues, unidades altamente automatizadas se disponen en forma de U y se coloca un operario que controla la entrada y la salida simultáneamente, mientras que si, por ejemplo, se sitúan las máquinas en forma de línea recta se necesitarían como mínimo dos para controlar estas operaciones. En definitiva se trata de ver como flexible lo que en occidente se considera fijo (los trabajadores) y más fijo lo que se considera más "flexible" (maquinaria). Finalmente otra ventaja adicional que aporta esta distribución en U es la posibilidad de ayuda por parte de otros operarios de la sección al estar relativamente cerca, lo que se utiliza, como veremos, en la formación de recién llegados a la sección en la rotación de tareas. Así pues una combinación adecuada de secciones en U facilita la adecuación del ritmo de producción a la demanda ya que permite el funcionamiento de todas las secciones con un menor número de empleados reduciendo el ritmo de producción con solo reasignar las tareas entre menos personal, esto es, lograr shojinka.

7.3.2 Consiguiendo el Shojinka. Para conseguir shojinka como hemos visto no sólo es suficiente una distribución en planta adecuada sino que además es necesario que los trabajadores sean capaces de manejar diferentes tipos de máquina en un mismo momento, es decir, frente a la visión occidental de los "especialistas" nos encontramos que los trabajadores japoneses son "polivalentes". Para lograr tal polivalencia se utiliza el método de rotación de tareas, así pues, cada operario realiza tareas diferentes en momentos diferentes. Es necesidad además, para lograr el shojinka lograr la versatilidad de las máquinas. Ello se logra realizando lotes de producción muy pequeños, incluso unitarios, por lo que será necesario realizar muchos cambios de herramientas a lo largo de la jornada. Si los tiempos de preparación fueran elevados sería virtualmente imposible lograr tal nivel de flexibilidad.

Para poder nivelar la producción y, a su vez conseguir la máxima flexibilidad los tiempos de preparación de las máquinas han de reducirse a menos de 10 minutos. Esta es la base del sistema SMED* reducir los tiempos de preparación de máquina a una cifra de un dígito en minutos.

* SMED significa "Cambio de modelo en minutos de un sólo dígito", Son teorías y técnicas para realizar las operaciones de cambio de modelo en menos de 10 minutos. Desde la última pieza buena hasta la primera pieza buena en menos de 10 minutos. El sistema SMED nació por necesidad para lograr la producción Justo a Tiempo Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño. Los procedimientos de cambio de modelo se simplificaron usando los elementos más comunes o similares usados habitualmente.

Fases de aplicación de SMED:

Etapa uno: Conocer las condiciones reales de la preparación a mejorar.

Etapa dos: Separar preparación interna de preparación externa.

Etapa tres: Convertir la preparación interna en externa.

Etapa cuatro: Perfeccionamiento de todos los aspectos de la preparación.

7.3.3 Qué es Soifuku. Su significado es “el fomento de las ideas innovadoras”, y tras ella se encuentra otro de los pilares filosóficos en la eliminación de desperdicios y mejora de la productividad. Se trata en definitiva de la involucración de la totalidad del personal de la empresa en la toma de decisiones, sobretodo operativas.

La productividad se define como la relación entre la cantidad real de bienes y servicios obtenidos, y la cantidad real de trabajo y capital empleados en el proceso productivo. La importancia del concepto de productividad reside en que incrementos de ésta comportan beneficios tan importantes a nivel de la propia empresa como son los incrementos de su rentabilidad y de su competitividad, y a nivel social de la elevación del nivel de vida y la estabilización de los precios. En suma los incrementos de productividad se traducen en aumentos de las probabilidades de supervivencia de una empresa, lo cual implica producir lo mismo, pero más barato.

Según la definición de productividad se puede actuar en dos frentes para incrementarla. En primer lugar se puede aprovechar mejor el capital en el sentido de la inversión en maquinaria más adecuada, esto es, incrementando la tecnología; y en segundo lugar utilizar menor número de trabajadores para producir lo mismo o bien producir más con los mismos trabajadores. Existe, además, una tercera vía de actuación consecuencia de la interactividad de las dos anteriores que pasa por la mejora de los procesos productivos, es decir, adecuando y mejorando la forma de utilización del capital por parte de la fuerza de trabajo.

Las mejoras en la calidad pueden venir por dos vertientes:

En primer lugar mediante un absoluto control de calidad efectuado fundamentalmente por la maquinaria utilizada (Jidoka) y por los propios trabajadores de tal forma que garantice que ninguna pieza defectuosa vaya al proceso siguiente, la segunda vertiente para actuar es en la mejora intrínseca de los procesos productivos incorporando o modificando tareas que permitan eliminar causas de defectos en la producción.

Jidoka. Tiene dos significados, uno es automatización, en el sentido de sustituir tareas manuales por tareas mecanizadas sin intervención del operario desde la

entrada de la pieza hasta su elaboración, y, en segundo lugar, significa control automático de defectos por parte de la propia máquina (autocontrol).

7.3.4 Aporte del Jidoka. El aporte fundamental del Jidoka a la detección, prevención y eliminación de desperdicios, se basa principalmente en el significado de autocontrol, el cual se subdivide en dos aspectos fundamentales que son la detección y detención automática a la finalización del lote de producción, y a la aparición de alguna clase de defecto en la pieza que se está elaborando mediante la colocación de sensores, interruptores mecánicos, células fotoeléctricas, etc. en las posiciones idóneas para el desarrollo de su función. A estos mecanismos se les denomina Poka-Yoke (poka significa errores y yoke significa evitar). El primer caso de detención de la máquina de forma automática al finalizar el lote, implica un control automático para facilitar única y exclusivamente las piezas necesarias al proceso siguiente en función del kanban en proceso, con lo que se evitan problemas de sobreproducción.

El segundo caso, paro automático a la aparición de un defecto, agrava los problemas de producción al detener la línea de fabricación lo que implica una mayor atención por parte del operario (y del supervisor si es necesario) quien soluciona inmediatamente de forma definitiva o provisional la causa del defecto mejorando el proceso productivo de forma inmediata, o aportando material de trabajo para los círculos de calidad, involucrándose de forma directa en el control de calidad, lo cual da más valor a su trabajo que, a su vez, conlleva una mayor motivación.

Así pues, las piezas elaboradas de esta forma tienen un porcentaje de defectos mucho más bajo de lo habitual por lo que al proceso siguiente solamente se servirán piezas catalogadas como no defectuosas, aunque a veces algún defecto no detectado pase al siguiente proceso, en este caso, el operario del proceso siguiente, si lo advierte, devuelve la pieza al proceso anterior para que se analice la causa y se solucione el problema de forma inmediata.

8. RECURSOS DISPONIBLES

Los recursos se comprenden tanto Hardware y Software, recurso humano, recurso ambiental, recurso monetario y demás que puedan llevar a cabo el buen desarrollo del proyecto.

8.1 FINANCIEROS

Se presenta a continuación los gastos pertinentes en el desarrollo del proyecto:

Estudiante de Pregrado	\$410.000
Transportes	\$100.000
Fotocopias	\$ 85.000
Internet	\$ 95.000
Uso computador	<u>\$250.000</u>
Total	\$940.000

8.2 HUMANOS

En el proyecto participaron las siguientes personas:

Estudiante o practicante: Harold Vélez (Ing. industrial)
Coordinador de área conversión 1: Ciro Morales (Ing. mecánico)
Jefe de enrollados área conversión 1: Carlos Morales (Ing. mecánico)
Asesor interno: Luís A. Garzón (Ing. industrial)

9. CONCLUSIONES

- El desarrollo como la ejecución del proyecto significó una mejora continua en cada uno de los procesos de la conversión de papel dentro del área, permitiéndose ser así una planta productora mucho más competitiva frente a las demás empresas de sector papelerero, esto se refleja en los volúmenes producidos, razón por la cual se maneja un valor neto mas bajo que el de la competencia inmediata Familia Sancela.
- El proyecto logra cambiar la mentalidad de las personas con respecto al trabajo que cada una realiza dentro de la organización, alcanzando un nivel de cultura laboral como generando una conciencia de trabajo en equipo y donde cada una de las acciones están encaminadas a la consecución de los objetivos empresariales.
- Por medio del diagrama de Pareto se identificaron los pocos vitales que estaban incurriendo en los elevados índices de desperdicio, siendo la materia prima (papel tissue) el factor fundamental a lo largo del proceso con un 23% de participación de mas en los niveles de desperdicio y el 19.7% problemas mecánicos, es decir, como no se tiene un TPM bien definido los técnicos trabajan a la orden del día, razón que causa modificaciones en el programa maestro de producción y genera pago de honorarios extras, mantenimientos correctivos para cumplir con las necesidades de los clientes y mercado.
- Por medio del grafico de control estadístico de procesos, se percato que el proceso como tal se encontraba fuera de los limites de control, como se aprecia en la figura 10, los puntos que están por encima del limite superior son 5, y en especial los picos mas elevados son el numero 12 y 14 con una media muestral de 1710.75 y 1900.25 Kg. respectivamente, aclarando que para esta época la producción también fue alta, es decir, que la producción de este articulo es proporcional al desperdicio generado en el área, si se corre con un producto de metraje alto como por ejemplo un papel higiénico triple hoja asimismo es el desperdicio por producción turno a turno.
- Se logra controlar los niveles de desperdicios generados en las maquinas convertidoras de papel en el área de conversión 1, reduciéndolos en casi un 10% del estándar, esto es un 0.5% del valor aceptado por la compañía, como se puede verificar en las tabla 3 de los anexos de este documento, asimismo se aclara que esto que se alcanza no es de descuidar ya que si se mantiene este ritmo no habrá en el futuro la necesidad de tomar acciones correctivas en este sentido.

10. RECOMENDACIONES

Transformarse en una empresa de categoría mundial implica la decisión firme de serlo, el compromiso y la participación de todos los directivos y empleados, disciplina, una ética de trabajo, planes y estrategias eficazmente diseñadas, y una serie de acciones que tienen por objetivo el control, detección, medición, análisis, prevención, resolución y eliminación de desperdicios.

Los desperdicios absorben un importante porcentaje de las ventas y utilidades de la empresa, desmotivando e impidiendo los niveles de competitividad de esta, asimismo tiene la obligación de detectar los diversos tipos de despilfarros tanto en las buenas como en las malas situaciones por las que pueda llegar a atravesar, en las buenas, porque eliminando despilfarros sus utilidades se incrementarían, fortaleciendo además a la empresa para poder sobrellevar posibles caídas en la demanda o restricciones del entorno. Disciplinar a la empresa en los buenos momentos ayuda a sobrellevar las restricciones.

Por lo antes apuntado debe subrayarse la necesidad de instaurar políticas destinadas a evitar y eliminar los diversos tipos de desperdicios, no hacerlo pone en riesgo la continuidad de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

BARTES, Albert Prat... [et. al.]. Métodos estadísticos, control y mejora de la calidad. México: Alfaomega Grupo Editor S.A., 1999. 300 p.

CHASE, Aquilano. Dirección y administración de la producción y de las operaciones. Estados Unidos: Addison-wesley iberoamericana, 1996. 1.065 p.

DANE. Encuesta Anual Manufacturera [en línea]. Bogotá D.C: DANE, 2005. [consultado Noviembre 2005]. Disponible en Internet: http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&task=category§ionid=49&id=142&Itemid=336

DEMING, W. Edwards. La Nueva Economía. México: Díaz de Santos, 1997. 229 p.

ENTREVISTA con Gustavo Viafara. Ingeniero de Procesos del Área de conversión 1. Planta de Papeles del Cauca S.A. Km. 6 vía Cali – Puerto Tejada. Marzo, 2006.

HUSBAND, J. Y. Introducción a la administración del trabajo. 2 ed. Ginebra: OIT, 1982. 837 p.

ISHIKAWA, Kaoru. ¿Qué es el Control Total de Calidad?. Colombia: Norma, 1994. 209 p.

MASSAKI, Iman. Como implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (Gemba), Colombia: Mc Graw Hill, 1999. 312 p.

MAYNARD, Harold B. Manual de ingeniería y organización industrial. Santiago de Chile: Editorial Reverte, 1988. 593 p.

NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial métodos, estándares y diseño de trabajo. México: Alfaomega Grupo Editor S.A., 2001. 708 p.

TAWFIK, Louis. Administración de la producción. México: Mc Graw Hill, 1996. 404 p.

TRUJILLO DEL RIO, Juan José. Elementos de Ingeniería Industrial. México: Limusa, 1974. 564 p.

VAUGHN, R.C. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Editorial Reverté, 1997. 586 p.

_____. Control de Calidad. México: Limusa, 1987. 293 p.

Anexo A. Valores de la producción de papel tisúes

Tabla 10. Valores de la producción de papel tissue

Valor de la producción (2005)				
Eslabon	Numero de productos		Produccion en fabrica	
	CIU	Posicion arancelaria	Valor (\$millones)	Participacion (%)
Pulpa para papel y carton	5	10	130,143	3
Papeles y cartones para imprenta y escritura	26	22	386,085	8,89
Papeles para empaques (bolsas, sacos y cajas)	14	32	372,162	8,57
Otros papeles y cartones especializados	38	36	390,384	8,99
Papeles para empaques y embolturas de uso industrial	4	1	13,772	0,32
Papel para uso domestico o industrial	9	2	63,727	1,47
Papeles suaves higienicos (tissue)	7	4	397,501	9,16
Preprensa y edicion	7	4	14,09	0,32
Materiales comerciales y publicitarios	35	15	202,304	4,66
Articulos escolares y de oficina	25	6	338,63	7,8
Formas comerciales y valores	10	7	182,012	4,19
Prod. empaque de carbon y cartulina	34	12	687,983	15,85
Etiquetas	7	3	139,479	3,21
Impresiones editoriales- libros	7	4	461,609	10,63
Impresiones editoriales- libros	4	3	558,201	12,86
Impresiones editoriales- libros	1	3	69	0
Jugueteria y juegos de salon	3	8	3,715	0,09
Total cadena	236	172	4,341,868	100

CIU: Clasificación Internacional Industrial Uniforme.

Fuente: DANE. Encuesta Anual Manufacturera. Bogotá, 2005.

Anexo B. Tablas Dinámicas de desperdicio

Tabla 11. Pantallazo tabla dinámica de desperdicio 1

Sincro 1.					Sincro 2.				
Despedicio por Gallatas.					Despedicio por Gallatas.				
Ancho de barra	2570			NUEVO	Ancho de barra	2570			
Referencia	30176061	PAP.HIG SCOTT PLUS MEGA 2PLY 3N1 12X4NVO			Referencia	30176902	PAP.HIG SCOTT PLUS JU		
# rollos (cal.)	26,77083333	26			# rollos (cal.)	26,77	26		
Galleta (cal.)	2,88%				Galleta (cal.)	2,88%			
Despedicio por Gallatas.					Despedicio por Gallatas.				
Ancho de barra	2570				Ancho de barra	2570			
Referencia	30176460	PAP.HIG SCOTT PLUS MEGA 3EN1 4X12PR52MT			Referencia	30176461	PAP.HIG SCOTT PLUS JU		
# rollos (cal.)	26,77083333	26			# rollos (cal.)	26,77	26		
Galleta (cal.)	2,88%				Galleta (cal.)	2,88%			
Despedicio por Gallatas.					Despedicio por Gallatas.				
Ancho de barra	2570				Ancho de barra	2570			
Referencia	30176461	PAP.HIG SCOTT PLUS JUM 2P 2X1 4X12 PR36M			Referencia	30176902	PAP.HIG SCOTT PLUS JU		
# rollos (cal.)	26,77083333	26			# rollos (cal.)	26,77	26		
Galleta (cal.)	2,88%				Galleta (cal.)	2,88%			
Analisis desperdicios maquinas convertidoras conversion 1.									
Desperdicio por barras	Cambios de bobina	Metros	Barras por cambio	Descripcion	Desperdicio por barras	Cambios de bobina	Metros	Barras por cambio	
# bobinas T1	5	50	2	Alto	# bobinas T1	3	35	2	
# bobinas T2	7	52	2	Alto	# bobinas T2	8	36	2	
# bobinas T3	5	36	2	Alto	# bobinas T3	7	35	2	
	Barras (Kg)	% barras	Inicio	Final		Barras (Kg)	% barras	Inicio	
Turno 1	40,65797568	0,39%	0,17%	0,48%	Turno 1	17,08180723	0,27%	0,02%	
Turno 2	55,34633574	0,38%	0,17%	0,48%	Turno 2	43,89536973	0,50%	0,04%	
Turno 3	27,43460608	0,29%	0,19%	0,53%	Turno 3	39,85755021	0,37%	0,03%	
Total	123,4389175	1,06%	0,54%	1,49%	Total	100,8347272	1,14%	0,09%	
Analisis de desperdicios maquinas convertidoras conversion 1.									
Fecha:	22/02/2006	PAP.HIG SCOTT PLUS MEGA 2PLY 3N1 12X4NVO			PAP.HIG SCOTT PLUS JUMBO 2P 2N1 2X12X1				
		PAP.HIG SCOTT PLUS MEGA 3EN1 4X12PR52MT			PAP.HIG SCOTT PLUS JUM 2P 2X1 4X12 PR36M				
		PAP.HIG SCOTT PLUS JUM 2P 2X1 4X12 PR36M			PAP.HIG SCOTT PLUS JUMBO 2P 2N1 2X12X1				
		SINCRO 1			SINCRO 2				
		Turno1	Turno 2	Turno 3	Turno1	Turno 2	Turno 3		
	Guata montada	10371	14643	9332	6338	8722	10745		
	Item	Cantidad.	% desperdicio	Estandar	% de mas	Cantidad.	% desperdicio	Estandar	% de mas
Turno 1.	Inicio	11	0,11%	0,17%	-0,07%	4	0,06%	0,02%	0,04%
	Final	42	0,40%	0,48%	-0,08%	20	0,32%	0,47%	-0,16%
	Empates	27	0,26%		0,26%		0,00%		0,00%
	Barras	92	0,89%	0,39%	0,50%	63	0,99%	0,27%	0,72%
	Galletas	320	3,09%	2,88%	0,21%	189	2,98%	2,88%	0,10%
TOTAL	492	4,74%	3,93%	0,82%	276	4,35%	3,64%	0,71%	
Turno 2.	Inicio	22	0,15%	0,17%	-0,02%	18	0,21%	0,04%	0,16%
	Final	65	0,44%	0,48%	-0,03%	60	0,69%	0,92%	-0,23%
	Empates		0,00%		0,00%		0,00%		0,00%
	Barras	90	0,61%	0,38%	0,24%	57	0,65%	0,50%	0,15%
	Galletas	441	3,01%	2,88%	0,13%	338	3,88%	2,88%	1,00%
TOTAL	618	4,22%	3,91%	0,31%	473	5,42%	4,34%	1,08%	
Turno 3.	Inicio		0,00%	0,19%	-0,19%	10	0,09%	0,03%	0,06%
	Final	34	0,36%	0,53%	-0,17%	44	0,41%	0,65%	-0,24%
	Empates	18	0,19%		0,19%	60	0,56%		0,56%
	Barras	78	0,84%	0,29%	0,54%	45	0,42%	0,37%	0,05%
	Galletas	336	3,60%	2,88%	0,72%	347	3,23%	2,88%	0,35%
TOTAL	466	4,99%	3,90%	1,09%	506	4,71%	3,93%	0,78%	
Promedio dia.			4,65%			4,83%			

Fuente: El autor.

Tabla 12. Pantallazo tabla dinámica de desperdicio 2

Sincro 1.					Sincro 2.					
Despedicio por Galletas.					Despedicio por Galletas.					
Ancho de barra	2570			NUEVO	Ancho de barra	2570				
Referencia	30176461	PAP.HIG SCOTT PLUS JUM 2P 2X1 4X12 PR36M			Referencia	30176055	PAP.HIG KLEENEX CARE 2PLY 2EN1 4X12 NVO			
# rollos (cal.)	26,77083333	26			# rollos (cal.)	25,70	25			
Galleta (cal.)	2,88%				Galleta (cal.)	2,72%				
Despedicio por Galletas.					Despedicio por Galletas.					
Ancho de barra	2570				Ancho de barra	2570				
Referencia	30176461	PAP.HIG SCOTT PLUS JUM 2P 2X1 4X12 PR36M			Referencia	30176055	PAP.HIG KLEENEX CARE 2PLY 2EN1 4X12 NVO			
# rollos (cal.)	26,77083333	26			# rollos (cal.)	25,70	25			
Galleta (cal.)	2,88%				Galleta (cal.)	2,72%				
Despedicio por Galletas.					Despedicio por Galletas.					
Ancho de barra	2570				Ancho de barra	2570				
Referencia	30176461	PAP.HIG SCOTT PLUS JUM 2P 2X1 4X12 PR36M			Referencia	30176055	PAP.HIG KLEENEX CARE 2PLY 2EN1 4X12 NVO			
# rollos (cal.)	26,77083333	26			# rollos (cal.)	25,70	25			
Galleta (cal.)	2,88%				Galleta (cal.)	2,72%				
Analisis desperdicios maquinas convertidoras conversion 1.										
Despedicio por barras	Cambios de bobina	Metros	Barras por cambio	Descripcion	Despedicio por barras	Cambios de bobina	Metros	Barras por cambio	Descripcion	
# bobinas T1	6	36	2	Alto	# bobinas T1	6	40	2	Alto	
# bobinas T2	3	36	2	Alto	# bobinas T2	4	40	2	Alto	
# bobinas T3	5	36	2	Alto	# bobinas T3	7	40	2	Alto	
	Barras (Kg)	% barras	Inicio	Final		Barras (Kg)	% barras	Inicio	Final	
Turno 1	32,9215273	0,27%		0,18%	0,49%	Turno 1	41,92562304	0,36%	0,02%	0,52%
Turno 2	16,46076365	0,27%		0,18%	0,49%	Turno 2	27,95041536	0,48%	0,03%	0,69%
Turno 3	27,43460608	0,32%		0,21%	0,58%	Turno 3	48,91322688	0,43%	0,03%	0,61%
Total	76,81689702	0,86%		0,56%	1,56%	Total	118,7892653	1,27%	0,08%	1,82%
Analisis de desperdicios maquinas convertidoras conversion 1.										
Fecha:	25/02/2006									
	PAP.HIG SCOTT PLUS JUM 2P 2X1 4X12 PR36M				PAP.HIG KLEENEX CARE 2PLY 2EN1 4X12 NVO					
	PAP.HIG SCOTT PLUS JUM 2P 2X1 4X12 PR36M				PAP.HIG KLEENEX CARE 2PLY 2EN1 4X12 NVO					
	PAP.HIG SCOTT PLUS JUM 2P 2X1 4X12 PR36M				PAP.HIG KLEENEX CARE 2PLY 2EN1 4X12 NVO					
	SINCRO 1				SINCRO 2					
	Turno1	Turno 2	Turno 3		Turno1	Turno 2	Turno 3			
Guata montada	12146	6061	8650		11598	5777	11419			
	Cantidad.	% desperdicio	Estandar	% de mas	Cantidad.	% desperdicio	Estandar	% de mas		
Turno 1.	Inicio	14	0,12%	0,18%	-0,06%	4	0,03%	0,02%	0,01%	
	Final	20	0,16%	0,49%	-0,33%	43	0,37%	0,52%	-0,15%	
	Empates	18	0,15%		0,15%		0,00%		0,00%	
	Barras	60	0,49%	0,27%	0,22%	83	0,72%	0,36%	0,35%	
	Galletas	280	2,31%	2,88%	-0,57%	386	3,33%	2,72%	0,60%	
TOTAL	392	3,23%	3,82%	-0,59%	516	4,45%	3,63%	0,82%		
Turno 2.	Inicio	10	0,16%	0,18%	-0,01%		0,00%	0,03%	-0,03%	
	Final	15	0,25%	0,49%	-0,25%	38	0,66%	0,69%	-0,03%	
	Empates	0	0,00%		0,00%		0,00%		0,00%	
	Barras	40	0,66%	0,27%	0,39%	26	0,45%	0,48%	-0,03%	
	Galletas	288	4,75%	2,88%	1,87%	179	3,10%	2,72%	0,37%	
TOTAL	353	5,82%	3,82%	2,00%	243	4,21%	3,93%	0,27%		
Turno 3.	Inicio	11	0,13%	0,21%	-0,08%		0,00%	0,03%	-0,03%	
	Final	51	0,59%	0,58%	0,01%	49	0,43%	0,61%	-0,18%	
	Empates	8	0,09%		0,09%		0,00%		0,00%	
	Barras	40	0,46%	0,32%	0,15%	88	0,77%	0,43%	0,34%	
	Galletas	333	3,85%	2,88%	0,97%	412	3,61%	2,72%	0,88%	
TOTAL	443	5,12%	3,98%	1,14%	549	4,81%	3,79%	1,01%		
Promedio dia.			4,72%			4,49%				

Fuente: El autor.