



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

TRABAJO ESCRITO VÍA EDUCACIÓN CONTINUA.

**EL USO DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD PARA LA MEJORA
CONTINUA EN UNA MAQUINA CORRUGADORA DE PAPEL.**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO**

PRESENTA

CARLOS GUILLERMO OLEA NIETO.



MÉXICO, D.F.

AÑO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: **Profesor: JOAQUIN PALACIOS ALQUISIRA**

VOCAL: **Profesor: MARCO ANTONIO URESTI MALDONADO**

SECRETARIO: **Profesor: CARLOS GUZMAN DE LAS CASAS**

1er. SUPLENTE: **Profesor: MINERVA ESTELA TELLEZ ORTIZ**

2° SUPLENTE: **Profesor: JORGE RAFAEL MARTINEZ PENICHE**

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

BIOPAPPEL PACKAGING PLANTA JUAREZ

ASESOR DEL TEMA:

CARLOS GUZMAN DE LAS CASAS

SUSTENTANTE (S):

CARLOS GUILLERMO OLEA NIETO.

INTRODUCCIÓN:

En este momento de crisis ningún país tiene la certeza de sus fuentes de materias primas y de energía, porque no podemos predecir con mucha confiabilidad el comportamiento del mercado y de ambiente por el deterioro y amenazas de fenómenos naturales.

Toda nuestra convivencia está amenazada, algunos síntomas son devaluación, inflación, recesión, desempleo y violencia.

En cambio se han investigado poco sus causas más profundas y sus posibles correcciones más allá del monetarismo puro.

La competencia en los mercados continúa intensificándose y la participación que nos corresponde está amenazada ¿que debe de hacer una empresa para estar a tono con este desafío? Antes que exploremos este asunto revisemos algunas circunstancias que nos llevaron hasta esta situación:

- Estamos superpoblando el planeta y no sabemos cómo disminuir la tasa de natalidad.
- Estamos extrayendo materias primas y energía sin identificar alternativas. Queremos más y lo queremos inmediatamente.
- Nuestros mercados, son débiles y se contraen cada vez más.
- Importamos insumos, maquinaria, tecnología y capitales.
- Somos pasivos y apáticos, resignados ante la vida y sus problemas.

La mayor parte de nuestros líderes e industriales no están preparados para administrar adecuadamente en épocas de intensa competencia comercial.

Por estas razones todos en la actualidad estamos obligados a adaptarnos de forma rápida a estos cambios con:

Mejor publicidad en el mercado para impulsar el consumo de un bien o servicio, el diseño del embalaje es de suma importancia ya que refleja la imagen de la empresa, calidad del producto, mercadotecnia, e impulsa a los clientes a adquirir un producto.

Desarrollos de nuevas tecnologías, cambio de conductas y patrones de producción para mejorar la calidad y disminuir las mermas.

Pero como el rezago de nuestro país para el desarrollo de nuevas tecnología es grande y la adquisición de esta es un proceso complejo ó hasta imposible por la industria nacional.

Por toda esta situación es importante hacer más eficiente nuestros procesos. En este trabajo se enfoca en presentar algunas de las herramientas de calidad para cambiar los patrones de producción para la mejora de los procesos en una empresa mexicana dedicada a la fabricación de empaques de cartón corrugado en esta situación.

El objetivo central de esta investigación es analizar a detalle cuál o cuáles de los procesos de producción, no están siendo eficiente en la empresa ya que se está generando un exceso de desperdicio al producir, laminas para transformarlas en cartón, por lo que mediante análisis, se detectara la causa para corregir y generar el menor desperdicio posible al producir un pedido determinado, conservando la calidad y especificaciones del producto.

Ya que, para que una empresa funcione correctamente necesita estar en la mejor disposición de superación y cambio, tomando en cuenta que el mercado cada vez es más competitivo, y requiere de mayor esfuerzo, para estar a la vanguardia y proporcionar al cliente un servicio eficiente y de calidad, creando en la organización una cultura de calidad, sentido de superación y de servicio.

Este proyecto se realizo en base a la necesidad latente del área de producción en reducir el exceso de desperdicio generado, para poder reducir costo de operación, aprovechando al máximo la materia prima, detectando las causas que originan la problemática actual y poder ofrecer una solución eficaz. Verificado que los procesos de producción se realicen adecuadamente, evitando generar el menor desperdicio posible, sin descuidar la producción, calidad y tiempos estimados.

Reducir el desperdicio en el proceso de producción aplicando herramientas de clase mundial, realizando análisis costo-beneficio para sugerir la propuesta minimizando costos en producción.

Como objetivos principales con ayuda de las herramientas de la calidad es lograr.

1. La disminución en la aplicación de adhesivo para la fabricación del pliego en la máquina Corrugadora, de 18 g/m² a 15 g/m²
2. La reducir el desperdicio total en la planta del 18% al 16 %.

Objetivos específicos.

- Analizar el proceso de producción.
- Detectar las causas que generan mayor desperdicio en el proceso.
- Encontrar posibles soluciones para reducción de merma
- Medir porcentaje de efectividad
- Análisis costo-beneficio.

CAPITULO 1: LA NECESIDAD DEL CONTROL DE CALIDAD

1.1.- ¿Que es la Calidad?

Frecuentemente se utiliza la palabra **calidad** en distintas formas, al mismo tiempo que el significado cambia de acuerdo a la persona que la utiliza. Por ejemplo en los mercados que sí un artículo es o no de mejor calidad, que si la calidad de nota el lujo, que si ciertas características adicionales ó extras en un producto lo hacen de mayor calidad con un costo más elevado. De aquí que no se tenga un concepto claro de la calidad.

Para algunos la calidad es un sinónimo de excelencia, para otros la calidad se expresa en satisfacción al cliente.

Para el cliente la calidad se asocian con valor, cuan útil es de acuerdo al precio del producto. En otras palabras calidad es, el grado de satisfacción de un artículo con el uso que pretende darle el cliente y la satisfacción que produce en él. Y para la industria la calidad consiste en la ausencia de deficiencias que adopta la forma de:

- Retraso de las entregas.
- Fallas durante el servicio.
- Facturas incorrectas.
- Cancelación de contratos de ventas.
- Desechos en fábrica o proceso.
- Cambios en la ingeniería del diseño.

Las deficiencias del producto ocasionan insatisfacción con el producto y hacen que los clientes se quejen.

1.2.- DEFINICIÓN DE CALIDAD:

La calidad según ISO 9000:2000 se define como el grado en el conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Se puede definir en: dar al cliente o a la siguiente persona en el proceso, lo que se quiere, ya sea un bien o un servicio adecuado para su uso, de tal manera que cada tarea se realice correctamente desde la primera vez y a un adecuado equilibrio económico.

El trabajar con un enfoque en la calidad puede reducir los costos de manufactura y operación por incremento de la productividad, ya que, cuando se hacen las cosas correctamente “a la primera”, se evitan los costo asociados con rechazos, re trabajos, desechos y pago de garantías y penalizaciones.

La calidad no sólo tiene impacto en los costos, sino también en la rentabilidad de la empresa, ya que la habilidad para satisfacer consistentemente las necesidades del cliente proporciona a la empresa una reputación de calidad que, a su vez, le permite una mayor participación de mercado, o bien precios más elevados. En ambos casos reducción de costos, y mejor reputación- se obtienen mayores utilidades para la empresa se obtienen mayores utilidades para la empresa (Rivero, 2001).

La calidad entonces no es la perfección, si no la producción eficiente de lo que el mercado espera. En otras palabras, si no se puede obtener la satisfacción del cliente, no se obtiene calidad; pero si se cumplen los requisitos del cliente se obtiene calidad

1.3.- Las tres clases de calidad.

* Calidad proyectada en el diseño (calidad buscada):

Se alcanza si se conoce los requerimientos de los clientes y tomar en cuenta la capacidad (nivel técnico y equipos de planta para facilitar la obtención de la misma), para la definición de las especificaciones.

*Calidad de proceso (Calidad de ejecución).

Es la calidad de ejecución de la calidad proyectada o de diseño por ejemplo la calidad de corrugado, calidad de impresión, calidad de acabado.

*Calidad de ventas (calidad de servicio).

Es la atención en el momento de ofrecer el producto, la calidad de atención que tenemos con los clientes potenciales y la calidad de servicio durante la vida útil de los productos.

Por lo tanto “El producto de calidad es aquel que cumple con las tres calidades indicadas anteriormente”.

1.4.- **¿Qué es el control de calidad?** Lo más importante para la industria es ¿cómo producir artículos económicos y que a la vez sean del agrado de los clientes?

La actividad que se desarrollan precisamente para cumplir lo anterior, las llamamos **control de calidad**.

En la norma industrial de Japón (JIS) se define el control de calidad como sigue:

“Es un sistema por medio del cual se fabrica un producto que satisface al cliente cumpliendo con sus funciones, en un periodo de duración adecuado y al más bajo costo posible”.

En nuestros tiempos el control de calidad moderno hace uso de medios estadísticos por lo que a veces se le domina El Control Estadístico de Calidad (Statistical Quality Control, SQC).

Además de los medios estadísticos es necesario la participación y colaboración de todos los integrantes de la empresa empezando por el administrador, funcionarios, supervisores, empleados y operadores en todas las etapas y actividades de la empresa como son : la investigación del mercado, investigación y desarrollo, planeación del productos, diseño, preparación de producción, abastecimiento y pedido a proveedores externos, producción, inspección ventas y servicio, finanzas, personal, capacitación, etc.

1.5.- **¿Qué es Aseguramiento de la Calidad?**

El aseguramiento de la calidad consiste en realizar actividades preventivas para garantizar que la calidad cumpla cierto nivel establecido. En otras palabras Garantizar al cliente la calidad, de tal manera que pueda tener confianza al comprar, durabilidad y satisfacción al utilizar el producto o servicio que adquiera. El cumplir con seguridad la calidad de diseño, se reduce a que por ningún motivo deben producirse defectos en el proceso y en caso de que llegaran a presentarse, no deben dejarse llegar a los procesos siguientes.

El inicio de la prosperidad del Japón después de la segunda guerra mundial, se encontraba en un país conquistado, una economía en ruinas, su orgullo nacional lastimado, sus sueños militares de conquista esfumados en un territorio pequeño y con escasos recursos naturales forman JUSE (japanese Unión Scientists and Engineers), entre las cosas que hicieron fue pedir ayuda al gobierno de Mc Artur para que enviaran a alguien que hablara sobre Control de calidad que tanto resultado había dado en la fabricación de armamentos. De esa manera el Dr. Eduards W. Deming llego a Japón.

Deming un experto en estadística aprendió durante los años 1941 a 1945 observando la industria y en base a sus experiencias que era posible toda una nueva filosofía de la administración. Reconociendo que la idea básica podría resultar en cualquier industria y en 1950 fue a Japón y observo la fuerza japonesa de trabajo, se convenció de que sus métodos podrían aplicarse en Japón. Cuarenta y cinco industriales japoneses lo escucharon hablar de sus métodos y les dijo que si lo aplicaban en 15 años estarían inundando el mercado mundial.

Algunos no le creyeron y algunos probaron lo que se estaba diciendo dos meses después estaban reportando utilidades de 30% sin haber adquirido ningún equipo dándose cuenta que el sistema funcionaba, se inicio una dedicación sistemática en tiempo y energía para implementarlo así se produjo el milagro japonés.

Las formas de producción a través de los tiempos han presentado distintos tipos de organizaciones productivas con características propias cada una de ellas. La administración de la calidad y los encargados de su control, al igual que los sistemas han sufrido transformaciones con el correr de los años, es por ello que se pueden dividir en etapas:

Primer etapa: Calidad en la época artesanal, los trabajos de manufactura industrial eran prácticamente labores de artesanía

Los artesanos tenían la responsabilidad de interpretar las necesidades específicas de su cliente, encargase de la manufactura completa de los productos y era su propio supervisor antes de 1900. (Diplomado 2011 SGCE ISOO 9000).

Segunda etapa: La calidad en la época industrial esta se inicia 1900 con el desarrollo industrial cuando los talleres se convierte en fábricas de producción masiva, grupos de trabajadores realizan actividades semejantes y existen especificaciones por escrito.

Tercera etapa: control de calidad mediante la inspección. (1920 a 1940) a raíz de la primera guerra mundial la producción de artículos en serie crece, lo que origina que el número de trabajadores aumenta y los mayordomos descuiden la supervisión de la calidad.

Por lo que se crea el departamento de inspección a cuyo cargo está la tarea de inspección, los inspectores de calidad tienen como lema "las piezas malas no pasaran" la inspección se realiza al 100% pero no se pueden detectar el 100% de los defectos, la inspección se realiza al producto terminado por lo que ya no se puede mejorar mucho la calidad de los mismo, aún retrabajandolos, se crea desperdicio de materias, de recursos y gastos.

Cuarta etapa: control estadístico de la calidad, las necesidades de la enorme producción en masa imposibilitan la inspección de la calidad de toda la producción,

A raíz de la segunda guerra mundial en 1940 La escasez de productos dio prioridad al cumplimiento de fechas de entrega por lo que fue necesario proveer a los superintendentes de herramientas tales como la estadística, el muestreo y las graficas de control.

Al introducir el muestreo en lugar de la inspección del 100% de artículos, se desarrolla la idea de que los procesos productivos tienen cierto rango de variación natural

Quinta etapa: el aseguramiento de calidad esta etapa se caracteriza por dos hechos importantes: la toma de conciencia por parte de la administración del papel que le corresponde en el aseguramiento de calidad y la implementación del nuevo concepto del control de la calidad. Se utilizan los términos de calidad total, cero defectos, se desarrollan los círculos de calidad, se crean procedimientos en todas las áreas, se incluyen organizaciones de servicio y satisfacción del cliente.

Sexta etapa: La calidad como estrategia competitiva: en las últimas décadas se ha gestado un cambio muy importante en la actitud de la gerencia con respecto a la calidad. Ahora se valora la calidad como una estrategia fundamental para alcanzar competitividad y por consiguiente como valor más importante que debe presidir las actividades de la alta gerencia empresarial para la permanente satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente interno y externo, mejora continua con la participación de todos.

El Sistema de Aseguramiento de Aseguramiento de Calidad.

Como hemos visto la calidad de los productos es el resultado del propio trabajo

El supervisor y los operarios, que son los encargados directos del proceso productivo, debe garantizar la calidad del producto en su propia área de trabajo, describiremos las herramientas de la calidad más conocidas que utilizan en un Sistema de Aseguramiento de Calidad organizadas en seis categorías (okes, 2002) Y trataremos de manera general de analizar los métodos para tomar e interpretar datos a través del uso de las herramientas de la calidad.

2.1- Las siete herramientas básicas de la calidad.

Herramientas Estadísticas

Estas herramientas se usan para procesos de análisis de datos más sofisticados. Ayudan a descubrir la fuente de variación la contribución relativa de cada variable y la interrelación entre ellas. El control estadístico de proceso es un medio gráfico para monitorear y responder a causas especiales de variación. El diseño de experimentos, un amplio rango de técnicas estadísticas que pueden aplicarse a datos paramétricos y no paramétricos, permite analizar el significado estadístico de relaciones más complejas.

Estas herramientas se usan para definir y analizar procesos discretos que usualmente producen datos cuantitativos.

1.- Diagrama de Pareto.

2.-diagrama de causa-efecto.

3.- Histograma de frecuencia.

4.- hojas de chequeo.

5.- Graficas de control.

6.-Diagramas de dispersión.

7.- Estratificación.

Las primeras cuatro herramientas son utilizadas principalmente para ayudar a comprender el proceso, para identificar causas potenciales de los problemas de desempeño del proceso y para recolectar y mostrar datos que indican las causas principales. Las tres últimas se usan para un análisis de datos más preciso. Pueden ayudar a identificar tendencias, distribución y relaciones.

1.- ¿Cómo tomar correctamente los datos?

2.1.1 Los datos muestran la verdad:

En el control de calidad es muy importante pensar siempre las cosas desde un punto de vista estadístico y en base a los hechos, emitir criterios y tomar acciones. Lo que finalmente refleja estos hechos y los expresa en un lenguaje común y entendible para todos son los datos y hay que basarse en ellos para emitir juicios y tomar acciones preventivas o correctivas.

Lo que no solo es aplicable para control de calidad, sino se puede decir que es extensivo para todas las actividades que nos rodean.

2.1.2 Clasificación de los datos.

Todos los datos que se utilicen para análisis de problemas, estudio de procesos o fenómenos, se pueden dividir en dos grandes grupos.

A) Datos por medición (variables)

En este grupo se incluyen todos aquellos valores que pueden obtenerse por comparación con un patrón de medición, por ejemplo: longitud, peso, espesores, consumo de combustible, etc. En general todo aquello que pueda medirse de alguna forma se considera datos por variables.

B) Datos por atributos.

Dentro de este grupo están incluidos todos aquellos datos que no se pueden comparar con un patrón de medición, por ejemplo si un foco prende o no prende, si un radio funciona o funciona, etc.

Estos datos sólo se pueden expresar en forma de porcentaje defectuoso, cantidad de defectos o defectos por unidad. Por ejemplo cantidad de adhesivo en una caja, también en este caso se puede calcular porcentaje de defectos, pero en todos los casos, no debemos

limitarnos solamente a datos por atributo, si no que en la medida de nuestras posibilidades reales debemos usar datos por variables.

2.1.3.- Objetivo de la toma de datos

Lo más importante para la toma de datos es aclarar para que se tomen y cuál será el propósito de uso. Tomarlos sin ningún objetivo y adoptar la actitud de decir como ya tenemos datos, vamos ahora a aplicar los métodos de círculos de calidad no sirve de nada. Es muy importante definir claramente cuál es el objetivo de tomar esos datos.

Los datos nos pueden servir para lo siguiente:

- 1.- Para conocer la situación actual, a través de conocer la variación de las partes e investigando cómo se presentan los defectos en las partes.
- 2.- Conocer las diferentes relaciones de los procesos de producción (análisis de los procesos)

A través de analizar los procesos, investigando la relación que existe en la manera de cómo se presentan los defectos.

- 3.- Investigar cómo está el proceso de producción (control de proceso).

Controlar los procesos, monitoreando el resultado de trabajo diario, midiendo diariamente las dimensiones de las partes producidas; verificando el estado de estabilidad del proceso comparándolo con las especificaciones y los objetivos, para que en un momento dado se tomen acciones con oportunidad para prevenir la ocurrencia de defectos.

- 4.- Verificar si el producto es bueno (garantía de calidad).

En base a los datos obtenidos por medio de pruebas de inspección, es posible emitir un criterio acerca de si un producto es bueno o no de esta manera garantizar la calidad.

Como se ha mencionado anteriormente, lo más importante es aclarar el propósito pero sí además se toma en cuenta las siguientes Observaciones, se puede obtener mayor provecho de los datos:

- A) Aclarar las condiciones que prevalecen en el momento que se toma los datos. ¿Cuándo?, ¿Dónde?, ¿Quién?, ¿Cómo?, con el fin de facilitar posteriormente la comparación con otros datos y el análisis de los mismos.

- B) Tomar los datos que conduzcan a las acciones correctivas. Para esto, no debemos tomar datos de los productos terminados, si no en la medida que sea posible, tomar los datos en los procesos y clasificarlos de acuerdo a los factores en los cuales se puedan tomar las acciones correctivas.
- C) Los datos no se toman una sola vez, si no que se deben de hacer en una forma continua bajo una condición determinada, para facilitar la comparación.
- D) Cuando se presente defectos que se pueden clasificar, esto se debe realizar.
- E) Sí se registran datos con cifras se deben graficar tomando en cuenta todas las cifras.
- F) Cuando se tenga que realizar la medición tomando varias muestras de diferentes productos, se deben hacerse de tal manera que los datos puedan obtenerse aleatoriamente para que no existan “tendencias” o “sesgos” debido a una inadecuada toma de datos.

2.2.- Las siete herramientas administrativas:

- Diagramas de Afinidad
- Diagrama de Relaciones
- Diagrama Matricial
- Matriz de Jerarquización
- Diagramas de Redes de Actividades
- Diagramas de Árbol
- Gráfica de proceso de Decisiones Programadas

Estas herramientas se usan para analizar conceptual y cualitativamente información orientada, como la que prevalece cuando se planean cambios organizaciones o administración de proyectos.

2.3.- Herramientas Creativas.

Aunque este grupo no es conocido como una lista fija de herramientas específicas- lo que podría ser incongruente con el concepto de creatividad- se incluyen típicamente la lluvia de Ideas, Mapas mentales, y el uso de analogías. Estas herramientas ayudan a ver el proceso en nuevas maneras y a identificar soluciones únicas.

2.4.- Herramientas de Diseño

Estas herramientas, como despliegue de la función calidad y análisis de efecto y modo de falla se usan durante el diseño y desarrollo de nuevos productos y procesos. Pueden ayudar a alinear mejor a las necesidades de los clientes, características de los productos y controles de proceso.

2.5.- Herramientas de Medición

La medición es una necesidad primordial para la administración efectiva de procesos y por lo tanto una categoría importante para el profesional de la calidad. Las herramientas como costos de la calidad, benchmarking, auditorías y encuestas permiten recolectar y analizar diferentes tipos de datos que entonces pueden usarse para guiar y evaluar la efectividad de los esfuerzos de mejora.

Herramientas vs. Sistemas

Una de las cosas difíciles acerca de calidad es explicar la manera en que una herramienta es diferente a un método o sistema. El sistema de administración de calidad basado en la norma ISO 9001 o un sistema de administración organizacional Baldrige por ejemplo técnicamente no son herramientas. Son sistemas que consisten de procesos que usan herramientas. Esto se demuestra por el énfasis actual en la Manufactura Esbelta y Seis Sigma en la industria de Estados Unidos. Ninguna es actualmente una herramienta. Ambos son sistemas que proporcionan una integración efectiva de muchas herramientas diferentes. Mucho del éxito de Seis Sigma puede atribuirse al hecho de que su metodología de definición-medición-análisis-mejora- control es una manera lógica y probada de aplicar todas las herramientas a sus propósitos correctos.

2.6.- Revisión Particular

Las herramientas a las que se hace referencia en este trabajo se describen detalladamente a continuación.

LLUVIA DE IDEAS

Forma de discusión que fomenta la creatividad y la participación. Aporta muchas más ideas de las que puede generar una persona trabajando de manera individual.

Se usa para ayudar a un grupo a crear tantas ideas como sea posible en el menor tiempo posible.

La lluvia de ideas se puede utilizar en dos formas:

1. **ESTRUCTURADA**- En este método cada persona en el grupo deberá dar alguna idea conforme le toca el turno de participar; en el caso de no aportar alguna, deberá esperar su turno en la siguiente vuelta. Este sistema fuerza a participar a las personas tímidas, pero a su vez crea una presión de contribuir.
2. **SIN ESTRUCTURAR**- En éste método los miembros del grupo apartan ideas tan pronto como les llegan a la mente; crea una atmósfera más relajada, pero se corre el riesgo de que sólo participen los más extrovertidos.

Para ambos casos las reglas del juego son:

- El grupo no debe ser tan numeroso que como consecuencia se inhiba la participación de las personas. Se debe de limitar la asistencia a 15 personas o menos.
- Nunca criticar o censurar las ideas. No permitir críticas. En la lluvia de ideas, todas las ideas son válidas.
- Escribir cada una de las ideas en un rota folio o pizarrón. Teniendo las palabras visibles a todos al mismo tiempo, evita los malos entendidos y crea nuevas ideas.
- Todos deben de estar de acuerdo en la pregunta o asunto que está siendo tratado. Es conveniente escribirlo en un lugar que resalte.
- Anotar las palabras de quien que aporta la idea; no se deben interpretar a la manera de quien dirige la sesión.
- Fijar un tiempo límite dependiendo del alcance de la sesión. Ser breve; de 5 a 15 minutos es suficiente.
- No olvidar agradecer al grupo sus aportaciones

SUGERENCIAS

- Reunir al grupo en un lugar en el cual puedan evitarse distracciones, tal como un salón de conferencias.
- Examinar los problemas desde muchos puntos de vista distintos.
- Alentar a los participantes a que se basen en las ideas de otros. Las combinaciones conducen frecuentemente a ideas nuevas, superiores a las originales.
- Iniciar la sesión con un objetivo definido de manera clara. El redactar un objetivo con preguntas de tipo “porque”, “como” y “que” permite que las personas se involucren en la búsqueda de las respuestas. Escribir el objetivo en un lugar donde resalte.
- La utilización de elementos de apoyo en la sala para darle vida al tema en cuestión. Fotografías, juguetes, audio o video son elementos que estimulan la imaginación y evocan imágenes mentales de soluciones creativas.
- Al final, se agrupan, seleccionan y discuten
- Promover la generación de una gran cantidad de ideas
- Dar al participante cuatro o cinco minutos para que garabatee sus pensamientos.
- Estar preparado para escribir todas las ideas conforme se vayan presentando. Deben hacerse planes para llevar un registro permanente de esas ideas, de tal manera que puedan usarse en futuras sesiones de lluvia de ideas.
- Conforme las ideas se vayan agotando, pedir a los participantes que ahonden aún más y se basen en sugerencias anteriores.
- Una vez que las ideas hayan dejado de fluir, empezar a separar las ideas con las cuales se puede trabajar de aquellas que evidentemente no funcionaran. Aplicar ciertos criterios tal como “la solución debe ser rentable” y tachar las ideas que no cumplan con esos criterios. Mientras se estén eliminando ciertas ideas continuar combinando aquellas ideas que sean similares y se pueden desarrollar nuevos criterios basándose en las mejores características de cada una. Continuar seleccionando las sugerencias que se adecuen a la consecución de su objetivo original.
- Ya que se ha reducido su abanico de opciones a unas cuantas ideas muy destacadas escoger la mejor y seguir adelante.

La lluvia de Ideas se aplica para (Russel, 1998):

- Una situación en la cual la creatividad parezca estar bloqueada. Las ideas inspiran ideas.
- Descubrir y aprovechar la creatividad de un grupo.

- Planear los pasos de un proyecto de equipo.
- Determinar las posibles causas y/o soluciones de un problema.
- Tomar una decisión fuera de la rutina.

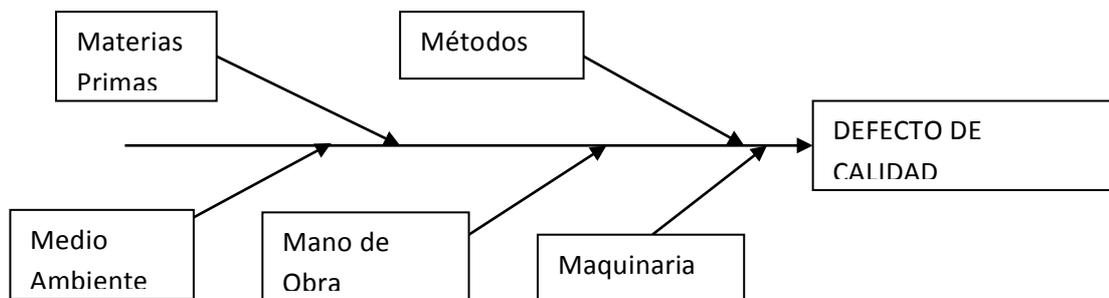
La lluvia de Ideas no se aplica en situaciones que requieren un análisis muy profundo.

DIAGRAMAS CAUSA-EFECTO

(Espina de Pescado o Ishikawa)

Se usa para identificar, analizar y seleccionar las causas que originan un resultado o problema. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Trazar un diagrama



2. Definir el defecto, característica o problema de calidad y colocarlo en el cuadro de la derecha.
3. Definir las causas principales del problema y agruparlas de acuerdo a las cinco áreas de causas.
4. Identificar las causas más probables y recolectar datos para validarlas.

DIAGRAMAS DE PARETO

Se usa para separar problemas o asuntos importantes de los poco importantes. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Enumerar problemas, causas y categorías y la frecuencia correspondiente de ocurrencia.
2. Clasificar los datos de acuerdo con la frecuencia más elevada, calcular las frecuencias relativas y acumuladas en porcentajes y colocarlos en un gráfico

3. Los datos muestran de manera gráfica al interpolar el 80% de frecuencia acumulada cuáles son los datos más importantes y sobre los cuáles se debe trabajar primero.

MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN

La matriz de jerarquización se usa típicamente para tomar decisiones que requieren el análisis de varios criterios. Estas situaciones pueden tener varias opciones que se necesitan comparar y varios criterios que es necesario considerar (Foster, 2001). Los pasos para desarrollar una matriz de jerarquización son:

1. Identificar la meta.
2. Clasificar los criterios en orden del menos importante al más importante.
3. Asignar a cada criterio un peso para cada opción y asegurarse de que la suma de los pesos es igual a uno.
4. Sumar la puntuación para cada criterio para hacer una puntuación general. Dividir entre el número de opciones para encontrar un promedio.
5. Calificar cada opción con respecto a los criterios. Promediar los puntos y aplicar una puntuación completa.
6. Multiplicar el peso del criterio por sus puntos asociados al criterio para cada criterio de la matriz. El resultado en cada celda de la matriz se llama un marcador de importancia.
7. Sumar los marcadores de importancia para cada alternativa.
8. Clasificar las alternativas en orden de importancia.

2.7.- Sistema de Aseguramiento de Calidad (S.A.C).

El S.A.C. es la ejecución de una serie de actividades que deben realizar todos los departamentos directamente involucrados en el proceso de producción para garantizar que el producto cumpla con los requisitos preestablecidos para las necesidades del cliente.

La prevención es la base para garantizar que se obtendrán un producto con Calidad de Origen, prevención que inicia en la etapa de planeación del producto, continúa en la etapa de preproducción y se mantiene durante la producción en serie.

2.7.1. Descripción de la etapa de planeación y diseño:

En esta primera etapa se planea y desarrolla el producto y el proceso de producción, trabajo a cargo de los departamentos de Diseño y Manufactura (ingeniería de procesos) respectivamente:

- a) Desarrollo del producto: Fase que tiene como objetivo la determinación de las especificaciones del producto. Durante esta etapa se utiliza el A.M.E.F. (Análisis del Modo y Efecto de la Falla) y se desarrollan pruebas de pilotajes.
- b) Desarrollo del proceso: Fase que tiene como objetivo la definición de los procesos de producción y sus características en esta fase se utiliza el A.M.E.F.

Análisis de Modo y Efecto de Falla (A.M.E.F) Es una técnica de análisis que se utiliza para la prevención de las posibles fallas de un producto o proceso productivo, con el objetivo de reducir la ocurrencia de éstas y anticipar problemas de diseño (se tratara en capítulos posteriores).

2.7.2 Descripción de la etapa de preparación de la producción:

En esta etapa se establece las normas de control de procesos, los estándares de trabajo, mantenimiento e inspección y se confirman con el desarrollo de pilotajes.

Carta de control de proceso: Documento que presenta las variables a controlar de todo el sistema global de fabricación, los métodos de verificación, los responsables y las frecuencias con las que realizará dicha verificación.

Estándares de inspección: Documentos en el que se establecen las normas que regirán la inspección de las partes o procesos.

Carta individual de Control del proceso: Documento que maneja el mismo contenido que la carta de control del proceso, la diferencia está en el nivel de análisis, la carta individual analiza cada operación individual, no el sistema en general como la anterior.

Hoja de operación: Documento que establece como se va a llevar a cabo la operación, incluyendo dibujos, materiales y procedimientos.

Método de inspección estándar: Documento que presenta la secuencia estandarizada de trabajo para realizar la inspección, se basa en los estándares de inspección y en las cartas de control del proceso (individual y del sistema).

Hoja de método de trabajo estándar: Documento que establece la secuencia estandarizada para llevar a cabo una operación. En ella debe estar escrito el mejor método de producción para cumplir con los objetivos de calidad, costo, volumen y tiempo de entrega, sin olvidar la seguridad.

Estándares de Mantenimiento: Documento en el que se describen los métodos de trabajo estandarizados para la realización de mantenimientos, tanto preventivos como correctivos.

Programa de mantenimiento preventivo: programa en el que se establecen las frecuencias con las que se realizarán revisiones y ajustes al equipo.

2.7.3 Descripción de etapa de Producción:

También dentro de la etapa de producción, es necesaria la realización de actividades encaminadas hacia el aseguramiento de calidad:

Graficas de Control: Documento en el que se verificará el comportamiento del proceso a través del tiempo, con el fin de descubrir en el momento oportuno las variaciones del proceso.

Hojas de verificaciones: documento donde se anota en forma de listado, los puntos críticos a checar de una operación.

Control de mantenimiento: Sistema para el controlar el desarrollo del mantenimiento preventivo y registra el mantenimiento correctivo.

Listas de verificación: Documento que nace de los resultados obtenidos del control de mantenimiento y de las graficas de control, en el, se listan los principales problemas que se han tenido así como las acciones correctivas a los mismos, con el fin de dar solución inmediata en caso que se presente.

¿Cómo llevar a cabo el Mejoramiento de Calidad (mejora continua)?

Hasta el capítulo anterior hemos enunciado la importancia de “no producir defectos” y no enviarlos por medio de un sistema de control. Pero es inevitable que se presente un defecto por eso es necesario promover actividades de mejoramiento. Olvidemos los mitos sobre la calidad

3.1.-MITOS SOBRE LA CALIDAD

1. “La calidad es intangible, Calidad es bondad”, así hablamos de: “Alta Calidad”, “Calidad de Exportación”, producto bueno o malo, servicio excelente o pésimo.

Para cambiar nuestra actitud hacia la CALIDAD, debemos definirla como algo tangible y no como un valor filosófico abstracto.

2. “La calidad es COSTOSA”

A través de este mito, tenemos la tendencia a creer que: si reducimos costos al tolerar efectos, es decir, al aceptar productos o servicios que no cumplen con sus normas. La falacia estriba en que la CALIDAD es gratis: no cuesta más formular bien una factura, que formularla mal; no cuesta más surtir bien un pedido que despacharlo equivocado, no cuesta, más programar bien, que programar mal.

Lo que cuesta, es inspeccionar lo ya hecho, para descubrir errores y corregirlos; las que cuestan son las horas de computadora y el papel desperdiciado, las que cuestan son las devoluciones de los clientes inconformes; lo que cuesta es rehacer las cartas mal mecanografiadas, etc.

Lo que cuesta, son los errores y los defectos NO LA CALIDAD por lo tanto, nunca será más económico tolerar errores que: “HACERLO BIEN DESDE LA PRIMERA VEZ” , y nunca habrá un “punto de equilibrio”, entre beneficios y costo de Calidad.

3. “Los defectos y errores, son inevitables”

Nos hemos acostumbrado a esta falsedad: aceptamos los baches en las calles, los productos defectuosos, los accidentes, etc. Nos volvemos cada día más

tolerantes hacia nuestro trabajo deficiente, es decir, cada día aceptamos pasivamente el ser y permitir que los demás sean, apáticos y mediocres.

En este capítulo se presentan los lineamientos generales para llevar a cabo mejoramientos.

Antecedentes: Japón reconoció en 1950, que la causa profunda de su dependencia era su falta de CALIDAD. Calidad de productos para exportar, calidad de servicios para competir, calidad de tecnología para innovar, calidad administrativa para la productividad, calidad de vida para los trabajadores, calidad de actitudes para la superación personal.

Japón encontró la técnica adecuada con los doctores Deming y Juran (U.S.A.): “CERO DEFECTOS”. Japón adoptó el método a su propia cultura; pacientemente motivó y capacitó personas de todos los niveles, involucró a los trabajadores en los “Círculos de Control de Calidad”. En síntesis Japón substituyó la actitud tercermundista de “ahí se va”, por el lema “CERO DEFECTOS”, “HAGAMOSLO BIEN DESDE LA PRIMERA VEZ”.

En el fondo, este es el ingrediente esencial: el CAMBIO de actitud. Actitud de autocrítica, de superación, de participación creativa.

“ Hecho en Japón ”, hasta no hace muchos años esta etiqueta era sinónimo de mala calidad, hoy la situación es distinta, han pasado años luz de aquella época (los años cincuenta) en que los japoneses eran conocidos como “ los fabricantes de mercancías basura ”.

¿QUE HAN HECHO PARA LOGRAR ESTA ADMIRABLE TRANSFORMACION?

La respuesta está en los Grupos de Mejora Continua (GMC), grupos pequeños de trabajadores de una misma área, que se reúnen voluntariamente de 1 a 2 horas por semana para discutir sus problemas de calidad, investigar causas, recomendar soluciones y efectuar cambios.

3.2.- GRUPOS DE MEJORA CONTINUA

Al escuchar esta descripción, los Grupos de Mejora Continua no suenan como algo muy revolucionario, sin embargo, un examen más cuidadoso nos lleva a la conclusión de que, en efecto, si representan una modificación radical sobre el pensamiento y la práctica vigentes en la administración de empresas.

Los empresarios norteamericanos consideran generalmente que una mayor eficiencia se puede alcanzar solo mediante la adquisición de tecnologías o teniendo un cuadro directivo muy capacitado, pero no a través de iniciativas y compromisos de los operativos y empleados.

Sin embargo para los japoneses, la calidad y la productividad son sobre todo el resultado natural de dar participación a todo el personal en la toma de decisiones diarias.

El Dr. Kaoru Ishikawa, profesor de la Universidad de Tokio y reconocido como uno de los creadores de este concepto, indica que los Grupos de Mejora Continua tiene los siguientes objetivos:

- ⇒ Desarrollo humano individual y grupal
- ⇒ Incrementar la conciencia de calidad
- ⇒ Alentar la creatividad y la inteligencia en toda la fuerza laboral
- ⇒ Mejorar el entusiasmo y la motivación por el trabajo
- ⇒ Expandir las habilidades gerenciales a todo el personal
- ⇒ Implantar y administrar las ideas aceptadas

3.2.1.- La actitud para llevar a cabo el mejoramiento.

Pero antes de seguir con el tema de círculos de Calidad veamos la actitud que se debe de tener para impulsar las actividades de mejoramiento

- 1.-Tener sentido de la responsabilidad y constancia de propósitos hacia la calidad.

Es decir tener siempre el sentido de responsabilidad acerca de la importancia de la calidad tomando como vergüenza del área de trabajo el hecho de enviar defectos a los procesos siguientes. (Involucramiento). Sin este sentido de responsabilidad, se perjudica a los procesos siguientes, no se siente los defectos como tales y se llega a pensar que es inevitable la reparación (conformismo) y no se adopta la actitud de buscar activamente la mejora.

- 2.- actuar con tenacidad.

Durante el transcurso del mejoramiento, muchas veces se encuentran barreras. Con el fin de superarlas es necesario enfrentarse con tenacidad y firme decisión a cada uno de los obstáculos.

3.-Aportar ideas y usar originalidad. Para investigar la causa del defecto y lograr mejoramientos, no basta con las ideas comunes muchas veces es necesaria una idea original que vea el problema desde otro punto.

4.-Concentrar conocimiento de especialistas y consejos útiles.

Como dice el dicho tres cabezas piensan mejor que una. La idea de grupo es mejor que la individual.

5.-Coordinar con las áreas relacionadas.

Investigando las causas del defecto en los procesos anteriores y posteriores se obtienen muchas veces las diferentes sugerencias de mejoramiento. Es necesario mantener una buena coordinación con las áreas relacionadas para llevar a cabo el mejoramiento.

3.2.2.- PROPOSITOS DE LOS GRUPOS DE MEJORA CONTINUA

Desarrollar sus habilidades personales con respecto a la calidad a través de la autoeducación.

Elevar la moral de sus compañeros de trabajo y apoyar la implantación de la calidad de la compañía promoviendo la conciencia de la importancia de la calidad e impulsando las actividades de mejoramiento, en forma voluntaria y espontánea.

Actuar de acuerdo con los lineamientos que la alta dirección ha establecido con respecto a la calidad.

El mejoramiento de la calidad no puede ser un esfuerzo aislado, y es por eso que debemos realizarlo en equipo.

En las escuelas en las que hay mayor exigencia por parte del director y de los maestros, algunos alumnos acostumbran juntarse en grupos para hacer tareas y resolver los problemas, todo con el fin de apoyarse mutuamente para aprobar al final de las materias.

Algo semejante sucede en las empresas que se han comprometido con la calidad y que han puesto en operación programas para este fin. En estas empresas acostumbran

reunirse los trabajadores en grupos pequeños que se denominan Grupos de Mejora Continua. Se trata de:

Pequeños grupos con no más de 10 integrantes.

Que en forma voluntaria se agrupan.

Para llevar a cabo actividades de control de calidad en su propia área de trabajo.

Al principio el propósito de estos círculos de mejora continua es para conocer las herramientas estadísticas. Al supervisor le resultaba más fácil enseñar estas técnicas a grupos más pequeños de empleados que a todo el conjunto de trabajadores. Asimismo, los empleados se sentían con mayor confianza si estudiaban dichas técnicas en grupos pequeños.

Por lo general, los trabajadores que ahora se integran a estos grupos de personas son personas que se preocupan por su desarrollo personal y el de sus compañeros, pues consideran que está formación es un aparte importante de las actividades de control de calidad, así como también lo es el crear un ambiente digno en su área de trabajo.

3.3.- CÍRCULOS DE CALIDAD

Los círculos de calidad son intervenciones organizacionales que buscan incrementar la productividad de la organización y la calidad de sus productos a través de la participación directa de sus empleados; asumiendo que tal participación, derivará en sugerencias útiles para mejorar los métodos de trabajo y el control de la calidad, involucrando a los mismos empleados en la implementación de esos cambios.

Los círculos de calidad son procesos donde el grupo identifica él o los problemas, establecen prioridades, encuentra causas, propone soluciones y cuando es posible las implementa.

Un círculo de calidad está formado por un equipo normal de trabajo, de 6 a 10 trabajadores de una misma área de trabajo y su superior inmediato, que de manera voluntaria, deciden participar en él. Este grupo lleva a cabo reuniones periódicas para discutir problemas que se han presentado en esa área de trabajo.

Las reuniones se realizan normalmente en tiempo de la compañía regularmente y no sólo cuando se presenta el problema. La decisión de implementar cualquiera de las sugerencias del grupo, queda finalmente a discreción de la dirección de la empresa.

Los Círculos de Calidad dependen en gran parte de dos elementos importantes: el promotor o facilitador que es el responsable de promover, difundir, medir y evaluar los resultados del programa y el líder o conductor que normalmente es el mismo supervisor, con objeto de mantener a estructura de la organización, pero operando de manera participativa, de tal forma que cualquier persona del grupo, tenga la oportunidad de expresar su opinión. Del líder se espera que desarrolle ciertas funciones tales como: presidir las reuniones, involucrar a todos los miembros, revisar registros, establecer asignaciones y por supuesto, obtener el provecho esperado de esas reuniones.

Tanto el promotor como el líder, así como los integrantes del grupo son capacitados en dinámica de grupos, resolución de problemas, análisis de información, control de calidad estadística, así como en la elaboración de reportes y presentación de recomendaciones a la dirección, de tal manera que se facilite la efectividad de los Círculos de Calidad.

Es necesario que los resultados o sugerencias, sean presentados en forma clara, nítida y concisa; así como también es importante que la dirección otorgue su reconocimiento y apoyo a los círculos de calidad.

Es importante mencionar que los círculos de calidad no sustituyen en ninguna forma al control de calidad, sino que son parte del sistema utilizado por las empresas para asegurar la calidad de los productos.

3.3.1.- Objetivos Generales de los Círculos De Calidad

Refiriéndonos a los objetivos de un programa de Círculos de Calidad, existen tres de importancia:

Participación del personal

Desarrollo de los empleados

Generación de beneficios tangibles.

3.3.2.- Beneficios Esperados de los Círculos de Calidad

Entre los principales Beneficios que se obtienen de la operación de los Círculos de Calidad, tenemos los siguientes:

Mejoras en la Calidad de los productos y en la productividad de la empresa.

Reducción de Costos

Mejoras en la moral del personal

Promoción de la satisfacción del personal por su trabajo.

Autodesarrollo del personal

Creación de conciencia por la calidad y la productividad

Mejora en las relaciones humanas dentro de la empresa

Promoción de la colaboración y el trabajo de grupo

Mejora en las relaciones comerciales cliente-empresa

Mejora en la comunicación y lealtad ante la empresa

Promoción de la creatividad y la inteligencia de la fuerza de trabajo

Incremento en la participación del mercado

Mejora de la reputación y prestigio de la empresa.

3.3.3.- Pasos principales en la operación de los Círculos de Calidad

Las principales etapas de operación de los Círculos de Calidad, son las siguientes:

Se seleccionan los problemas a resolver

Se define o establece la situación actual del problema

Se analiza el problema, obteniendo datos y la información necesaria

Se definen las alternativas de solución y decisión por consenso.

Se define el plan de implementación

Se presenta el plan para su ejecución

Se ejecuta el plan

Se evalúan los resultados

Confirmación del efecto de la mejora realizada

Implementación

Se tiene un control para mantener el efecto de la mejora.

3.4.- EQUIPOS DE TRABAJO

Un grupo puede definirse como dos o más personas que interactúan entre sí para lograr resultados o determinar requerimientos específicos. Un equipo es un grupo cuyos miembros colaboran estrecha e intensamente en la obtención de un resultado u objetivo común.

El uso de los equipos se ha vuelto una mezcla clave en las organizaciones de hoy. Los gerentes de muchas empresas se han dado cuenta de los grandes beneficios de los equipos.

Los equipos de trabajo se deben utilizar cuando se presenta cualquiera de las siguientes condiciones (Ratliff, et al, 1999):

Cuando hay más trabajo que hacer, usualmente de un solo tipo, que una persona no puede hacer en un tiempo establecido.

Cuando un solo trabajo se realiza mejor en una secuencia de tareas y se requiere que sea completado más rápido de lo que una sola persona lo puede hacer.

Cuando un solo trabajo requiere la coordinación e integración de diferentes roles o experiencias.

Cuando la solución de un problema requiere la combinación de mayor conocimiento de lo que una sola persona posee.

Cuando ninguna de estas condiciones se presenta los trabajos y tareas deben ser asignadas a las personas en lo individual.

Se han Identificado cuatro tipos básicos de equipos que correspondientes a cada una de las condiciones arriba señaladas:

Equipos de trabajo Simples

Equipos de Relevó

Equipos de trabajo Integrados

Equipos para la Solución de Problemas

Estos últimos son los del interés de este trabajo. A continuación se describen brevemente:

3.5.- Equipos para la solución de Problemas.

El equipo kaizen para cambios rápidos en Gates Rubber es un ejemplo de este tipo de equipos. El mapa de proceso de los equipos kaizen, encuentra el desperdicio, diseña e implementa contramedidas, y checa para asegurar que la mejora se ha llevado a cabo.

Ejemplos genéricos de este tipo de procesos incluyen equipos para el mejoramiento de la calidad, tareas básicas para la prevención del crimen, y equipos de diseño. El trabajo de estos equipos es primariamente mental. El propósito de estos equipos es combinar y centrar el poder de su cerebro para solucionar los problemas en el lugar de trabajo. Las soluciones son generalmente alcanzadas por consenso.

El principal factor que determina el tamaño de estos equipos es la dimensión del problema principal. Generalmente entre mayores dimensiones, el equipo es más grande. Por supuesto en algunas circunstancias, una persona quizá cubra más de una dimensión, lo cual reduciría el número de miembros requeridos. En otros casos, una dimensión puede ser tan compleja que se requerirá más de una persona para cubrirla.

La administración exitosa de estos equipos incluye usualmente dirección adicional en el proceso de solución de problemas y liderar y facilitar el proceso.

Los procesos de solución de problemas incluyen varios aspectos: orientación del equipo hacia el problema, involucramiento individual, sinergia, consenso. Cada parte del proceso es crucial. La orientación del equipo centra todos los esfuerzos para la solución requerida. La consideración individual e involucramiento asegura la contribución de todos. La sinergia permite a los miembros del equipo hacer una tormenta de ideas juntos, considerando el problema colectivamente. La construcción del consenso desarrolla una sola solución. Las técnicas que utilizan todos estos temas, a pesar de no estar bien establecidas, estandarizan el proceso de los equipos kaizen.

Al administrar el proceso de solución de problemas, el líder o facilitador del equipo juega un rol vital en el entrenamiento de los equipos.

Por lo que se puede ver el trabajo en equipo es y ha sido, a través del tiempo, un elemento valioso para toda clase de organización. Su probada vigencia lo justifica, hoy más que nunca, el que se le considere como un recurso diferencial clave para obtener resultados óptimos en las condiciones actuales.

¿QUIENES SON LOS RESPONSABLES DE LA CALIDAD?

Quienes definen las políticas

Quienes investigan las necesidades del consumidor

Quienes realizan el mantenimiento

Quienes empacan

Quienes distribuyen el producto

Quienes seleccionan a la gente

Quienes capacitan a la gente

Quienes supervisan

Quienes producen

Quienes dan algún otro servicio

En fin... ¡¡ los responsables somos todos.

CAPITULO 4: EL CICLO DE DEMING (CICLO DE CONTROL)

La forma de llevar a cabo el mejoramiento (la secuencia del ciclo del control)

El mejoramiento no se realiza ciegamente. Existen metodologías para llevarlo a cabo, a esta se les denomina “la secuencia del Ciclo de Deming” en la grafica 4.1. Se muestran los pasos para llevar a cabo la mejora por medio de la secuencia del ciclo de control. Consta de 11 etapas de las cuales 4 son muy importantes: la selección del tema. La razón por la cual se tomo como tema, Conocimiento de situación actual y el Análisis. Y algunas variantes, mayoría son variaciones sencillas unas de otras, pero el hecho de entenderlas ofrecen nuevas y únicas perspectivas sobre la solución de problemas.

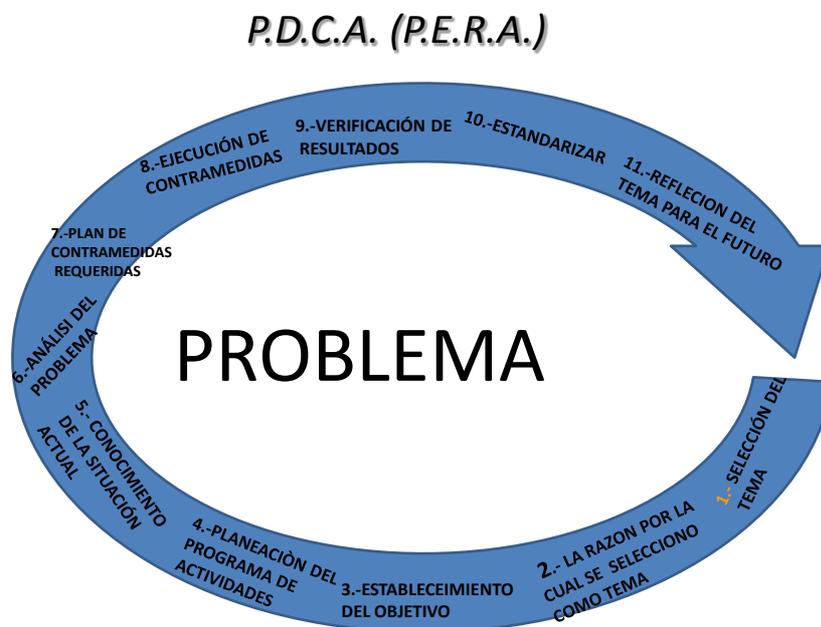


FIGURA 4.1 PASOS PARA LLEVAR A CABO EL MEJORAMIENTO POR MEDIO DE LA SECUENCIA DE CICLO DE CONTROL. (EL CICLO DE DEMING).

La secuencia del ciclo de control. (EL CICLO DE DEMING)

El mayor obstáculo para el Doctor Deming fue sin duda la mentalidad de las instituciones de su país (E.E.U.U) sobre la calidad, ya que entonces se consideraba que esta implica mayores costos y la gente no puede o no quiere pagar por ello, dicha situación ocasionó que Deming se mantuviese durante gran periodo de tiempo dedicado

principalmente a la estadística, hasta que en Japón creyeron en sus ideas. Todo esto comenzó a cambiar en 1980.

La mayor contribución de Deming a los procesos de calidad en Japón es el control estadístico de proceso, que es un lenguaje matemático con el cual los administradores y operadores pueden entender "lo que las máquinas dicen". Las variaciones del proceso afectan el cumplimiento de la calidad prometida. Hoy, el ciclo PDCA se denomina "Ciclo Deming" o "Círculo de Deming" (de Edwards Deming), es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart. También se denomina espiral de mejora continua. Es muy utilizado por los SGSI. Las siglas PDCA son el acrónimo de Plan, Do, Check, Act (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).

4.1.- El primer paso que es planear vamos a desarrollar un diagrama de actividades.

Etapa de planeación PLAN (Planificar)

Establecer los objetivos y procesos necesarios para obtener los resultados de acuerdo con el resultado esperado. Al tomar como foco el resultado esperado, difiere de otras técnicas en las que el logro o la precisión de la especificación es también parte de la mejora.

1.- Selección del tema:

La selección del tema consiste en definir el defecto que se quiere mejorar. Lo importante aquí es expresar concretamente la gravedad de los defectos.

Hay que expresarlo concretamente, porque en caso contrario no quedará claro el objetivo y no se puede investigar a fondo, se originarán problemas al momento de establecer acciones correctivas,

Para la selección del tema a analizar, es conveniente auxiliarse en el diagrama de Pareto para seleccionar los puntos más relevantes.

2.- Razón de la selección del tema.

A) Se adopta el tema en base al contenido, la importancia y el grado de urgencia.

Para la selección debe tenerse en cuenta lo siguiente:

* tomar en cuenta lo relacionado a las políticas de la planta, gerencia, departamento, etc., ya que en algunos casos habrá problemas cuya gravedad no sea mucha, pero si este problema afecta las políticas mencionadas, será necesario atacarlo.

* En base a la frecuencia con que presenta. (Esporádico o Permanente). Si son notables o están ocultos.

* Conociendo la gravedad de los defectos (en caso de partes vitales).

Lo importante es conocer perfectamente los defectos. Esto es, recopilar la incidencia de los defectos y datos del grado de deficiencia. Estos datos se deben analizar utilizando las 7 herramientas de los círculos de calidad. Para conocer numéricamente el comportamiento y magnitud de los defectos, estas herramientas se describen en el siguiente capítulo.

3.- Establecimiento de los Objetivos.

Para el objetivo se consideran concretamente los siguientes puntos:

- * Definir el valor objetivo. Ejemplo
Reducir el porcentaje de defectos a 1%
- * definir fecha límite de solución. Ejemplo:
Solucionar a más tardar el 28 de febrero de 2011
- * Definir el resultado esperado (en lo posible, expresarlo monetariamente).
Las claves para la definición del objetivo son:
- * Definirlo tomando en cuenta las políticas de la planta, gerencia, departamentos, etc.
- * En caso de no estar muy claro lo anterior de acuerdo a la importancia del defecto, el grado de molestia para los procesos siguientes y grado de dificultad de las acciones correctivas.

4.- Planeación del programa de actividades.

* En base a 5 W y 2H, (qué, quién, cómo, cuánto, dónde y porque) definir el programa de actividades y responsabilidades.

* Elaborar hojas de programa de actividades y solicitar la aprobación de sus superiores.

4.2.- En el segundo paso es hacer que se cumplan debidamente con las actividades.

La etapa de ejecución DO (Hacer)

Implementar los nuevos procesos. Si es posible, en una pequeña escala.

5.- Conocimiento de la situación actual.

Es muy importante conocer con datos verídicos la situación actual de los defectos. Si esta etapa no se realiza en forma correcta, no se puede pasar a la siguiente, si se conoce la

situación actual por medio de los métodos de círculos de calidad, puede decirse que ya se ha solucionado la mitad del problema. El primer paso del conocimiento actual es:

OBSERVAR EXHAUSTIVAMENTE LA SITUACIÓN REAL DEL DEFECTO

Lo importante de la actitud de observación, se resume en los siguientes puntos:

A).- Observar con naturalidad.

El propósito es conocer la realidad, por lo tanto, no hay que verla con prejuicios, ni ideas preconcebidas, porque muchas veces esto conduce al error. No aceptar la información tal y como nos la proporcionan, sino que es necesario investigar la situación por nosotros mismos.

B).- Tener la firme voluntad de mejoramiento, pase lo que pase.

El mejoramiento de defectos no se puede llevar adelante con un esfuerzo normal. Se necesita tener gran fuerza de voluntad y perseverancia.

C).- Ir inmediatamente a la línea y conocer la situación.

Cuando se presente el efecto ir inmediatamente al campo, verificar con sus propios ojos y observar la situación, si se llega tarde a la línea, no se podrán conocer las cosas que uno quiere saber.

D).- Comparar los buenos con los malos.

Comparar los productos que son buenos y los que son malos, de esta forma observar la variación, diferencias y cambios de los fenómenos.

En lo que hay que tener cuidado antes de recabar datos, es en que si se aclara la causa, se deben tomar medidas de mejoramiento inmediatamente.

El siguiente paso es recabar datos y procesarlos mediante las 7 herramientas de control de calidad. En los párrafos anteriores de razón de la selección del tema se recibieron datos y se conoció el grado de deficiencia; en la etapa de conocimiento de situación actual ahondamos más en la investigación del grado de deficiencia y variación del fenómeno, diferencias y cambios. Sin embargo en tales procesos, algunas veces se filtran datos que no transmiten la verdad, como cuando:

i).- Hay deficiencia en el grado de precisión de las mediciones.

ii).- No se está realizando la medición correcta.

iii).- Se tomaron muestras no uniformes.

iv).- Hay error en el cálculo.

v).- Hay error de transcripción.

vi).- Se modifican o inventan los datos.

Las 7 herramientas de control de calidad que se utilizan para el estudio de una determinada situación son:

i).- Para conocer el grado de servicio o gravedad (nivel de deficiencia).

Hoja de verificación.

Diagrama de Pareto.

ii).- Investigación de causas.

Diagrama de causa y efecto.

iii).- Para conocer la variación cambio y diferencias.

Histograma,

Gráficas varias

Gráficas de control.

iv).- Ver el cambio y transición con el tiempo.

Gráficas de control

v).- Ver la inter-relación. Diagrama de dispersión.

La variación, diferencias y cambio de fenómenos se procesan con los instrumentos arriba citados, pero es importante investigar clasificando los datos, esta clasificando los datos. Esta clasificación en grupo se hace tomando en cuenta lo puntos y características comunes, como son: por maquinaria, por persona, por hora, por material, etc.

6) Análisis.

El análisis consiste en buscar la verdadera causa, ahondando en los factores principales detectados con el diagrama de causa y efecto.

6.1.- Tomar los factores principales.

* Investigar los factores que afectarán a la variación, diferencias y cambios de fenómenos.

* Profundizar insistiendo e preguntarse ¿Por qué?, ¿por Qué?

* Ordenarlos en la grafica de causa y efecto.

El diagrama de causa y efecto se utiliza como clave para el análisis, pero esto no implica que todo el análisis sea el diagrama de causa y efecto.

6.2.- Dentro de los factores principales, dar con la verdad causas.

* Determinación de las causas que más afecten al problema.

* Si es posible hacer pruebas, por medio de ellas, verificar el grado de afectación de los factores.

* Investigar la relación causal y dar con la verdadera causa.

Una vez aclarada la causa, se puede decir que el 80% está resuelto.

7) Plan de mejoramiento.

Una vez que sepamos la verdadera causa, hay que pensar como se puede mejorar la mejora no es pensar en acciones correctivas a los fenómenos, si no en la eliminación de la verdadera causa. El plan de mejoramiento se define de la siguiente manera:

7.1.- Emitir el plan de mejoramiento y hacerlo concreto.

7.2.- Sobre este plan, estudiar globalmente los aspectos de resultados, facilidad de ponerlo en práctica, economía, capacidad técnica, facilidad de operación, seguridad, etc. En una palabra, aunque se visualicen muchos resultados, si no cumplen con el aspecto económico o con facilidad de operación, no se podría adoptar.

8) Ejecución.

Una vez definido el plan de mejora, se procede a la implantación inmediatamente se debe buscar el camino del mejoramiento, investigar si no provoca reacción a otras áreas y propiedades. Después de estar convencido de que no hay problemas, ponerlo en práctica.

4.3.- En el tercer paso es verificar para que cumplan con todo el plan de trabajo CHECK (Verificar).

- Pasado un periodo de tiempo previsto de antemano, volver a recopilar datos de control y analizarlos, comparándolos con los objetivos y especificaciones iniciales, para evaluar si se ha producido la mejora esperada.

- Documentar las conclusiones.

9) Verificación del resultado.

Es decir tomar datos y hacer la comparación de antes y después del mejoramiento, poniendo atención en la diferencia con el objetivo, la verificación se hace más eficaz si se expresa monetariamente. En el resultado de la mejora no solo se miden los resultados directos, sino que también se registran los resultados indirectos y no tangibles.

4.4.- En el cuarto paso es mejorar, es tal vez el más importante porque de nada sirve un plan de trabajo si al poco tiempo se va a convertir en obsoleto y hasta aburrido.

ACT (Actuar)

- Modificar los procesos según las conclusiones del paso anterior para alcanzar los objetivos con las especificaciones iniciales, si fuese necesario.
- Aplicar nuevas mejoras, si se han detectado errores en el paso anterior
- Documentar el proceso.

10).- Evitar recurrencia.

No tendrá significado si el mejoramiento sólo es temporal, es importante tomar medidas para evitar que ocurra de nuevo el problema, con este fin se realizan las siguientes actividades:

10.1.- Resumir el resultado de hasta ahora y revisar las hojas de operación según la necesidad, reflejar el resultado en las hojas de proceso, operación, dibujos, etc.

10.2.- En base a las hojas de operación estándar, orientar (capacitación, adiestramiento) para que se cumpla lo establecido.

10.3.- Verificar si se está cumpliendo lo establecido de acuerdo a las hojas de operación estándar.

11).- Reflexión y definición de temas para el futuro.

En el caso de que se haya logrado el objetivo planteado por medio del mejoramiento, se debe hacer un resumen de la trayectoria y resultado de esas actividades:

11.1.- se pueden aclarar los problemas latentes y los nuevos problemas.

11.2.- Se puede reflexionar acerca del proceso de mejoramiento.

En base a todo esto, hay que ordenar concretamente el programa futuro y periódicamente verificar y se hace seguimiento (control diario) de:

*Situación de desarrollo de la capacitación y el adiestramiento.

*La situación de cumplimiento de la estandarización.

*Mantenimiento de resultados.

Hasta ahora, se ha visto la forma como se lleva a cabo el mejoramiento de calidad, pero todo esto es el principio, en el campo habrá diferentes modos de mejoramiento, por lo que se recomienda planear e implantar la mejora en base a la correcta comprensión de la realidad.

La filosofía de Deming es la base de la transformación de la industria mundial no es suficiente, solo resolver problemas pequeños o grandes. Una señal de que los directivos de empresas intentan permanecer en el campo de los negocios, es la adopción y acción resultante de los 14 puntos de la filosofía de Deming, que además se dirigen a proteger a los inversionistas y a la permanencia y creación de empleos. Tal filosofía fue la base de las lecciones para la alta dirección que se impartieron en Japón en 1950 y en años subsecuentes.

LOS CATORCE PUNTOS DE DEMING

1.-Crear constancia en los propósitos

Crear un hábito de constancia en la mejora de servicios y productos, para de esta manera ser más competitivos y permanecer en el mercado ya que así se seguirá dando trabajo a la gente.

Ser consistentes en los inmediatos y los del futuro. El propósito significa aceptar obligaciones como las siguientes:

- a) Innovar: colocar recursos por largo plazo. Para sembrar la fe de que habrá un futuro.
- b) Invertir recursos en investigación y educación
- c) Mejorar constantemente el diseño del producto y de los servicios esto nunca termina.
- d) Programar recursos para el mantenimiento del equipo, mobiliario e instalaciones, nuevas ayudas a producción, en las oficinas y en la planta.

2.-Adoptar una nueva filosofía

Adoptar la nueva filosofía. Nos encontramos en una nueva era económica, los directivos y gerentes occidentales deben despertar al reto, deben aprender sus responsabilidades y tomar el liderazgo hacia el cambio

3.-No depender más de la inspección masiva.

Un 100% de inspección es lo mismo que planear para producir defectos, es reconocer que el proceso no puede hacer las cosas correctamente o que no puede hacer las cosas correctamente o que no tienen sentido hacer en primer término las especificaciones.

La inspección resulta tardía, inefectiva y costosa. Cuando un lote del producto deja la bodega del proveedor, ya es muy tarde para hacer algo acerca de la calidad del lote. La calidad no viene de la inspección sino del mejoramiento del proceso.

4.-Terminar con la práctica de comprar a los más bajos precios

Terminen con la práctica de otorgar compras de acuerdo al precio, concéntrense en solo un proveedor para cada materia prima generando una relación de larga duración basada en confianza y fidelidad, así se minimiza el costo total.

5.-Establecer liderazgo

El liderazgo debe ser adoptado e instituido. El objetivo de la supervisión se basa en ayudar a la gente, las máquinas y los dispositivos a hacer un mejor trabajo.

Las continuas mejoras en la calidad originan continuas mejoras en la productividad. Se requiere liderazgo estadístico para el diseño y análisis de pruebas y para diferenciar las causas especiales de las comunes.

El proceso que está en estado de control estadístico puede ser mejorado solamente por el estudio del propio proceso.

6.- Eliminar slogans vacíos

Eliminen las frases hechas, metas para los trabajadores y exhortos pidiendo a los trabajadores cero defectos y altos niveles de productividad. Ya que estos solo crean relaciones adversas.

Instituir métodos modernos de entrenamiento en el trabajo; se debe reestructurar totalmente el enfoque del entrenamiento. Un gran problema ligado al entrenamiento de la supervisión es la determinación de la variable estándar que determina que es aceptable en el trabajo y qué no lo es. El estándar muy a menudo depende si el supervisor tiene o no problemas por alcanzar su cuota diaria en términos de cantidad no de calidad.

7.- Eliminar cuotas numéricas.

Deben eliminar metas numéricas para la gerencia y cuotas numéricas para los trabajadores. Eliminen los estándares de volumen de trabajo sustituyéndolas por liderazgo, al igual que en la gerencia.

Instituir métodos modernos de supervisión. La supervisión pertenece al sistema y es responsabilidad de la administración y debe de informar a la alta administración las condiciones correctivas necesarias.

8. -Establecer entrenamiento dentro del trabajo

Instituyan el entrenamiento en el trabajo. Esta parte debe ser implícita en el trabajo diario de obreros, empleados y gerentes.

9.-Desechar temores

Eliminar el miedo en la gente es de gran importancia ya que de tal manera la gente hace su mejor esfuerzo de trabajar con efectividad por que ellos quieren que la empresa tenga éxito. Muchos tienen miedo de hacer preguntas o tomar una posición, para una mejor calidad y productividad es necesario que la gente se sienta segura. Ejemplo la gente tiene miedo de preguntar varias veces qué es aceptable y que no. se satisface lo pedido sin importar si los materiales son apropiados o están operando correctamente las maquinas, se efectúan inspecciones incorrectas por miedo a mostrar la verdad.

El miedo desaparece conforme la administración mejora y los empleados adquieren confianza en ella.

10. -Romper barreras entre departamentos

No es imperioso el romper las barreras entre gente de diversos departamentos o categorías. Se tiene que trabajar en equipo y anticiparse a posibles problemas de producción o de servicios. Tomar acciones para lograr la transformación

La transformación es el trabajo de todos. Pongan a cada persona a trabajar en el logro de esta transformación.

11.-Mejorar constantemente y siempre el proceso de producción y servicio

Los procesos de producción planeación y servicio deben ser mejorados constantemente y para siempre. Reduzcan constantemente sus costos y aún así mejoren calidad y productividad.

12.-Desistir de la dependencia en la inspección en masa

Para alcanzar la calidad deben de inspeccionar. Es imperioso integrar la calidad dentro del producto desde el principio, de esta forma se elimina la necesidad de inspeccionar a gran escala.

13.-Remover barreras para apreciar la mano de obra

Quiten las barreras que le roban a la gente el orgullo de su mano de obra y sus logros personales, eliminando los sistemas de comparación.

14.-Reeducar vigorosamente

Es muy importante instituir un vigoroso programa de auto mejoramiento y educación para cada cual. Permitan a los empleados participar en elección de áreas para desarrollo.

4.5.- FILOSOFIA CROSBY

- ◆ Cumplir con los requisitos
- ◆ Prevención
- ◆ Cero defectos
- ◆ Precio de incumplimiento

METODOLOGIA

1. Compromiso de la Dirección
2. Equipos de mejoramiento de calidad
3. Medición de la calidad
4. Evaluación del Costo de Calidad.
5. Conocimiento de Concientización de la Calidad
6. Acciones correctivas
7. Comité para el Programa de Cero Defectos
8. Entrenamiento a supervisores.
9. Día del "Cero Defectos"
10. Establecimiento de metas
11. Eliminación de la causa error.
12. Reconocimiento
13. Consejos de Calidad
14. Hacerlo de nuevo

4.6.- LAS SIETE ENFERMEDADES MORTALES DE LA GERENCIA.

1. Carencia de constancia en los propósitos
2. Enfatizar ganancias a corto plazo y dividendos inmediatos
3. Evaluación de rendimiento, calificación de mérito o revisión anual
4. Movilidad de la administración principal
5. Manejar una compañía basado solamente en las figuras visibles
6. Costos médicos excesivos
7. Costos de garantía excesivos

CAPITULO CINCO: CARTÓN CORRUGADO.

Desde hace varias décadas los contenedores de madera han sido reemplazados por cajas de cartón ondulado (corrugado) las cuales se adaptan a diferentes usos, entre los que se pueden mencionar los contenedores ó cajas de dos, tres o más capas; para artículos eléctricos, alimenticios, industriales, agrícolas, entre muchos.

El concepto del cartón corrugado revoca hace más de 100 años., el cual nació de la necesidad de reducir el consumo excesivo de la madera. Resultado de desarrollar una caja de cartón corrugado que suplió a la caja de madera en el transporte, disminuyendo la cantidad de fibra necesaria en un 75%, su éxito tan inmediato se hizo presente porque era más barata y liviana. Inicialmente se conoció como “Panel celular” y posteriormente se nombró “Cartón Corrugado.” Obteniendo como desempeño de la caja, la protección en transporte y manejo, resistencia a esfuerzos en la estiba e impresión de calidad. El cartón corrugado es uno de los materiales más usados para empaques y embalaje debido a sus diversas ventajas como la protección de su contenido durante su transporte y almacenamiento; identificación e imagen; economía; así como su naturaleza reciclable y reciclada.

5.1.- Orígenes y causas de la aparición y expansión del Cartón corrugado.

Los primeros tiempos de la industria del cartón corrugado tuvieron como protagonistas a pioneros que hacían todo a mano, incluyendo su propia maquinaria y que soñaban con métodos más rápidos de producción. A principios de 1883, el coronel Andrew Dennison usaba un banco de zapatero en Brunswick, Maine, para fabricar cajas de joyería para complemento y protección de las joyas y relojes vendidos en la pequeña tienda de su hijo en Boston. En 1884, padre e hijo combinaron sus esfuerzos para crear un dispositivo llamado half machine que significó el corte manual de los laterales. Las planchas eran cortadas a medida y se colocaban en la máquina que hendía y cortaba una esquina cada vez presionando hacia abajo. Esto fue conocido como el cortador hendedor Dennison. En 1850, fue desarrollada una tijera de mano como mejora sobre el cuchillo de zapatero para cortar las cajas. La cizalla pronto se convirtió en la principal herramienta en la producción de cajas. Antes de que abundaran las potentes cortadoras, una sencilla planta de cajas podía tener una batería de al menos ocho o diez cizallas, todas operando al mismo tiempo.

5.1.1.- Origen del papel corrugado

Inicialmente, los embalajes de cartón corrugado eran producidos por chicas que suministraban manualmente hojas de pasta de paja a sencillas máquinas montadas sobre soportes que se parecían a las que se usaban entonces en las lavanderías para planchar las cortinas y los encajes de los cuellos y puños de las camisas.

Samuel G. Cabell recibió una patente en 1866 por una lavadora para lino. Constaba esencialmente de un par de rodillos, tubos perforados de latón o de bronce que se calentaban introduciéndoles varillas calientes y eran accionados por una manivela. Pronto esta máquina fue utilizada para la producción del primer papel corrugado.

El papel corrugado fue patentado en Inglaterra en 1856 por Edgard C. Healey y Edgard E. Allen. El material registrado tenía una forma acanalada y se utilizaba para reforzar el interior de los sombreros. Pasarían otros quince años antes de su introducción como material de embalaje.

El 18 de diciembre de 1871, Albert L. Jones obtuvo la patente estadounidense en la que recogía el uso de papel corrugado para la fabricación de tubos y pequeñas cajas. Estas servían para empaquetar artículos frágiles como vasos y botellas de cristal. Este embalaje era resistente, de poco peso, limpio y barato y se desarrolló rápidamente un mercado para él. Pero tenía una inestabilidad dimensional difícil de controlar debido a su naturaleza estirable.

5.1.2.- Origen del cartón corrugado.

Esta desventaja fue eliminada pocos años después por Oliver Long, quien introdujo una hoja de cara estabilizante (simple cara) que ayudaba a fortalecer la hoja de ondulado (conocida posteriormente

Como médium) y poco después una hoja como segunda cara. Y así, con la patente de Long en Estados

Unidos el 5 de mayo de 1874, fue inventado el cartón corrugado tal como hoy lo conocemos. Las

Numerosas patentes que se presentaron sobre este nuevo producto fueron adquiridas por tres fabricantes:

Robert H. Thompson y Henry D. Norris, quienes unieron fuerzas y formaron la compañía Thompson & Norris, y Robert Gair, que fundó la compañía Robert Gair Co. Estas dos empresas que operaban en las áreas de Nueva York y Boston disfrutaron de un sustancial monopolio durante al menos dos décadas gracias a su control de las patentes. Robert Gair es considerado el padre del cartón plegado y fue uno de los pioneros de la industria del cartón corrugado.

Consiguió el reconocimiento gracias al desarrollo del estilo de caja estándar con hendidos y pegado de la solapa, el sistema actual de fabricación de cajas de cartón. Gair llegó a Estados Unidos a los catorce años en un barco procedente de Edimburgo, Escocia, para trabajar con su padre como fontanero en Nueva Jersey. Más tarde, trabajó en Nueva York en un almacén de venta al por menor en la década de 1850 antes de servir en el ejército de la Unión, y posteriormente montó su propia empresa. En 1879, una preparación errónea realizada por uno de sus empleados que estaba imprimiendo bolsas de semillas, le condujo al descubrimiento del proceso de corte y hendido. Gair se dio cuenta de que la regleta de impresión podía ser reemplazada por otra especial de cuchillas y reglas que podía ser usada para cortar y hender simultáneamente. Esta representó una mejora definitiva respecto al método anterior que troquelaba las planchas para hacer luego los hendidos en otra máquina. Más tarde, ese mismo año, solicitó una patente que nunca llegó a ejercer con el paso de los años. En su solicitud, Gair manifestó que era el primer inventor de un sistema mejorado de corte y hendido de papel en la fabricación de cajas de papel.

La prensa Aldine, de Gair, que está actualmente en el museo de inventos del Instituto Franklin de Filadelfia, Pennsylvania, fue la primera máquina que cortaba y hendía simultáneamente. Las primeras máquinas en las fábricas de Thompson & Norris y Robert Gair tenían una anchura de 12 a 18 pulgadas (30,5 a 45,7cm.). Conforme aumentaron su anchura, fueron accionadas mediante correas desde una línea superior. Los rodillos de mayor diámetro fueron calentados primero por inyectores de gas y posteriormente de vapor, para evitar el riesgo de incendio.

Las hojas exteriores o *liners* eran pegadas a mano usando brochas similares a las de empapelar que todavía se utilizan hoy, con una pasta de harina cocida.

El *medium* era puesto cuidadosamente en su posición y presionado suavemente. Desde que el adhesivo comenzaba a pegar era necesario eliminar por evaporación una gran cantidad de líquido, por lo que cualquier otra operación necesitaba veinticuatro horas previas de secado.

Los tamaños de plancha eran muy pequeños ya que el cartón corrugado sólo se utilizaba como refuerzo interior, y el embalaje externo era una caja de madera o barril.

5.1.3.- Origen de la Simple cara.

La simple cara fue producida por primera vez en rollo continuo aproximadamente en 1880, recubriendo completamente con adhesivo una cara del liner aplicado por una batería de brochas fijas. Una de las primeras máquinas en aplicar el adhesivo a las crestas del medium fue patentada por Robert Thompson el 7 de junio de 1890. En este proceso, el rollo de medium pasaba sobre un rodillo aplicador de adhesivo y dejado caer sobre el liner, y el simple cara resultante era bobinado en un rollo y llevado a una sala de secado.

Estas máquinas consistían básicamente, además del mecanismo adhesivo, de dos o tres rodillos acanalados huecos y calentados interiormente que se montaban verticalmente sobre ligeros bastidores de fundición.

La primera máquina de cartón en 1895, las primeras máquinas fueron para las papeleras, las cuales fabricaban papeles liner con resistencia a la tensión y médiums con baja memoria, con anchos de 29” y velocidad de 40 pies por minuto. Actualmente hay maquinas de papel hasta de 100” y velocidades de 1200 pies por minuto.

5.2.- Cartón corrugado.

Su función primordial es proteger los objetos que contienen mediante un sistema especial de amortiguación. El cartón corrugado es una combinación de papel liner (que constituye la cara exterior) y de papel medium (que corresponde a la estructura interna). La estructura interna es acanalada (formando las llamadas “flautas”), lo que le confiere una gran resistencia mecánica, capaz de evitar el aplastamiento y brindar la amortiguación adecuada en el momento de la manipulación y estiba de las cajas.

5.2.1.- ¿Que es el cartón corrugado?

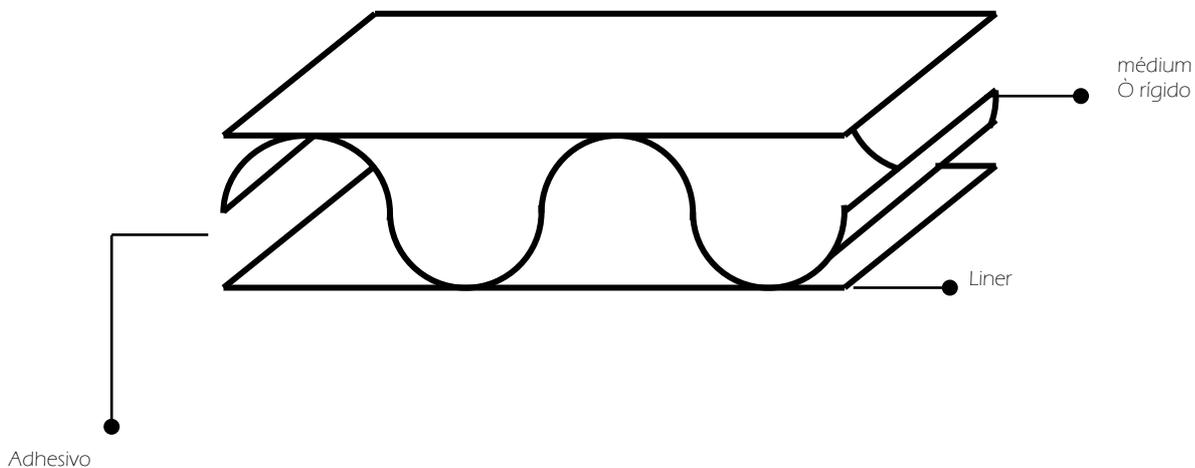
El cartón corrugado es un material utilizado fundamentalmente para la fabricación de envases y embalajes. Generalmente, se compone de tres o cinco papeles con los dos exteriores lisos y el interior o los interiores ondulados, lo que confiere a la estructura una gran

resistencia mecánica. El cartón corrugado es el resultado de la aplicación de la teoría de la resistencia de los materiales al campo del papel.

Esta culmina, como en el caso de los materiales de construcción, en el reemplazo de vigas pesadas con mucha masa por estructuras “estilizadas” y con la misma rigidez, pero mucho más ligeras. El cartón corrugado es un material de celulosa, constituido por la unión de varias hojas lisas que uno o varios ondulados mantienen equidistantes. Ello confiere al cartón la propiedad de ser indeformable. Las hojas lisas exteriores se llaman caras o cubiertas. Las hojas intermedias se llaman caras lisas. Las hojas onduladas que forman los canales se llaman ondulado, tripa o “medium”.

5.2.2.- Estructura del Cartón Corrugado:

El cartón corrugado está formado por dos elementos estructurales: el Liner y el material de la flauta con el cual se forma el corrugado, también llamado médium, lo que le confiere una gran resistencia mecánica, capaz de evitar el aplastamiento y brindar la amortiguación adecuada en el momento de la manipulación y estiba de las cajas. (Fig. 5.1)



La estructura ondulada o corrugado, está hecha de papel rígido, basado en materiales reciclables y reciclados. Por su composición, el cartón corrugado puede ser de las siguientes formas:

Por su composición el cartón corrugado puede ser de la siguiente manera (Fig. 5.2):

- Corrugado de una cara
- Corrugado sencillo
- Doble corrugado
- Triple corrugado

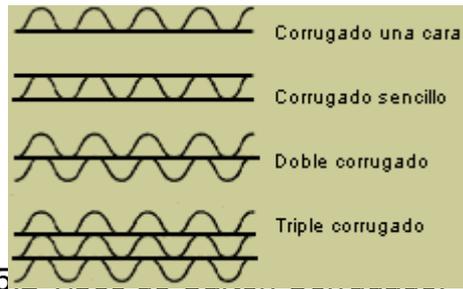


Fig. 5.2 Tipos de cartón corrugado

Fuente: www.tododecarton.com.mx/glosario.php

a).- El single face o corrugado de una cara: es una lámina de papel liner pegada a otra lamina acanalada con cola; Este es el modulo elemental de todo cartón corrugado. Se utiliza principalmente para envolver objetos, es el más popular y con un rango amplio de resistencias.

b).- Corrugado Sencillo (doble cara, simple wall): Son dos láminas de papel liner pegadas a dos superficies de una lámina acanalada. Es la más usada dentro de la industria del empaque corrugado.

c).-El doble corrugado DD (flautas B y C combinadas): se forma con tres liners más dos láminas acanaladas pegadas en medio de las tres primeras. Este tipo de cartón es muy resistente y es usado generalmente para artículos de peso considerable, amortiguamiento excelente.

d).-El corrugado Triple; dos flautas C y una Flauta B combinadas. Este tipo es muy raro y es para empacar piezas de tamaño muy grande que necesite amortiguamiento y estiba superiores

Nota: El cartón ondulado doble cara y el DD constituye la mayor parte de la producción. El triple ondulado se reserva para usos específicos.

El gramaje de los papeles así como la altura de las ondas determinan su consistencia (ECT) y, sobre todo, su resistencia a la compresión vertical (BCT). Este último parámetro es el más importante para productores y consumidores puesto que indica el peso que puede soportar una caja sometida a una carga por apilamiento. La Máquina que fabrica el cartón corrugado se llama ondulatora o corrugadora, siendo la tradicional caja de solapas el embalaje más habitualmente producido en este material

5.2.3.- Tipos canales y de flauta. (Perfil de la onda o canal).

Teóricamente, la manera ideal de asegurar la mejor relación resistencia del cartón/consumo de papel es dándole una forma triangular, o en V, al perfil de la onda.

En la práctica, la tecnología de fabricación en continuo no permite la utilización de perfiles triangulares ni rectangulares. Esto implica que se tenga que hacer un perfil de tipo pseudosinusoide que se asemeja más a los engranajes mecánicos.

Existen diferentes gamas de perfiles de onda y cada una se caracteriza por:

- La altura: distancia que hay entre el vértice y la base ancha del canal.
- El paso: distancia que hay entre los vértices de dos canales consecutivos.
- El número de canales por metro de cartón.
- El coeficiente de ondulación: relación teórica que hay entre el largo del papel del ondulado y el largo de la cara. (Dicho coeficiente determina el consumo de papel de corrugar).

También puede definirse como la relación entre el papel para corrugar empleado y la longitud de cartón corrugado obtenido.

Atención: la altura de los canales es inferior al espesor o grosor del cartón corrugado, ya que la primera no comprende el grueso de las caras.

Perfil del ondulado	Espesor del cartón corrugado en mm (1)	Altura de la onda en mm (2)	Aso en Mm	Número de ondas por metro	Coefficiente de ondulación teórico
CANAL K (Onda muy grande)	6,1 a 7,0	6	11,7	90	1,5
CANAL A (Onda grande)	4,5 a 5,8	4,4 a 4,8	8,1 a 9,5	123 a 105	1,48 a 1,60
CANAL C (Onda mediana)	3,6 a 5,0	3,5 a 4,0	7,0 a 8,1	143 a 123	1,39 a 1,50
CANAL B (Onda pequeña)	2,6 a 3,8	2,4 a 2,8	6,0 a 6,8	167 a 147	1,30 a 1,51
CANAL E (Micro canal)	1,2 a 2,0	1,1 a 1,4	3,0 a 4,2	333 a 238	1,17 a 1,43
CANAL F (Mini micro)	0,9 a 1,4	0,75	2,4 a 2,7	416 a 370	1,20 a 1,40
CANAL G	1,0 a 1,1	0,5 a 0,65	1,8	555	1,24 a 1,26
CANAL N	0,5 a 0,8	0,42	1,8	555	1,13 a 1,15

• (1) Valor orientador, pues depende del espesor de los papeles cara y papel para ondular empleados.

• (2) Alturas de onda más utilizadas.

La tabla anterior es sólo orientadora, ya que para cada perfil, los diseñadores proponen distintas «formas geométricas» de canal que se diferencian entre sí por la altura y el paso.

Al corrugador le interesa elegir un perfil que, utilizando la menor cantidad de papel, proporcione la máxima resistencia al aplastamiento en plano (FCT) y a la compresión en el canto (ECT).

Los perfiles de onda más utilizados son el E, F, B, C, y A. Se entiende por micro-canales los canales E o de menor altura.

Propiedades de cada perfil

Onda micro-canal E y mini-micro-canal F:

Buena superficie lisa debido al elevado número de ondulaciones por metro, y alta resistencia al aplastamiento en plano (FCT). De ahí que tenga una buena imprimibilidad, lo que lo convierte en el Cartón competidor del cartoncillo.

Onda pequeña B:

Buena resistencia al aplastamiento en plano debido al número de canales por metro, pero poca rigidez dado el reducido espesor que tiene.

Onda mediana C:

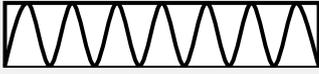
Cronológicamente es posterior a los ondulados A y B, y apareció como una mejor adecuación entre precio/consumo de papel/calidad (resistencia). Está dotada de una buena resistencia al aplastamiento en plano (flat crush) y a la compresión vertical (BCT).

Onda tipo A y K (Canal Muy Grande):

Rigidez, poder amortiguador y resistencia a la compresión en el canto en virtud del gran espesor del cartón.

El corrugado también se clasifica de acuerdo al número de líneas o flautas. La flauta puede ser de cuatro tipos: A, B, C, D y E esta última también conocida como micro corrugado.

De acuerdo a la construcción de la caja puede ser flauta horizontal o vertical. La resistencia a la estiba dependerá no solo de esta característica sino del tipo de flauta (A; B; C; E) y la especificación del papel. Como puede observarse en el cuadro inferior y en la Fig. 5.3.

TIPO DE FLAUTA	VISTA FRONTAL	GROSOR mm.	No. DE FLAUTAS Por m ²
A		4.76	118
B		3.17	167
C		3.97	138
E		1.58	315

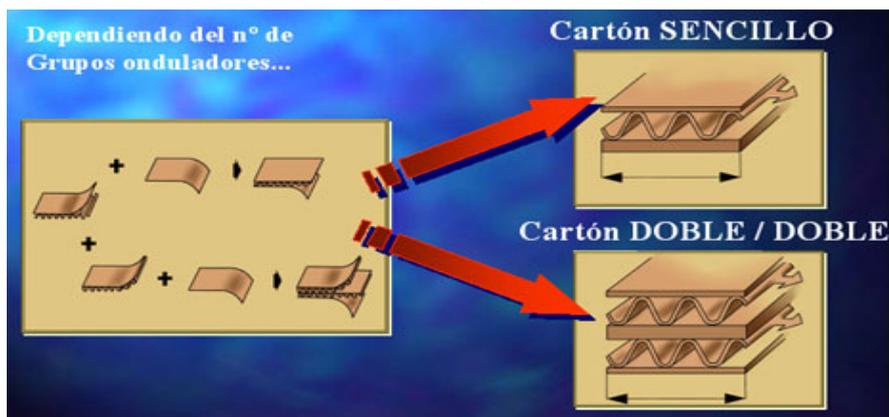


Fig. 5.3. Tipos de Flauta de Cartón Corrugado.

Fuente: www.manchabox.com/historia_carton.htm

5.2.4.- Aspectos que caracterizan el cartón corrugado.

El cartón corrugado permite, en las mejores condiciones, la manipulación, el almacenamiento, la entrega y la presentación de los productos; es un elemento imprescindible para el transporte de los productos ya que conserva su calidad original, desde los lugares de producción hasta su destino final.

El cartón corrugado es, hoy en día, el material número uno de embalaje, porque es el único que cumple simultáneamente funciones tan distintas como:

- Agrupación de productos.
- Protección de estos contra impactos, vibraciones, luz, polvo y robo, durante la manipulación, el almacenamiento y la entrega.
- Identificación de los productos.
- Presentación y promoción, mediante la utilización de las cubiertas exteriores como soporte de información y publicidad.

Gracias a su gran adaptabilidad, el cartón corrugado es un embalaje hecho a medida, concebido y realizado para responder específicamente, y al menor coste, a todas las necesidades del usuario, cumple con las exigencias de transporte y distribución por sus cualidades prácticas, y es un excelente soporte para la impresión.

Por otra parte, es un material que en la industria papelera se recupera y se recicla para fabricar nuevos embalajes. El embalaje de cartón corrugado se emplea en todos los sectores industriales, agricultura y servicios.

5.3.-Definición y Composición del Cartón Corrugado.

El cartón corrugado es una estructura ligera pero de alta resistencia obtenida de la unión de varias hojas de papel mediante una cola de almidón, compuesto normalmente por tres capas de papel para un corrugado sencillo y cinco para un doble corrugado regularmente,

Dos Los papeles lisos de ellas colocadas externamente, llamadas *lainer* o caras de cartón y son de:

Papel *semikraft* recubierto o no con resina para repeler al agua como *lainer* interior (cara interior)

Papel *semikraft* o blanco como *lainer* exterior (cara Exterior)

Y una tercera capa, Los papeles intermedios ondulados que forman los canales se denominan *corrugado médium* o *o tripas* el cual va colocado entre los dos *lainers*. Es papel *semikraft* con *médium* corrugado en flautas tipo: C (5/32"), B(1/8") o CB (1/8"+5/32")

El cual se adhiere con Adhesivo base de almidón, sosa, bórax y agua. Para unir los papeles y así fabricar la laminas de cartón. Y posteriormente una caja ó Empaque de cartón corrugado (configuraciones varias) impreso según plano de Fabricación bajo sistema de flexo grafía con tintas de varios colores ecológicas base agua y Adhesivo externo para unir láminas (cajas).

5.3.1 Funciones de las partes del corrugado

Funciones del corrugado (ONDA):

- Aporta la resistencia a la compresión de la caja.
- Aumenta la rigidez a la flexión.
- Confiere una elasticidad parcial ante situaciones de aplastamiento y resistencia a impactos de la caja.

Funciones de los papeles lisos (LINERS):

- Confieren características de imprimibilidad a la caja.
- Aportan resistencia al embalaje.

Funciones de la cola (ADHESIVO):

- Une de una forma rápida y duradera los papeles a un ritmo apropiado de fabricación.
- Confiere resistencia a la humedad gracias a las resinas que la componen (en el caso de colas antihumedad).

6.1. El papel.

6.1.1. Definición, estructura del papel.

El papel es una hoja continua, compuesta de fibras de origen vegetal unidas entre sí. La red fibrosa así constituida contiene gran cantidad de aire -más de la mitad de su volumen-. Por consiguiente es poroso, lo que lo diferencia, entre otras cosas, de las películas plásticas.

La cohesión de esta red, factor de resistencia del papel, se consigue a través de la unión de las fibras entre sí, pudiendo ser:

- Natural: La unión físico-química se consigue con el agua, de forma análoga a pequeños imanes: puentes de hidrógeno.
- Artificial: Añadiendo productos adecuados, que mejoran la unión.

Las fibras celulósicas constituyen la materia prima para la fabricación de papel y se presenta en dos formas:

- Pasta de papel, sacada directamente de la madera u otra materia prima, bien seca en forma de balas, o en suspensión acuosa, en el caso de ser procesada en una fábrica integrada.
- Papel de recuperación, que se vuelve a emplear como materia prima, después de haber cumplido sus funciones.

La fibra es el elemento básico: filiforme, hueca, porosa, blanda y cuya longitud es de 50 a 100 veces superior a su diámetro. Su estructura comporta, desde la periferia hasta el centro:

- Una pared primaria muy fina (vainas foliar), que contiene lignina (producto que confiere rigidez a los papeles) y otros componentes.
- Una pared secundaria, constituida por filamentos que son invisibles al ojo humano. Cadenas de celulosa forman estos filamentos y varios filamentos forman una fibrilla.
- Un canal central vacío, llamado "lumen". La pared secundaria es el elemento fundamental para el papel: las fibrillas son los elementos responsables de la unión natural de las fibras entre sí. Existen dos tipos de fibras:
 - Las fibras "largas" de maderas resinosas de coníferas (pino, abeto, etc.). Largo = 3 a 4,4 mm, ancho = 0,02 a 0,05 mm.

- Las fibras “cortas” de madera de frondosas (abedul, chopo, haya, eucalipto, etc.). Largo = de 0,8 a 1,5 mm, ancho = 0,01 a 0,02 mm.

Propiedades de Cada fibra:

- Hidrofílica: tiene gran capacidad de absorción de agua.
- Plana y rígida cuando está seca.
- Blanda e hinchada cuando está húmeda o en agua.
- La fibra absorbe y retiene de dos a tres veces su propio peso en agua, en forma:
 - Libre: es decir, cuando el agua está alrededor de las fibras.
 - En forma capilar: en el interior de las fibras (en paredes y el lumen).
- Unida a las moléculas de la celulosa.

Experiencia: Una hoja seca ofrece una buena resistencia y cohesión. La misma hoja remojada en agua pierde su resistencia mecánica.

La misma hoja seca, remojada en agua y vuelta a secar, prácticamente recupera toda su resistencia y cohesión.

Un papel fabricado “en seco” – es decir, sin agua ni ningún producto de unión - carece de resistencia mecánica.

Sin el agua es imposible garantizar la unión de las fibras. Perjudicial para la calidad del papel una vez fabricado, el agua es indispensable para su fabricación. De ahí viene la función fundamental que desempeña el agua como medio de unión en la fabricación del papel.

La eliminación del agua crea fuerzas que favorecen el acercamiento de las fibrillas liberadas y orientadas en el medio acuoso (función de atracción de las fibrillas entre sí). Si la distancia que hay entre las fibrillas es lo suficientemente pequeña, estas se asocian directamente entre sí para formar una unión o “puente”. El proceso evoluciona en el curso de la fabricación y alcanza su punto culminante cuando el agua ha sido casi totalmente eliminada.

El aumento de las propiedades de resistencia está en función del grado de unión que hay entre las fibras, es decir:

- Del número de fibrillas susceptibles de producirse.
- Del número de puntos de contacto o puentes de unión que hay entre las fibras.
- De la resistencia o fuerza de unión de los puentes.
- La pared secundaria sea asequible y se destruya (hinchamiento por agua): refino hidratante.
- Las fibrillas queden libres mediante una acción mecánica: desfibrado y refino cortante.

El agua, además de desempeñar esta función de unión, es el fluido portador de las fibras en suspensión, que permite el transporte de estas en los conductos, los tratamientos mecánicos y la formación de la hoja.

El papel es un conglomerado de fibras de celulosa dispuestas irregularmente, pero fuertemente adheridas entre si, en una superficie plana. Generalmente, el papel se elabora a partir de celulosa vegetal, la cual puede provenir de la madera, el algodón, el lino, la caña de azúcar, la paja, el bambú, etc.; de todos los cuales la madera es la fuente más común. En términos generales, la madera está constituida por celulosa en un 50% además de hemicelulosas, lignina y compuestos inorgánicos. Las maderas utilizadas en la fabricación del papel pueden ser suaves, las cuales provienen de las coníferas y duras cuyo origen son árboles como el fresno, el castaño y el arce entre otros.

6.1.2 Fabricación de papel



Procesamiento de la pulpa.

La pulpa es el resultado de la separación y agrupación de las fibras de la celulosa. Existen tres métodos para su obtención: MECÁNICO, QUÍMICO Y SEMIQUÍMICO.

Proceso Mecánico:

En este método, la madera es procesada a través de una piedra de molino que va devastando el material. El proceso mecánico se utiliza únicamente para maderas suaves, ya que las maderas duras tienden a hacerse polvo. La pulpa obtenida por este método conserva todos los componentes de la madera, por lo que es la más económica de las pulpas vírgenes, utilizándose en papeles que no requieren brillantez ni resistencia como el papel manila.

Proceso Químico:

Consiste en agregar compuestos químicos a la madera con el fin de eliminar ciertos elementos contenidos en ella, tales como los carbohidratos, dejando únicamente la celulosa. Este proceso tiene tres modalidades:

a) Proceso a la sosa

La pulpa (de maderas duras) es tratada con sosa cáustica y carbonato de sodio.

b) Proceso al sulfato o proceso KRAFT

Se utiliza en maderas suaves, a las que se les adicionan sulfatos. La pulpa obtenida por este método es más resistente que la anterior, de ahí que el papel fabricado con ella se le llama KRAFT, es decir, resistente en alemán. El color de esta pulpa es café y difícilmente puede blanquearse.

c) Proceso al sulfito

Se trata químicamente la madera usando ácido sulfuroso y piedra caliza. La pulpa es menos resistente que la obtenida por el proceso Kraft y el papel fabricado con ella se deteriora al paso del tiempo debido a que guarda residuos ácidos. Este método se aplica en maderas suaves.

Proceso Semiquímico:

Es una combinación de los métodos anteriores. Se utiliza principalmente para maderas duras a las que se les agrega sosa cáustica o sulfito de sodio para suavizarlas. La pulpa obtenida es de bajo costo, es difícilmente blanqueable y se torna amarilla cuando es expuesta a la luz solar.

El papel obtenido por este método tiene buena resistencia y rigidez por lo que se utiliza como papel para corrugar (en el MÉDIUM de los corrugados.)

Proceso de Fabricación:

- a) MOLIENDA. Consiste en obtener por medios físico-mecánicos de desintegración y corte una

Suspensión acuosa de fibras llamada pasta. En la composición de ésta intervienen: Agua, Pulpa y/o Desperdicio de papel o cartón.

- b) DEPURACIÓN. Consiste en eliminar cualquier impureza que contamine a la pasta.
- c) REFINACIÓN. Operación que consiste en desarrollar las propiedades físicas de la pasta, por medio de un efecto de desfibración y corte de las fibras. En la refinación se incorporan las tinturas.
- d) FORMACIÓN. Consiste en depositar la pasta sobre una malla de alambre de plástico, con el objeto de drenar la mayor cantidad posible de agua que forma parte de la suspensión de las fibras.
- e) PRENSADO. Se obtiene haciendo pasar la hoja a través de una serie de rodillos (prensas), con el objeto de disminuir su contenido de agua para que aumente su resistencia.
- f) SECADO. Se lleva a cabo haciendo pasar la hoja de papel por una serie de cilindros huecos

(Secadores), calentados interiormente por medio de vapor.

- g) CALANDRADO. Consiste en uniformizar el espesor de la hoja, pasando ésta a través de un grupo de rodillos sólidos perfectamente lisos.

h) ENROLLADO Y EMBOBINADO Una vez que la hoja ha sido calandrada se procede a enrollarla formando grandes rollos que se transfieren a la última etapa del proceso. La hoja se rebobina en rollos del diámetro y ancho que se requiere.

6.1.3. Propiedades del papel para corrugar.

Los papeles utilizados principalmente en la industria Mexicana del cartón corrugado son los papeles Kraft o blanco para liners y los Rígidos o Médium para el papel ondulado o con el que se hace la flauta del cartón corrugado.

Los papeles Kraft o blancos para los liners, debido a su funcionamiento como paredes del cartón corrugado, la beta o la fibra en los papeles liners esta acomodada desde su proceso, para poder tener un resistencia en Mullen mayor, esto no significa que no genere una Resistencia en cuanto al E.C.T. (Edge Crush Test), sin embargo los papeles liners son los que definen más la resistencia Mullen que el E.C.T. (Edge Crush Test)

Los papeles Rígidos o Médium con el que se hace el papel ondulado o también conocido como flauta, tiene el acomodo de la fibra diferente que el de los liners, ya que como anteriormente se menciona que los papeles liners son los que definen más la Resistencia Mullen, en este tipo de papes es lo contrario los papeles Rígidos definen más la Resistencia E.C.T. (Edge Crush Test) ya que en una caja de cartón corrugado es la base o el núcleo de ella.

Los papeles blancos para liners, no es más que un proceso de Laminado¹, lo cual significa que el papel no es blanco en su totalidad, esto quiere decir que el papel es blanco por fuera y Kraft por dentro, por ende el papel blanco siempre se utilizara y se meterá a máquina para procesar cartón corrugado con la cara blanca siempre por fuera.

Por regla general, el papel se caracteriza por propiedades físicas, mecánicas, específicas y de uso:

- Propiedades físicas, en lo que se refiere a:

1. El aspecto del papel: color – blanqueado o crudo -, estado de la superficie, etc.

2. La estructura y textura: gramaje, espesor, humedad, permeabilidad al aire, número de capas, etc.

- Propiedades mecánicas, que comprenden las resistencias del papel y la rigidez.
- Propiedades específicas, relacionadas con la humedad y la permeabilidad.
- Propiedades de uso, en lo que se refiere a la aptitud de uso: transformación, ondulación, apto para el contacto con los alimentos, etc. La mayoría de estas propiedades dependen de:

-La humedad del papel, unida a la higrometría del aire ambiente. De ahí la necesidad de proveer en laboratorio una atmósfera estándar estable, fijada de momento a 23° C y el 50% HR. Pero la atmósfera estabilizada que se ha fijado para el papel no se corresponde forzosamente con la atmósfera de uso posterior de este.

- El sentido de fabricación del papel – longitudinal y transversal- para las siguientes propiedades mecánicas:

- La rigidez y resistencia a la tracción, por ejemplo, del sentido longitudinal son de 1, 5 a 2 veces superiores a las del sentido transversal.
- El alargamiento y la resistencia al desgarro en sentido longitudinal son inferiores a los del sentido transversal.

6.1.3.1. Propiedades físicas del papel para corrugar.

Estas se refieren al aspecto del papel, su gramaje, espesor (calibre), humedad y permeabilidad al aire y líquidos.

Aspecto: Ya que el papel para corrugar, médium o tripa del embalaje no es visible, su color siempre será crudo. Las caras sobre todo la exterior del embalaje- puede presentar un color blanco o crudo y el color se puede obtener de las siguientes maneras:

- Usando un 100% de pasta blanqueada, llamado “integral” o “blanqueado en masa”.
- Poniendo una capa de pasta blanqueada en la superficie y dejando el resto en crudo: blanco, Jaspeado, bicolor, etc.
- Poniendo una capa de pigmento, teñido en blanco, llamada “capa de blanco o de color”.

Gramaje: Designa la cantidad de masa de papel que hay por unidad de superficie. El gramaje se expresa en gramos por m^2 . Es una característica fundamental y un elemento imprescindible, ya que el papel se vende por peso, aunque se utilice por metros.

El papel de corrugar puede tener un gramaje de 90 a 210 g/m^2 , con una media de 110 a 150 g/m^2 . El de las caras va de 120 a 440 g/m^2 , siendo el más común el de 140 a 200 g/m^2 .

Espesor (grosor o calibre): Este interviene en la determinación de la “mano” (volumen específico) que tendrá el papel; esta se define como la relación que hay entre el espesor y el gramaje, expresándose en cm^3 por gramo.

A un gramaje constante, un papel de mayor espesor tendrá un volumen específico superior. Los valores van de 1,3 a 1,9.

Humedad: Expresada en %, por la relación que hay entre la cantidad de agua que contiene el papel y su peso. Todo cambio de equilibrio de humedad entre la atmósfera y el papel conduce a:

- Cambios dimensionales, superiores en el sentido transversal que en el longitudinal.
- Variaciones de las propiedades mecánicas.
- La formación de ciertos defectos, tales como pliegues y arrugas.

Permeabilidad al aire: Teóricamente se mide por el volumen de aire que atraviesa, en un segundo, 1 cm^2 de papel bajo la fuerza de depresión de 1cm de agua. Por consiguiente, dicho volumen define la porosidad del papel. Debido a la porosidad de los papeles componentes, el cartón corrugado “es poroso” y facilita de esta manera el intercambio de aire entre el interior del embalaje y la atmósfera en la que se encuentra.

En la práctica se mide el tiempo en segundos necesario para pasar 100ml de aire a través de la muestra de papel: Permeabilidad GURLEY.

Permeabilidad a los líquidos: Capacidad que tiene el papel de absorber un líquido, en general el agua. Se mide siguiendo dos métodos:

1. El grado de encolado “Cobb”, es la cantidad de agua, en g/m^2 , absorbida por el papel durante un tiempo: 60 segundos.

- Cobb 60” < 30: papel poco absorbente, encolado.

- Cobb 60" entre 30 y 50: papel semi encolado.
- Cobb 60" > 50: papel muy absorbente, no encolado.

Es preciso distinguir entre el Cobb del papel, que se mide en 60 segundos y el Cobb del cartón corrugado, que se mide en 2 minutos.

3. **El método de la gota (dro-ptest):** determina el tiempo, en segundos, que emplea el papel para corrugar en absorber una gota de agua calibrada y depositada en su superficie. Para este ensayo, que ha quedado obsoleto por falta de precisión, también se puede utilizar alcohol, sosa al 3%, etc. Las medidas de permeabilidad al agua y al aire permiten estimar la aptitud al pegado del papel, en la Corrugadora.

6.1.3.2. Propiedades mecánicas del papel para corrugar.

Por regla general, las propiedades mecánicas aumentan con el gramaje. De ahí la necesidad de obtener un índice, independiente del gramaje, para poder determinar la calidad intrínseca del papel, con vistas a la elección de papel por el usuario.

Las propiedades mecánicas más importantes del papel para corrugar son:

- La resistencia al aplastamiento en plano CMT (Corrugating Medium Test).
- Las resistencias a la compresión sobre el canto del papel: RCT (Ring Crush Test) y CCT (Corrugated Crush Test).
- La resistencia a la tracción y al alargamiento.
- La resistencia a la compresión en corto: SCT (Short Compression Test).

Para las caras, las características de resistencia más utilizadas son: el estallido, el RCT, el SCT, el desgarro, el plegado, etc.

Resistencia CMT: La resistencia CMT es la característica fundamental del papel para corrugar.

El CMT expresa la resistencia al aplastamiento en plano de diez canales de un tipo de onda dado, formados a partir de una muestra de papel. Al igual que para el cartón corrugado, la ondulación se hace en el sentido longitudinal del papel.

La resistencia CMT –expresada en newton – varía según el gramaje del papel.

La medida del CMT es indicativa de la resistencia a la compresión plana de las ondas de cartón corrugado (“flat crush”). Existe una relación estrecha entre el CMT del papel y la compresión plana o flat crush del cartón para una corrugadora dada y para cada tipo de canal utilizado: A, B, C o E. Esta relación puede variar de una fábrica a otra, ya que el flat crush es una medida muy sensible a las condiciones de fabricación del cartón (forma geométrica de las canales, ruptura de estas, canales aplastados, rodillos corrugadores desgastados, etc.).

Ejemplo: con un mismo valor CMT de papel, de 180 N, el flat crush de un cartón de canal tipo A puede dar dos bar en una fábrica y 1,7 bar en otra (200Kpa y 170 Kpa, respectivamente).

Por consiguiente, no se puede generalizar la relación CMT/flat-crush.

Resistencia a la compresión al canto: Se evalúa con las pruebas RCT (Ring Crush Test), SCT (Short Compresión Test) y CCT (Corrugated Crush Test). Para el RCT, puede utilizarse la norma americana

TAPPI T818 om-87 y TAPPI T822om-93 (método del soporte rígido), o la norma escandinava SCAN P34.

La compresión del anillo, característica muy importante de los papeles para corrugar y caras, está estrechamente relacionada con la compresión sobre el canto del cartón corrugado (ECT). El RCT indica la resistencia que tiene el papel cuando se encuentra sometido a una fuerza de compresión, repartida y ejercida sobre el espesor de una muestra en forma de anillo de una circunferencia dada (152,4 mm.). El RCT aumenta con el gramaje del papel, y no se recomienda para gramajes menores de 150.

La medida del ECT del cartón se obtiene a partir de una fuerza paralela a las ondulaciones, y por consiguiente el RCT se efectúa en el sentido transversal del papel. Se expresa en newton (N) o, a veces, en kilo newton por metro (KN/m).

El SCT representa la resistencia a la compresión en la dirección transversal del papel entre dos mordazas separadas por una distancia de 0,7mm. Esta corta distancia permite suprimir la influencia de la deformación de la muestra, y tener sólo en cuenta las características de las

fibras y los enlaces o uniones relacionadas entre ellas. (Norma ISO 9895). Aunque su utilización es bastante reciente, esta medida es un método de caracterización de los papeles para cartón corrugado cada vez más apreciado.

EI CCT indica la resistencia a la compresión del canto de una muestra ondulada. Su significación es prácticamente idéntica al del RCT. La fuerza de compresión se ejerce sobre el canto de una muestra ondulada introducida en un molde patrón. La medida se expresa en newton o kilo newton / metro. (Norma SCAN P42 y TAPPI T824 om-93)

Es la mejor medida pero ya casi no se utiliza debido a la complejidad de su realización. Ha sido sustituida con el SCT, con el que está muy bien relacionado.

Resistencia al estallido: Define la capacidad que tiene el papel de resistir una presión local ejercida de una manera progresiva. Es una característica importante de las caras del cartón; interviene en varias normas internacionales. La unidad que se emplea es el kilo pascal: Kpa o kilo newton/m².

El índice de estallido o índice Müllen es la relación que hay entre la resistencia al estallido y el gramaje del papel. Se expresa en Kpa /g/m². Este valor está comprendido entre 1,0 y 5,0.

El papel cuyo índice Müllen sea el más elevado tendrá mayor resistencia al estallido, a igualdad de gramajes.

Resistencia al plegado: Determina la capacidad que tiene el papel de soportar un cierto número de plegados consecutivos en el mismo sitio sin romperse. La unidad de medida es el número de dobles pliegues que soporta el papel antes de romperse.

Resistencia al desgarró: Caracteriza de la capacidad que tiene el papel de resistir un rasgado iniciado bajo el efecto de dos fuerzas opuestas, aplicadas en las dos caras de la hoja. La unidad de medida es el milinewton (una milésima parte de un newton). La resistencia al desgarró aumenta con el gramaje.

El índice de desgarró 100 es la relación que hay entre la resistencia al desgarró y el gramaje del papel, basado en 100 g/m².

Rigidez: Las medidas de rigidez son los citados CMT y SCT principalmente.

6.1.4. Clasificación de los papeles.

Existe una gran variedad de papeles para fabricar cartón corrugado que se diferencian por:

- Sus funciones: papel para corrugar o para caras.
- Sus propiedades: gramaje asociado a una o a varias características específicas.
- El aspecto de las caras: blanqueadas o crudas.

6.1.4.1. Papel para corrugar ó Papel ondulado (médium o corrugado).

El papel ondulado es la capa intermedia a la cual se adhieren las capas de papel liner; este papel es sometido a ciertas condiciones de humedad y temperaturas para impartirle elasticidad y facilitar el proceso de ondulado en la corrugadora. Las materias primas utilizadas para el papel ondulado son las maderas duras, pajas y el bagazo de caña por el proceso semiquímico NSSC (sulfito neutro), además de la adición en algunas calidades de fibra reciclada, ya que su principal propiedad o característica es la rigidez.

Para este tipo de papel la fibra corta y fracciones de fibras le proporcionan excelente rigidez y una gran resistencia a la compresión en plano de las ondulaciones. También se le añaden en porciones pequeñas, fibras de pino para ayudar a las características de tensión y rasgado, necesarias para que el papel no tenga rupturas o problemas en el proceso de ondulatorio (corrugado).

Adicionalmente, el papel para ondular debería tener adecuada absorción y porosidad para ayudar a que el adhesivo penetre y pegue las capas: también el gramaje, espesor y humedad deberán permanecer uniforme sin variaciones.

Su característica específica de clasificación es la resistencia CMT y SCT dt. Existen varias calidades:

Papel (fluting) semiquímico:

Un semiquímico es un papel hecho básicamente de fibra virgen semiquímica. A un gramaje bajo le corresponde una resistencia CMT elevada. Por ejemplo: con una onda de 112g/m², el CMT es aproximadamente de 250N (alrededor de 25 kg). Con una onda de 140 g/m², se acercará a 350N.

Aunque existen muchas clases de semiquímicos, estos deben tener un índice CMT-30 mínimo de 1,9 N.m²/g, y un índice SCT dt mayor o igual a 17 N.m/g.

Papel (fluting) médium y médium de altas prestaciones

Es un papel reciclado fabricado a base de pasta de papel recuperado seleccionada, reforzado con tratamientos durante la fabricación para alcanzar un alto nivel de calidad garantizada. Se emplea sobre todo el almidón en masa o en la prensa encoladora (size-press).

El CMT puede, en algunos casos, acercarse al nivel de calidad de los papeles semiquímicos, con un índice mínimo de 1,6 N.m²/g. En el caso del médium de altas prestaciones, el índice CMT mínimo es de 1,8 N.m²/g.

Papeles (flutings) Paja y Médium 2

Es un papel reciclado fabricado a base de pasta de papel recuperado, sin tratamientos complementarios para elevar la calidad. En consecuencia, necesitan un gramaje elevado para conseguir un valor CMT comparable a otras calidades. El índice mínimo CMT30 es 1,4 para el Paja y 1,3 N.m²/g para el Médium2.

Papeles (flutings) reciclados de bajo gramaje (LWM)

Papeles reciclados fabricados a base de pasta de papel recuperado, cuyo gramaje es inferior a 100 g/m²

6.1.4.2. Papel para caras ó Papel liner (caras o capas del cartón ondulado).

Normalmente el papel liner es el que protege la capa de ondulado, al cual va adherido integrando. De esta manera, las capas de ondulatorio y liner necesarias para fabricar los diferentes tipos de cartones corrugados.

El papel liner o cara se fabrica a partir de pulpa kraft de pino para impartir buenas propiedades físico mecánicas y los gramajes oscilan entre 100 hasta 300 g/m², pudiendo componerse de dos capas de diferente calidad, en una de ellas puede ser pulpa kraft limpia bien refinada para proporcionar al papel uniformidad de superficie rugosa y absorbente, para ayudar a recibir el adhesivo que la va unir con la capa ondulada. Y la otra capa para

aparición de la caja debe de ser de superficie lisa y absorbente para retener la tinta flexo graña.

Los requerimientos básicos en el papel liner son un alto nivel de rigidez y resistencia a la explosión, con buena apariencia y buena absorción de tinta en una de sus superficies.

Los ensayos o pruebas más importantes a determinar en el papel liner son:

- * Peso base.
- * Contenido de humedad
- * Porosidad. (Absorción de agua).
- * Resistencia a la compresión en anillo RCT.
- * Resistencia a la explosión. Mullen.

Su característica específica de clasificación es el Índice Müllen o índice de estallido y el índice SCT dt. Existen varias calidades:

Los kraftliners: Son papeles fabricados principalmente con fibra virgen de coníferas (pasta kraft). Pueden tener una cierta cantidad de pasta de recuperación de buena calidad o de frondosas ("kraft" significa fuerza en alemán). Pueden ser blancos o crudos. El índice Müllen es al menos igual a 3,5 en los gramajes inferiores a 250 g/m² y al menos igual a 3,0 en los gramajes superiores a 250 g/m². 50

Los testliners: Son papeles crudos donde predomina la fibra reciclada, y tienen requerimientos de calidad garantizados. Pueden tener una capa homogénea de pasta o varias capas diferentes.

Los liners reciclados blancos: Pueden ser estucados, semiestucados o no estucados. Tienen requisitos de calidad garantizados en función de la lisura, blancura e índice de estallido.

También pueden ser jaspeados, y en este caso se clasifican según el índice de estallido

Los liners reciclados de bajo gramaje: (LWL): son aquellos cuyo gramaje es inferior a 125 g/m², y tienen requisitos de calidad garantizados

6.2.- Características requeridas en los cartones corrugados y sus componentes.

La resistencia a la compresión, o prueba BCT, es una buena propiedad muy importante determinada a las cajas de cartón corrugado y a sus componentes de forma individuales, en donde la principal característica en éstas es la rigidez estructural que tiene la caja y que le permite soportar hasta cierto punto los esfuerzos externos de compresión, principalmente en sus esquinas.

Por otro lado, también puede ser estimada la resistencia a la compresión de la caja en muestras pequeñas de cartón ondulado (ECT), y en los componentes del mismo cartón ondulado (lainer y corrugado)

Mediante las siguientes pruebas de compresión: en el Lainer la prueba de resistencia en anillo (RCT) en forma lateral (CLT), En el corrugado se puede realizar la prueba de compresión lateral (CCT); y la prueba compresión de las ondulaciones (concora CMT).

Una caja de cartón corrugado debe de mantener su contenido, también protegerlo contra golpes y esfuerzos exteriores es decir, la función de una caja es mantener su forma y al mismo tiempo proteger el material contenido en ella. Es decir resistencia a la compresión lateral ó resistencia al a explosión.

Pero también deben ser funcionales en el almacenamiento es decir aprovechar el espacio, por lo que surge la necesidad de estibar cajas y la caja debe de resistir este esfuerzo llamado prueba a la estiba ó resistencia al apilamiento y se mide de acuerdo a la prueba de compresión de la caja BCT.

6.2.1.- Cajas de fibra sólida.

Formadas por varias capas de papel. Ejemplos de este tipo de envases son las cajas de medicina o cigarrillos, y muchos artículos más.

Es importante considerar 3 puntos en este tipo de cajas:

- 1) el calibre medido en puntos (1 punto = 0.001 pulgadas) que dependerá del peso del artículo a envasar.
- 2) la dirección del hilo de cartón, ya que esto determinará en gran medida la resistencia de la caja.

- 3) los efectos de la humedad ya que por tratarse de un material higroscópico (tendencia a absorber humedad del medio) resultara en una pérdida de resistencia de la caja.

6.2.2.- Tipos de Caja.

Cajas plegadizas: Formadas por varias capas de papel. Ejemplos de este tipo de envasé es son las cajas de medicina o cigarrros, y muchos artículos más. Es importante considerar en este tipo de cajas el calibre medido en puntos (1 punto = 0.001 pulgadas) que dependerá del peso del articulo a envasar. La dirección del hilo de cartón ya que esto determinará en gran medida la resistencia de la misma caja. Y por último los efectos de la humedad ya que por tratarse de un material higroscópico (tendencia a absorber humedad del medio) lo que resultará en una pérdida de resistencia de la caja.

En un principio el sistema ferroviario fue muy precavido para aceptar este nuevo contenedor y buscaron la manera de definir su confiabilidad basada en algunas resistencias de sus componentes. Se enfocaron al peso base y al mullen del cartón corrugado.

A medida que las cajas de cartón comenzaron a sustituir a las cajas de madera para el transporte de productos, se hizo necesario tener algunos medios para juzgar en el caso de incurrir en daños al producto durante su transportación. Era necesario poder definir si su origen estaba en el manejo y transporte de las cajas ó se debía a materiales defectuosos del fabricante de la caja.

La industria del corrugado trabajando en conjunto con el comité del transporte ferroviario desarrollaron los requerimientos de las cajas para una transportación segura, que derivó en lo que se conoce como la regla 41 y el formato de certificado de cumplimiento del fabricante de cajas que va impreso en las mismas. La regla 41 se establece en 1919, se apoya en la resistencia del papel a la explosión (Mullen), La prueba se invento en 1887 por J. W. MULLEN .

En 1968 la National Motor Freight Carriers finalmente adoptó y publicó reglas similares para las cajas

transportadas en camiones, la cual se conoce como "Item 222".

Con esto los transportistas se responsabilizan de entregar el producto en buen estado si las cajas cumplen con la norma de resistencia. La regla 41 y la "Item 222" fijan para una resistencia de mullen dada:

- a) El peso máximo de la caja y su contenido.
- b) El máximo perímetro de la caja.
- c) El peso mínimo combinado de los liners.

Al requerimiento de protección en el transporte se le adicionó la necesidad de una buena resistencia en el almacenaje. Una mejor y más eficiente forma de medir el desempeño de las cajas se estaba necesitando, no porque las cajas estuvieran fallando excesivamente sino porque el entorno del transporte había cambiado grandemente. En años más recientes, cambios en el manejo de las cargas (paletizado), tamaño de los camiones y alturas de almacenaje, han causado un creciente énfasis en la resistencia a la estiba de las cajas corrugadas. Para cumplir con esta necesidad de medición, las asociaciones de la industria del corrugado trabajaron con representantes de los comités del transporte ferroviario y de camiones para desarrollar las alternativas de la regla 41 e "Item 222". Ya que el uso de las reglas alternativas incluía el uso opcional de diferentes

Propiedades de las cajas, el Instituto Americano del Papel apoyó al proyecto:

RESULTADO:

- 1) Que la resistencia del cartón a la compresión determinada como SCT ó ECT era la forma más precisa para determinar el desempeño de las cajas corrugadas en el ambiente real del transporte.
- 2) Realizó dos investigaciones en 1982 y 1989 en todo EEUU para establecer los promedios de ECT de las cajas en el mercado, para cada resistencia de mullen establecida en la regla 41 e "Item 222"

Con el resultado de las dos investigaciones siendo prácticamente el mismo y analizado por profesionales en estadística de la Universidad de Nueva York para asegurar su precisión matemática, se llegó a un acuerdo con los transportistas para valores de ECT correspondientes con los cuales su responsabilidad en los daños a la carga en el transporte seguiría siendo la misma que con cajas certificadas por mullen, estos valores de ECT son entonces la regla 41 e "Item 222" alternas.

6.2.3 Tipos de resistencias para cajas

*** Resistencia a la explosión (Mullen)**

Esta prueba, realizada en el aparato de mullen, mide la resistencia del material de cartón a la explosión, al aplicar al material una presión puntual creciente hasta el punto en que termina por explotar.

Esta medida se expresa en unidades de presión lbs. / pulg² o equivalentes. Esta prueba es reconocida universalmente aunque cada vez más se recomienda que se complemente con otras pruebas de resistencia.

**** Resistencia a la compresión (Edge Crush Test)**

La prueba de compresión vertical es una prueba de resistencia cada vez más solicitada por el nivel de información que proporciona. Esta prueba consiste en medir la fuerza que aplica una máquina a dos caras opuestas de una caja. La prueba se realiza por lo general con cajas vacías y la medida determina directamente la carga expresada en lbs. Con respecto a la deformación que sufre la caja expresada en pulg. La relevancia de esta prueba radica en que el resultado es muy apegado a las condiciones que sufrirán las cajas durante su manejo, transporte y almacenamiento.

7.1.-Parámetros a controlar en los papeles.

En PAPEL LINER: Humedad valores ideales entre 7 – 8 %.

- Franja de humedad: Zona mayor de 10 cm con $\pm 2\%$ de diferencia de humedad que el resto de la bobina.
- Papeles de distintos proveedores con diferentes porcentajes de humedad producen cartón abarquillado.

Efectos:

- Cartón abarquillado
- Cartón despegado.

Temperatura

- Valores ideales de 80 – 90° C.
- Diferencias máximas de 5° C a lo ancho del papel provocan cartón abarquillado.
- Gramajes ligeros y medios (TL y bicolor): Se precalientan por el lado opuesto a la cara a encolar.
- Gramajes pesados (TL y kraft): A veces se deben precalentar por el lado de la cara a encolar.

Tensión: Diferencias de tensión en las bobinas de papel van a producir:

- Cartón torcido.
- Cartón despegado.
- Suelen ser producidas por un mal laminado en las cajas de las máquinas de papel, tanto en:
- Homogeneidad (variaciones de gramaje).
- Variaciones en la orientación de las fibras de papel.

Calibre: Diferencias de calibre en el papel van a producir:

- Arrugas.
- Cartón abarquillado.
- Cartón despegado.
- Cartón torcido en ese o twist.

En PAPEL Médium.

Principio de formación de la onda. Ciertos materiales como la madera o los plásticos pueden variar y adoptar formas cilíndricas y enroscadas por la acción del calor y la presión. En el caso del papel médium son las fibras las que adoptan la forma senoidal.

Fases:

- Fase acondicionamiento (humedad – ablandar).
- Fase mecánica (presión – rodillos acanalados).
- Fase térmica (calor – rodillos acanalados).

Temperatura: Valores ideales de 50 – 60°C.

Humedad: Durante el proceso de ondulado del médium, es necesaria la aportación de humedad en forma de vapor saturado para:

- Dar elasticidad y plasticidad a las fibras.
- Evitar roturas por la acción de los rodillos acanalados.

Porosidad: Para que un papel absorba la humedad necesita una cierta porosidad.

- Valores adecuados : 25 –70 segundos.

Absorción de agua: Está directamente relacionada con la porosidad, aunque a veces papeles muy porosos tengan mala absorción de agua debido a la química que se emplea en su fabricación.

- Valores superiores a 60 s (prueba de la gota) suelen ser problemáticos.
- Papeles excesivamente absorbentes producen problemas de mal encolado por interferir en el proceso de gelatinización del almidón.

Permeabilidad al aire (Porosidad): Es la propiedad del papel que indica la resistencia a la penetración del aire y se mide por el tiempo que tarda un volumen de aire en atravesar una superficie predeterminada de papel (Gurley) o el volumen de aire que atraviesa el papel por unidad de tiempo (Bendtsen).

Permeabilidad al aire (Porosidad): Un papel para corrugar poroso facilita la evacuación del aire en el corrugado y una mejor formación de onda.

Para un papel liner, por el contrario, se necesita una hoja menos porosa en los sistemas de envasado y manipulación automática con ventosas.

7.2. Parámetros a controlar en la cola (adhesivo).

7.2.1. Definición y estructura:

La cola (Adhesivo) es un elemento fundamental y necesario para la constitución y la estructura misma del cartón corrugado. Asegura la estabilidad y la arquitectura del complejo. Actualmente se emplean colas acuosas, casi exclusivamente a base de almidón, que vienen a reemplazar las antiguas colas hechas a base de silicato de sosa.

El adhesivo (cola) utilizado para unir el rígido a los liners es generalmente una mezcla en agua con almidón, un elemento cáustico (sosa cáustica) y bórax. Debido al costo, calidad y disponibilidad, el almidón de maíz es el más comúnmente usado.

El almidón puede convertirse en adhesivo solo después de haber sido gelatinizado. Humedad y calor deben estar presentes para hacer que el almidón gelatinice. Una unión fuerte se obtiene retirando la humedad del almidón después de que gelatiniza. Las uniones del corrugado son hechas a altas velocidades, así que además de la humedad y el calor, la presión debe ser aplicada al momento que la unión es formada como ayuda para reducir el tiempo necesario de pegado.

El almidón es el elemento activo en la adherencia de la cola. Se presenta en forma de gránulos dispersos en agua: leche de almidón – o almidón crudo - inestable antes de agitarse (precipitado). En presencia del agua y elevando la temperatura, los gránulos se hinchan y luego “revientan”, este es el fenómeno de la gelatinización.

De un estado de dispersión, el almidón pasa a un estado de disolución viscosa dotada de propiedades adhesivas.

7.2.2.- GELATINIZACIÓN DEL ALMIDÓN.

Funciones:

- Proceso de hidratación e hinchamiento del gránulo de almidón, a partir de cierta temperatura se rompen los enlaces por puente de hidrógeno, se separan las cadenas y empiezan a hinchar los gránulos. Debido al hinchamiento, los gránulos absorben agua y llegan a reventar. Se produce una pasta de almidón de características adhesivas. Y La viscosidad aumenta Se debe a la disminución de la movilidad de los gránulos debido al hinchamiento y reventamiento.
- La temperatura a la que la viscosidad aumenta considerablemente se conoce como temperatura de gelatinización.
- La sosa cáustica reduce la temperatura a la que los gránulos de almidón hinchan y reventan.

Para evitar el precipitado de los gránulos en el agua, estos tienen que ponerse en suspensión en un líquido portador, hecho a base de almidón “cocido” a 80° C, llamado “portador” (carrier), almidón primario o portador. Almidón crudo, absorbe el agua para el inicio del pegado. Al gelatinizar forma parte del adhesivo. Portador o carrier, sirve de soporte y transporte al almidón crudo, confiere viscosidad a la cola, retiene el agua para el almidón crudo (absorbe 20 veces su peso en agua), controla la absorción de agua del médium. Proporciona tiro (tack) o agarre.

En la preparación de la cola de almidón se incorporan varios aditivos:

SOSA CÁUSTICA:

- La sosa, cuya función consiste en disminuir la temperatura de la gelatinización (el punto de gel) y, de esta manera, permitir un encolado más rápido,
- Confiere al almidón una estructura pegajosa.
- En exceso puede quemar al cartón (cartón quebradizo).
- Junto con bórax aumenta la viscosidad y el tiro (tack), por lo cual, por debajo de temperaturas de gel de 58° C, la cola se espesaría prematuramente y no habría buena aplicación.
- Tiene avidez por las fibras de papel, lo cual favorece la penetración de la cola.
- Su contenido en la cola oscila entre 1,8 - 3 % del peso de almidón.

BÓRAX

- El bórax, cuya función es reducir la viscosidad de la cola, facilitando así su distribución, Asimismo, determina la textura de la cola (fluidez).
- Confiere gomosidad al adhesivo.
- Hace al adhesivo compacto y con un tiro (tack) elevado.
- Proporciona estabilidad durante el almacenaje y bombeo de la cola.
- En exceso produce pegados quebradizos.
- Afecta al punto de gel, ya que reacciona con la sosa produciendo metaborato de sodio, consumiendo sosa durante la reacción.

7.2.3.- El proceso de encolado comporta de manera sucesiva las siguientes operaciones:

- Depósito o aplicación de la cola sobre los vértices de los canales.
- Formación de la unión con cola al contacto con los papeles. La cola penetra parcialmente en estos.
- Gelatinización del almidón por calor en la prensa lisa o en las mesas calientes, que se traduce en:
 - Una unión débil (humedad– tiro) al principio, ya que la junta está húmeda.
 - Una unión más firme y definitiva a consecuencia de la eliminación de agua, que se produce en las mesas calientes y en el puente almacenador.

La formulación de la cola no es universal: debe ser adaptada a los distintos tipos de papel utilizados y a las exigencias de fabricación (maquinaria, velocidad de producción, etc.).

Sin embargo, por regla general, la fórmula de la cola para un cartón simple cara es distinta a la de un cartón doble cara, en lo concerniente a concentración y viscosidad.

100 kg de cola líquida contienen:

- De 18 a 20 kg de almidón crudo para cartón simple cara.
- De 20 a 22 kg de almidón crudo para cartón doble cara.

El depósito de almidón seco es de:

- 4 a 5 g/m² en el cartón simple cara.
- 6 a 7 g/m² en el doble cara.

Lo que equivale a un depósito total de 10 a 12 g/m² de materia seca en el cartón doble cara.

Hay que tener en cuenta que se emplean resinas especiales que confieren una resistencia a agua en las llamadas colas «resistentes a la humedad» (RH).

Las instalaciones para la preparación de la cola suelen estar a menudo totalmente automatizadas. La importancia del encolado y de sus consecuencias requiere controles frecuentes en el proceso de fabricación.

7.2.4.- Tipos de cola

7.2.4.1 El proceso Steinhall

- Almidón primario: 10-20% del almidón total. Cocido. Soporta el almidón secundario. A más primario aumenta la viscosidad.

- Almidón secundario: 80-90% del almidón total. Crudo. Poca influencia en la viscosidad. No obstante, es el más importante para el pegado final, al gelatinizar cuando pasa por la máquina.
- Sosa: 1-3% en relación al peso del almidón. Gelatiniza el almidón primario. Regula la temperatura de gelatinización. Aumenta viscosidad y la capacidad de penetración de la cola.
- Bórax: 1-2% en relación al peso de almidón. En laza el almidón primario. Aumenta y estabiliza la viscosidad. Mejora la adhesividad.

Características

En este adhesivo, el 10-20% del almidón está gelatinizado (fase primaria, carrier o portadora), con el resto sin gelatinizar (secundario).

La alta viscosidad de la parte gelatinizada sirve como soporte que previene que los gránulos de almidón sin gelatinizar sedimenten, a la vez que proporciona adhesividad.

Los gránulos no gelatinizados (almidón secundario) gelatinizan cuando el adhesivo se transfiere al grupo corrugador y alcanzan una temperatura superior a la de gelatinización.

El proceso Steinhall proporciona simplicidad a bajo coste y una excelente adhesión para diferentes clases de papel.

Debido a la presencia del almidón gelatinizado, estos tipos de colas poseen una gran capacidad de retención de agua, característica muy importante para el pegado de papeles muy absorbentes.

7.2.4.2.- Colas Steinhall para producción antihumedad (cartón de agricultura):

Características:

- Utilización de papeles de gramajes medios – altos.
- Papeles de fibra virgen (kraft y semiquímicos).
- Uno o varios papeles son tratados para impermeabilizarlos mediante parafinas (habitualmente se tratan la cara lisa interior y las dos tripas o papeles corrugados).
- Producción mayoritaria de cartón doble.
- Esto obliga a trabajar con fórmulas de cola ricas en almidón y sosa cáustica.
- Los almidones nativos presentan inestabilidades (poca regularidad en la viscosidad, penetración en el papel deficiente, etc.) en colas con riqueza en el almidón superior al 25-26%.

Por ello, en la producción de cartón antihumedad se recurre en la mayoría de casos a almidones modificados para la fase primaria.

Almidón “carrier” o portador (primario): Almidón nativo de maíz: aprox. 13 - 17 % sobre el total de almidón.

• **Almidones modificados:** sólo en la fase primaria o portadora. En función del tipo de tratamiento químico (dextrinación, fosfatación, etc.) su relación con el almidón secundario oscila entre 1/3'5 a. 1 / 5 (primario / secundario).

Contenido en **sosa** cáustica pura: Relación sosa / almidón total = 2'2 a 2'8 %. El contenido varía en función del tipo de corrugadora, velocidad de producción, etc.

Bórax (tetra borato sódico deca hidratado ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) :1'2 - 1'8 % sobre almidón total (primario+ secundario).

Resina antihumedad (cetonaformaldehído): 6 - 8 % sobre almidón total (resina con un 45 % de sólidos activos).

¿Cómo se trabaja en la actualidad el cartón antihumedad?

Prácticamente la totalidad de cartoneras trabaja con almidón modificado en primario o con un sistema automático que permita imitar este comportamiento sólo con almidón nativo (colas tipo Minocar).

7.2.4.3.- Concentración en sólidos (almidón) base comercial:

- Fórmula única toda la máquina: 26 - 29 %
- Dos fórmulas:
 1. Grupos de corrugar: 24 - 26 %
 2. Doble encoladora: 27 - 32 %

La aplicación de parafina más endurecedor en los papeles ha de ser cuidadosamente controlada. Una temperatura equivocada puede afectar a la correcta penetración y dificultar el pegado. Asimismo, un exceso de tratamiento da lugar a un mal pegado.

¿Qué se consigue con almidones modificados?

- Permite alcanzar concentraciones de sólidos más altas (hasta el 30-32 % sin inestabilidades).
- Textura de cola corta: mejor penetración en papel.
- Pegado más consistente.
- Mejor pegado en verde (green-bond).
- Mejores propiedades mecánicas del cartón (ECT, PAT, etc.)

Todo esto permite incrementar la velocidad de producción con una mayor garantía de calidad en el cartón.

En la actualidad, existen sistemas automáticos que permiten conseguir este comportamiento únicamente con almidón nativo de maíz. No obstante, todavía existen máquinas muy lentas que trabajan únicamente con almidón nativo de maíz para producción de cartón antihumedad.

7.2.4.4.- Colas minocar

Características:

- Adhesivo intermedio entre Stein-Hall y No-portador (No-carrier). Como en las colas No portador (No-carrier) la textura es corta, facilitando la limpieza, aplicación de la cola y consumo.
- El sistema puede compensar variaciones de pH y por tanto es el más apropiado en el uso de aguas de tintas y limpieza de pasteras de cola.
- Son adhesivos muy estables y exhiben buenas propiedades de fluidez, dando un gran rendimiento a distintas velocidades de máquina y con todos los tipos de papel.
- Condiciones de reacción menos críticas que en el sistema No-portador (No-carrier).
- Es el sistema que permite un mayor contenido de sólidos con almidón nativo.
- Muy apropiado para la preparación de adhesivos antihumedad.

7.2.3. Aplicación de cola en el cartón

Nunca se debe corregir la curvatura del cartón con mayor aplicación de cola. Es importante aplicar siempre la mínima cantidad que asegure un buen pegado. Cada calidad de papel y/o de cartón tendrá una aplicación de cola apropiada.

La corrugadora tiene una serie de elementos de regulación (pre calentadores, frenos, rodillos de aplicación de cola, etc.) que deben ajustarse en función del tipo de cartón que se produce.

APLICACIÓN DE COLA:

Corrugadoras:

- Mínima cantidad posible en papeles bicolors y pajas.
- Papeles kraft y SQ implican una mayor aportación. Si el cartón cruje, aumentar la aportación.

Doble encoladora:

- Parte inferior. En papeles blanco kraft aumentar la aportación.
- Parte superior: En D/D se aporta mayor cantidad.
- Agricultura con tratamiento: se aplica un 30-40% más.

7.3.- La Corrugadora: funciones y tecnología.

La Corrugadora es la máquina que, a partir de las bobinas de papel, permite la fabricación de láminas de cartón corrugado. Esta operación, que se realiza de manera continua, comprende las siguientes fases:

- Formación de la onda de papel de corrugar y encolado (engomado) de esta con una cara: es el grupo simple - cara.
- En el caso del doble (DD) se utilizan dos grupos de simple - cara, generalmente usando dos ondas distintas: B + C o E + B. Para el triple corrugado se necesitan tres grupos de simple - cara.

Encolado (Engomado) de la segunda cara con el (los) simple – cara (s), que se hace en la doble o triple encoladora.

- Solidificación de la unión de la segunda cara y secado del cartón; es la función de las mesas calientes. Transformación de una banda continua de cartón en planchas a través de:
 - Corte longitudinal y hendido de las solapas, en la cortadora/hendedora longitudinal o reversible.
 - Corte transversal en la cortadora del mismo nombre.

7.3.1. El grupo simple - cara (cara sencilla) Cabezote Corrugador



En la sección del cabezote, se fabrica el corrugado cara sencilla Cuenta con dos rodillos corrugadores que tiene la forma de la flauta y al pasar el rígido entre ellos hacen la formación de ésta. Un rodillo de presión que ayuda a realizar el pegado del papel liner con el rígido a altas velocidades. Un rodillo engomador el cual se encarga de realizar la aplicación de adhesivo en la cresta de la flauta del rígido. Un rodillo dosificador o

doctor, su función; quitar el exceso de adhesivo que levanta el rodillo engomador. El cabezote corrugador también cuenta con regaderas de vapor las cuales ayudan a humedecer el rígido para una mejor formación de flauta. Cuenta también con un sistema de enfriamiento para ayudar a evitar la gelatinización del adhesivo en las charolas.

Funciones:

- Transformar el papel liso (médium) en una sucesión de ondulaciones regulares y estables con el paso del tiempo, con la ayuda de una “matriz” tipo engranaje: los rodillos onduladores (corrugadores).
- Encolar las ondulaciones sobre una hoja lista para caras, para obtener un simple - cara.

Fundamentos:

Es sabido que un material rígido y fibroso como las planchas de madera, las viguetas, etc., pueden tomar y conservar varias formas – cilíndrica, retorcida, enroscada – siempre y cuando estén previamente calentadas y humedecidas al vapor.

La formación de los canales del papel se basa sobre este principio de pre acondicionamiento.

La primera operación en la formación del ondulado, llamada “termoformación”, necesita:

- Energía mecánica para ejercer la presión.
- Energía térmica en forma de calor.

Se trata de trasladar al papel, en un lapso muy corto –milésimas de segundo- estos dos tipos de energía, cuya función consiste en ablandar las fibras que constituyen el papel, en particular la lignina, después de moldear la onda y, finalmente, estabilizar el moldeado y darle rigidez.

La aportación de humedad y una temperatura elevada de la plancha (alrededor de 180° C) favorecen dicho proceso. Las aportaciones anteriormente descritas se realizan con la ayuda de los distintos elementos en los circuitos del “papel corrugado” y las “caras” del cartón.

Los porta bobinas de papel alimentan ambos circuitos, uno por cada circuito. La función del porta bobinas consiste en desarrollar la hoja de manera continua y regular a una tensión constante.

7.3.2. Las empalmadoras (splicers)

Las corrugadoras modernas disponen de un sistema de empalme automático de las bobinas montadas en un portabobinas doble (1 splicer por grupo) que permite cambiar bobinas sin interrumpir ni disminuir significativamente la velocidad de la corrugadora.

Características de las empalmadoras

- Debe mantener la tensión del papel constante durante el proceso de des bobinado (arrugas y fallos de ondulado).
- Si hay variaciones de tensión durante el empalme se producirán importantes mermas (cartón mal ondulado, despegado, cartón teja).
- Es importante utilizar cinta de empalme de buena calidad; debe soportar el paso por los precalentadores.

7.3.3. Proceso de acondicionamiento de papel médium

Los humidificadores: son aparatos fijos con orificios, a través de los cuales sale vapor de agua para humedecer la hoja de papel. Permite regular la aportación de humedad al papel.

Clases:

- Cilíndricos, Gaylor, Planos, Bandeja y Sándwich.

Trabajan con bajas presiones de trabajo (vapor saturado a 3 bares). Deben estar alimentados con vapor a baja presión, saturado .Es frecuente encontrarlos conectados a vapor vivo directo.

- El pre acondicionador (PRECALENTADOR), normalmente va unido a un humidificador; permite regular la aportación de calor a la banda de papel. Es un cilindro rotativo liso, calentado en su interior con vapor 190° C aproximadamente), al que llega el papel de corrugar para ser precalentado antes de entrar en los rodillos onduladores.

Es necesario tener una perfecta nivelación y paralelismo con grupo de corrugar. En caso contrario, aparecerán:

- Diferencias de tensión entre los extremos de los papeles.
- Diferencias de temperatura entre los extremos del papel.

Debe estar dotado de 1 ó 2 cilindros de abrazamiento (rodillo envolvente). Velocidad de rotación independiente y sincronizada con la corrugadora.

A medida que las corrugadoras han ido incrementando la velocidad de trabajo, ha ido aumentando el diámetro de los pre calentadores

Diámetros actuales: 500 mm, 600 mm, 900 mm y 1100 mm.

7.3.4 .Preacondicionador•

Los rodillos onduladores. (corrugadores): Son los encargados de conformar al médium mediante la aplicación de temperatura y presión al papel durante el tiempo que permanece entre ellos.

Moldean, de manera continua, el papel liso y forman ondulaciones sucesivas y regulares; todas estas deben tener la misma altura y el mismo

paso. Son dos cilindros entre los que pasa el papel que se asemejan a engranajes “rectos”.

Se calientan con vapor de agua (a una temperatura de 190°C) y ejercen una presión regulable



(de 30 a 50 kg/cm lineal). Los rodillos onduladores aseguran el moldeado del papel. El perfil de las ondas de estos define el perfil del ondulado y, por consiguiente, el tipo de canal. Los rodillos deben estar contruidos con aceros forjados y perfectamente estabilizados. Después de su formación, se mantiene el canal contra el rodillo inferior (rodillo de presión) mediante un dispositivo de aspiración o de presión de aire.

- Máquinas con peines (guías): Algunas corrugadoras disponen de “peines” (finas hojas metálicas) que adoptan la forma del rodillo inferior y mantienen el canal hasta que entra en contacto con la cara.

Máquinas con peines:

- El médium se sujeta sobre los rodillos acanalados por la acción de unos peines metálicos que los abrazan.
- Son necesarios ajustes continuos de los peines debido a desgastes provocados por la fricción del papel.
- Produce cartón con ondas altas y bajas.
- Las máquinas están limitadas en velocidad.
- Máquinas sin peines: En las máquinas “sin peines”, el médium se sujeta sobre los rodillos acanalados por la acción de la presión de aire. Puede ser de dos tipos:

- De presión positiva.
- De presión negativa.

Los dispositivos “sin peines” presentan varias ventajas:

- Supresión del efecto de “falso acanalado”.
- Aumento sensible de la velocidad (200 a 300 m/min.).
- Produce buena calidad de cartón. Y gramajes altos

Como contrapartida, los dispositivos requieren una adaptación y un ajuste más precisos del dispositivo encolador, consumen energía y necesitan un papel de corrugar adecuado.

Con el fin de reducir la duración de los cambios de perfiles de onda, para que aumente la productividad de la corrugadora, algunos simple - caras, al igual que los splicers, están dotados de un segundo juego (o tercero en algunos casos) de rodillos onduladores que pueden estar integrados o no en la máquina. Existen los siguientes sistemas:

- Sistema con tambor.
- Sistema con cargador interno o externo que permite cambiar el perfil en pocos minutos.
- La encoladora (engomador) deposita una cantidad determinada regularmente sobre las crestas de las ondulaciones. Normalmente está provista de un rodillo encolador liso que

extiende la cola (goma) sobre crestas de los canales y un rodillo “doctor” (engomador) que regula el espesor de la película de cola.

7.3.5 .Proceso de acondicionamiento “de las caras” liners.

- El pre calentador, tiene las mismas funciones que el anterior, pero sin la humidificación. Reducir a alta humedad en franjes del papel liner, además de ayudar a controlar el combado de cartón, y ayuda a mantener el papel a una cierta temperatura para un mejor pegado.

- La prensa lisa. Es un rodillo rotativo liso calentado al vapor (180° C) ó rodillo de presión, cuya presión de aplicación al de ondular inferior se puede regular (de 30 a 50 kg/cm. lineal).

Sus funciones son:

- Arrastrar el papel liner interior para caras.
- Traspasar al papel el calor necesario para producir una adhesividad instantánea (humedad “tack”).
- El pegado del ondulado a liner

Problemas:

- Vibraciones debido a acoplamiento prensa – rodillos acanalados.
- Pérdidas de características mecánicas del cartón producidas por el debilitamiento o corte en la línea de que aún está húmedo en esta fase.
- Constituir una reserva entre los grupos simple - cara y doble cara, ya que estos funcionan a distintas velocidades en el momento de cambiar de bobinas.

7.3.6. Proceso del Doble Engomado

Se llama también “grupo doble encoladora”. Asegura la unión del (de los) simple -cara (s) con la segunda cara liner exterior, encolando las crestas de los canales del (de los) simplecara (s). El principio general del encolado aplicado al simple - cara, se repite para el doble cara, pero hay variaciones.

- El precalentamiento del (de los) simple - cara (s) y de la segunda cara.
- El encolado de las crestas de los canales de (de los) simple - cara(s) al pasar entre dos rodillos: el rodillo encolador y el rodillo “prensador”. Presión del diente con la prensa lisa.



- Nivel sonoro elevado. Cabe mencionar la aparición de sistemas de prensa de extensa superficie que permiten aumentar la duración del contacto cara – cola – onda, así como reducir las presiones y el ruido.

- Máquinas sin prensa lisa.

El pegado del médium con el liner se produce por la acción de la presión y la temperatura de:

- Una banda metálica sinfín (BHS).

- Una banda polimérica (Mitsubishi).

- Rodillos poliméricos (Agnati). Ventajas:

- Eliminación de vibraciones.

- Aumento 10 % del ECT del cartón.

- Aumento características imprimibilidad del cartón.

- El puente almacenador. El último elemento en la cadena de fabricación del simple - cara es el puente almacenador cuyas funciones son:

- Transportar el cartón.

- Almacenarlo temporalmente con el fin de conseguir el secado y la unión definitiva del encolado

ELEMENTOS:

Pre calentador integrado

Aporta calor inmediatamente antes de la entrada de los SC a la doble encoladora.

Sistema encolador

Elementos:

- Rodillo dador (encolador)

- Rodillo doctor

- Rasqueta

Características:

- Deben estar dotados de regulación del gap en función de la velocidad

- A mayor velocidad del cartón, mayor es la aportación de cola.

- La película de cola existente entre el dador y doctor tiende a separarlos al incrementar la velocidad por el efecto de formación de un vortex.

- Para disminuir el vortex se tiende a igualar las velocidades de ambos rodillos.

Rodillo pisón (prensador)

Rodillo que aplica presión necesaria al simple cara para que deslice sobre la superficie del rodillo dador.

Inconvenientes:

- Mala regulación = cartón aplastado.
- Excentricidad – Desgastes = Aplicación desigual de cola.

Sistema de patines

La presión se aplica mediante una barra de patines deslizantes en los cuales la fuerza se transmite por resortes.

Ventaja: Se elimina el problema de aplastamiento del cartón.

Inconveniente: Dificultad en la aplicación de cantidades mínimas de cola (onda e). Aparecen varias ondas en contacto con dador.

Posibles problemas de la doble encoladora

SALPICADURAS

Producidas por:

- Baja viscosidad
- Gap excesivo
- Superficie inadecuada del dador

Solución:

- Aumentar viscosidad
- Reducir el gap
- Anilox tramados

Exceso de aplicación de cola

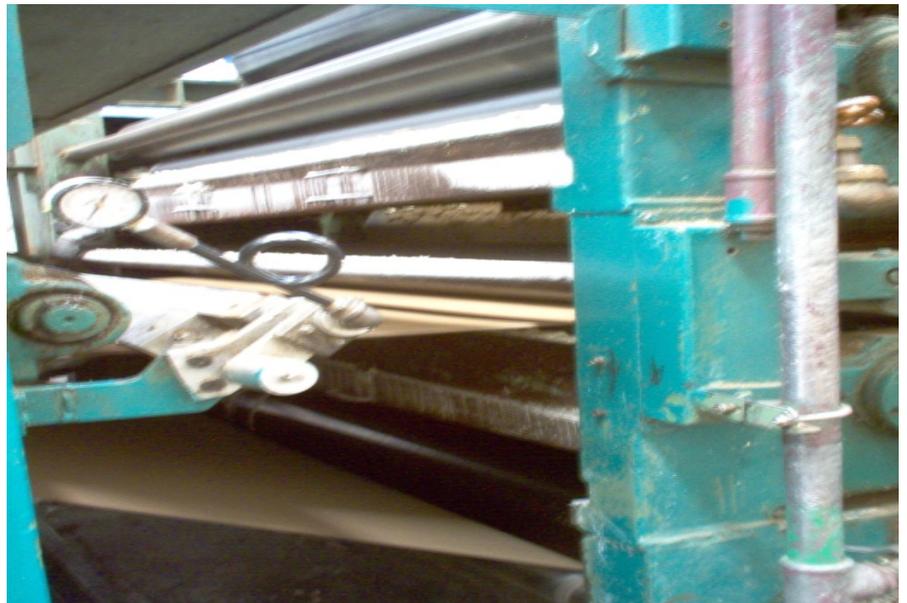
Causas:

- Gap
- Desgastes

Escasa aplicación de cola

Causas:

- Gap
- Desgastes



Doble Engomador

Sección en donde se aplica el adhesivo a la flauta del corrugado una cara antes de hacer contacto con el liner interior en el caso de corrugados dobles o triples y con el liner exterior.

7.3.7. Mesas calientes (planchas calientes) Tren de Secado

La sección de calentamiento incluye la estructura de entrada donde el corrugado una cara y el liner exterior son unidos por primera vez, las planchas calientes que suministran el calor y los rodillos locos o de contrapeso a través de los cuales se aplica presión para mantener en contacto la banda, el corrugado y las planchas.

La banda superior del sistema de tracción pasa a través de la sección de calentamiento, donde sujeta el cartón contra la superficie de las planchas calientes, la sección incluye el mecanismo de levante de la banda utilizado para elevar el cartón y la banda superior de la superficie de calentamiento cuando la máquina para. Ó tren de secado máquina diseñada para aportar el calor y presión necesarios para conseguir un buen pegado de las simples caras y liner exterior.



Funciones

Unir de manera definitiva el (los) simple - cara(s) con la segunda cara, eliminando el exceso de agua de la cola. Los intercambios térmicos, rápidos en el grupo simple -cara, son mucho más lentos en este caso porque el cartón corrugado no se puede prensar por temor a que se aplaste la onda.

La gelatinización del almidón contenido en la cola, que es necesaria para la unión definitiva de los componentes, se produce cuando el cartón entra, mediante una ligera presión, en contacto con las mesas calientes: elementos planos, yuxtapuestos y calentados con vapor (de 120° C a 180° C). Para ajustar la transferencia térmica, según el ritmo de producción y el tipo de cartón fabricado (doble -cara, doble - doble cara, triple corrugado) se emplean ciertos dispositivos:

- Rodillos aplicadores cuyo número varía,
- Cajones con colchones de aire aplicadores (cuyo número y presión varían),
- Inyección de vapor en el simple - cara, antes del encolado (jet set).

A la salida de la mesa, una sección de tracción asegura el arrastre del cartón entre la manta secadora y una segunda manta. La regulación del calor asegura una temperatura elevada en las primeras mesas, a fin de que el almidón se gelatinice. Dicha temperatura es un poco más baja en las últimas mesas, donde se elimina el agua.

Elementos:

- Manta.
- Placas calientes.
- Sistema de presión.
- Sistema de calentamiento.
- Tracción.

Funciones:

- Transportar el cartón.
- Evaporar el agua.
- Transmitir la presión.
- Arrastre del cartón.

Clases:

- Textiles.
- Sintéticas.

Mantas Sintéticas

Son las más empleadas, con un espesor entre 8 - 9 mm. Son:

- Agujadas.
- Buena permeabilidad.
- Fácilmente taponables por la cola y fibras de papel.
- Tejidas – Trenzadas.
- Peor permeabilidad.
- Menos tendencia a taponarse.

Mantas Empalmes

Realizadas mediante grapas de acero. Se debe solapar el empalme y tapar la grapa para evitar marcas longitudinales sobre el cartón.

Placas calientes

Elemento diseñado para aportar el calor necesario para la gelatinización del almidón y el secado del cartón.

Clases:

- Fundición de acero.
- Acero electro-soldado.

Sistema de presión

Características:

- La cantidad de calor transmitida por las placas calientes es función de la presión ejercida por el cartón sobre las placas.
- Las placas al transmitir calor, tienden a deformarse.
- Para evitar esta falta de homogeneidad en la transmisión del calor, se han diseñado los siguientes sistemas:

Tipos:

- a.- Sistema por rodillos. La presión es ejercida por rodillos de acero.
- b.- Sistema air press. La presión es ejercida por aire aplicado directamente sobre la manta.
- c.- Short press. El aire ejerce presión sobre un colchón flexible que transmite la presión a la manta.
- d.- Sistema de patines.

7.3.8. De la banda continua a la plancha de cartón corrugado.

Cuando el cartón sale de las mesas calientes se presenta en forma de banda continua, que hay que transformar en (laminas) planchas con unas medidas determinadas. La plancha de cartón es el elemento básico para la realización del embalaje.

Triplex



La sección de triplex contempla el marcado y cortado el ancho del pliego requerido, el triplex se subdivide en tres secciones y cada sección cuenta con cuatro barras, sobre las cuales se encuentran colocadas las cuchillas de corte y los marcadores de dobléz. En cada sección se pueden colocar medidas para una o dos laminas.

Esta operación, realizada en continuo en la corrugadora, tiene las siguientes etapas:

- Corte y hendido longitudinal, paralelo al sentido de arrastre de la banda continua, es decir, perpendicular al sentido de los canales (flautas).
- Corte transversal, perpendicular al sentido de arrastre de la banda continua y paralelo a los canales.
- Salida de la plancha.

7.3.9. Corte y hendidos longitudinales: la cortadora longitudinal.

Elemento que permite efectuar cortes y hendidos longitudinales a todo el ancho del cartón.

Objetivos:

- Cortar la banda de cartón en 2, 3, 4, etc., bandas elementales de anchura reducida y el refilado (“trim”).
- Hacer hendidos longitudinales en las hojas elementales, es decir, aplastar parcialmente el espesor del cartón, siguiendo una línea, para facilitar el posterior plegado (doblado) de las solapas, en el caso de las “cajas americanas” (regular slotted container).

Tipos de cortes

Doble Cuchilla:

- El espesor y solape de la cuchilla provoca bordes de cartón defectuosos.
- Sobre velocidad de la cuchilla 3% con respecto al cartón.
- Las cuchillas deben estar afiladas y limpias de cola y cartón.
- Las cuchillas deben estar paralelas y sin excentricidad.

Simple cuchilla: disc cut

- Las cuchillas giran con un 200% - 300% de sobre velocidad.
- Afilado automático.
- Engrase automático.

Otras características:

- Corte limpio.
- MÍNIMAS REBABAS - mejora la calidad de impresión.
- NO “PATA DE CUERVO” - incluso en triple cara.
- Bordes no aplastados.
- Bordes no deslaminados.

Chorro de agua

La cortadora longitudinal tiene varios ejes sobre los que se colocan las cuchillas rotativas circulares y demás instrumentos rotativos para hacer hendidos.

El dispositivo tiene una gran flexibilidad a la hora de cambiar un formato: se ajustan las cuchillas sobre un eje libre; esto se puede efectuar durante la fabricación y sobre la marcha.

Además,

Los instrumentos para hacer hendidos tienen formas distintas -perfil, anchura, forma geométrica-. Esto permite que se ajusten a la estructura de cada cartón -naturaleza de los papeles componentes, doble-cara, doble-doble cara, etc.

En las “cajas americanas”, la distancia que hay entre los instrumentos hendedores en la cortadora longitudinal determina la altura del embalaje.

Hendidos

Como resultado de la tensión, el cartón se debilita y el liner dobla por el sitio más fácil, esto produciría una esquina muy débil.

Tipos de hendidos

- 3 PUNTOS (estándar).
- 5 PUNTOS.
- PUNTO A PUNTO.
- OFFSET.
- V EN PLANO.

Hendido estándar de 3 puntos

- El hendido macho (superior), crea una línea de doblado en la cara interior del cartón.
- El hendido hembra (inferior), crea dos líneas de rotura en la cara exterior del cartón que reduce la tensión en el liner.

7.3.9.1. Cortadora rotativa transversal



Cuchillas transversales

CUT-OFF

En la sección de guillotinas transversales, se corta el pliego al largo requerido. Cuenta con dos guillotinas, una en la parte superior y otra en la parte inferior, por consiguiente es posible trabajar dos láminas en diferentes largos a la vez. Elemento que permite efectuar cortes

transversales a todo el ancho de la banda de cartón.

La cortadora rotativa transversal

Al salir de la cortadora longitudinal, un dispositivo de selección introduce por separado las bandas elementales cortadas a diversas anchuras en una cortadora transversal; ésta corta cada banda elemental en planchas con el largo deseado. El número de cortadoras determina el número máximo de bandas continuas, todas con la misma longitud de corte.

Elementos:

- Unidad de alimentación.
- Cilindros de cuchillas.

Tipos

- Rectas.
- Helicoidales.

Unidad de salida.

- Sándwich.
- Rodillos de salida.
- Cintas de vacío.

Principio:

Dos tambores porta-cuchillas cortan la banda continua. La longitud de la plancha de cartón es el resultado del ajuste de la velocidad de rotación de la cortadora al desplazamiento del cartón.

El ajuste de ambas determina la precisión y la regularidad del corte; las cortadoras de mando directo aseguran una sincronía muy precisa entre ambas velocidades.

Unos dispositivos permiten un corte “señalizado” y, por consiguiente, una gran precisión, como en el caso de las caras pre impresas.

La cortadora auxiliar

Para cualquier cambio de formato y si se quiere reducir el índice de desperdicio, la banda continua tiene que llevar un corte transversal antes de ser introducida en la cortadora longitudinal: esta función la desempeña la cortadora auxiliar.

7.3.10. Salida de la plancha Recibidores

En la sección de recibidores se realiza el acomodo de pliego. A cada cortadora transversal le corresponde un dispositivo de salida de planchas. Una cinta transportadora las reagrupa por imbricación. La salida puede ser manual y automática. La segunda permite una salida más rápida de las planchas.



Apilador (recibidores).

Elemento que permite la formación de pilas o agrupamientos de cartón para su posterior traslado y manipulación.

Elementos:

- Unidad de frenado: Elemento que permite reducir la velocidad del cartón y controlar su alineación y solapado.

Tipos:

- Cepillos.
- Vacío (flejes- ruedas non crush).
- Sistema de cambio de pedido: Elemento que permite crear espacios para el cambio de pedido o de pila.
- Tapetes transportadores: Elemento que sirve para transporte y control del escamado del cartón.
- Plataforma de formación de pilas: Elemento donde se procede a la formación de pilas para su posterior transporte.
- Transportadores (conveyors) de salida: Elemento que permite la extracción de la pila.

Clases:

- Rodillos.
- Cadenas o cintas.

7.3.11. Equipos complementarios.

El tren corrugador se puede equipar con varios elementos complementarios. Se trata en particular de:

- Aparatos que facilitan el duplicado del corrugado o también de las caras mediante el contra colado de dos papeles.
- El refuerzo de las propiedades de resistencia, introduciendo una trama o hilos sintéticos.
- Aparatos de introducción de cintas (rip tape) que facilitan la apertura del embalaje.
- Aparatos de tratamientos complementarios:
 - Tratamientos antideslizantes, untando con un producto antideslizante la cara exterior de un cartón doble-cara.
 - Tratamiento de impermeabilización de las caras y del corrugado: untado de las superficies del cartón, impregnación parcial del corrugado y de las caras.

7.4.-Operación de la Corrugadora.

La fabricación del cartón corrugado necesita una gestión automatizada de los mandos. Esta se hace mediante una Corrugadora non-stop; es un tren corrugador completamente automatizado

-desde la colocación de las bobinas de papel hasta la salida de las planchas de cartón- que garantiza una velocidad y producción máxima y en continuo de los distintos formatos.

El objetivo de esta Corrugadora es:

- Incrementar la producción.
- Aumentar la productividad.
- Mejorar la calidad del producto y el servicio dado.

Con relación a lo anterior, la automatización cada vez mayor permite:

- Reducir el tamaño del pedido mínimo.
- Gestionar mejor los metrajes cada vez más cortos correspondientes a pedidos más repetitivos, a menudo con plazos muy cortos.
- Aumentar de esta forma el número de ajustes y en consecuencia aumentar el número de pedidos por equipo.
- Proporcionar más ayuda a los conductores para permitirles tomar las decisiones acertadas con el máximo de informaciones, y así dedicarse más a las tareas cualitativas.
- Reducir las paradas o variaciones de velocidad, y por consiguiente, mejorar la regularidad, la calidad del material, al disminuir también los desperdicios.

El tren corrugador está artificialmente dividido en 2 partes:

- La parte “húmeda”: desde las simples caras hasta el final de las mesas calientes.
- La parte “seca”: desde la cortadora auxiliar hasta el sistema de salida.

La gestión difiere según la parte de la que se trate:

- En la parte húmeda, se busca más bien mejorar la gestión de las materias primas y de los consumibles -papeles, colas, aditivos, etc.- y el control de la energía (vapor).
- En la parte seca, se busca más bien la gestión de los formatos: tamaños, cantidades, desperdicios; se trata de la gestión de las planchas.

Para alcanzar tales objetivos, los automatismos y la informática juegan un papel creciente para el control de los procesos; hablaremos aquí, desde la fase inicial hasta la fase final, de todo o parte de los dispositivos siguientes:

Para la parte húmeda:

La gestión de las bobinas con:

- La contabilización de las entradas y salidas mediante códigos de barra.

- La medida de los metrajes de papel utilizado en máquina, sustracción de los metrajes sobrantes y cálculo de los pesos correspondientes.
- La gestión de la cola mediante “cocinas” automatizadas que permiten la preparación de varias fórmulas en cantidades necesarias y suficientes.
- Las diferentes medidas -temperatura, humedad, película de cola, etc.- y su ajuste en función de otros parámetros medidos en máquina (velocidad, etc.) y modelos grabados.

Para la parte seca:

- El cálculo de las combinaciones que permiten mejorar el ancho de la máquina y de los papeles utilizados en una misma composición.
- La gestión de las herramientas de la cortadora longitudinal: cuchillos, hendidos longitudinales y sus perfiles.
- El ajuste de las cortadoras y del número de cortes.
- El ajuste de la salida de la plancha.

Esta gestión se realiza con, traslado automático a menudo en ambos sentidos:

- Para cargar los datos anteriores en las máquinas, partiendo por ejemplo del cálculo de mezclas.
 - Para recuperar los valores desde las máquinas, especialmente las cantidades fabricadas.
- Estas opciones no son siempre compatibles con las elecciones técnicas de los fabricantes de cartón.

La mezcla de programación se llama también agrupación o casamiento de pedidos.

Actualmente las corrugadoras tienen un ancho de 2,2 a 2,5 m por lo general.

Antes de entrar en la fase de ejecución propiamente dicha, todos los pedidos deben incluirse en un programa de fabricación que tome en cuenta:

- Perfiles y composiciones.
- Cantidades.
- Formatos de las planchas.
- Plazos de ejecución.

Todo esto con vistas a mejorar el coste del precio de fábrica, reduciendo al mínimo el desperdicio. La adecuación de estos factores exige, pues, una programación: es la función de la mezcla. Los condicionantes de la producción exigen que se aproveche al máximo la anchura de las corrugadoras modernas.

Con este objetivo, se hacen agrupaciones de mezclas de dos o más formatos de la misma calidad. Esta agrupación está cada vez más informatizada.

Consecuencias:

En las calidades estándar, cada fábrica dispone normalmente de un número suficiente de pedidos para hacer programaciones con una pérdida mínima de anchura. Las dificultades sobrevienen cuando la calidad empleada no es estándar. La consideración económica debe, pues, estimular el uso de formatos que aprovechen toda la anchura.

Las calidades “especiales” requieren un pedido mínimo para la fabricación y un máximo aprovechamiento de la anchura. En algunos casos no es rentable; esto obliga al empresario a rechazar la orden de pedido. Ejemplo: un ancho de 1,3 m para hacer en una corrugadora cuya anchura es de 2,5 m sin posibilidad de agrupar con otro pedido. Por esta razones es necesario realizar optimizaciones y mejoras al equipo de trabajo con que cuenta la industria que necesite una gran inversión y es donde entran todas las herramientas de calidad.

CAPITULO OCHO: DISMINUCIÓN Y CONTROL DE DESPERDICIO DE PAPEL Y GOMA EN MAQUINA CORRUGADORA CON APOYO DE HERRAMIENTAS BÁSICAS PARA LA MEJORA CONTINUA DE UN SISTEMA DE CALIDAD

8.1.- Objetivo: Reducir el desperdicio de papel en la planta del 18% al 16%. y disminución de aplicación de adhesivo en maquina Corrugadora a 15 gr/m²

- Fecha de inicio del proyecto: 1 de Marzo del 2011.
- Fecha de terminación del proyecto: 30 de Septiembre del 2011.

8.2 Situación Actual en la empresa. en el mes de febrero del 2011

% de desperdicio = 17.8%

Aplicación de goma (cola) en maquina Corrugadora 19 gr/m²

8.3.- Formación de un círculo de calidad:

CIRCULO DE CALIDAD.

LIDER DE EQUIPO: Jefe de Aseguramiento de calidad

INVOLUCRADOS:

Gerente de operaciones

Súper intendente de producción

Supervisor. Primer turno

Supervisores de impreso

Supervisor. Segundo turno

Supervisor. Tercer turno

	Supervisor. Primer turno
Supervisores de Corrugadora	Supervisor. Segundo turno
	Supervisor. Tercer turno
	jefe de mantenimiento
	Ing. De productividad

8.4.- Primera sección de lluvia de ideas.

Se realiza primera reunión del círculo de calidad y con ayuda de la herramienta de lluvia de ideas se realiza el siguiente programa para identificar y controlar el desperdicio:

- 1.- Implementar inmediatamente un formato para reportar el desperdicio generado en maquina Corrugadora con los siguientes datos:
 - A).- Consumo de papel, b).- kg de desperdicio para triturar, c).- kg. de desperdicio para aprovechamiento, d).- kg. de puntas y colas de rollos. e).- nombre y firma de la recuperadora f).- nombre y firma del supervisor.
- 2.- Implementar inmediatamente la verificación por parte del supervisor en turno del pesaje de todos los materiales de puntas, colas, aprovechamiento y material para triturar para un mejor control del desperdicio.
- 3.- Implementar inmediatamente la identificación a las tarimas como: material para aprovechamiento o desperdicio para triturar con los siguientes datos. Fecha, turno, supervisor y kg.
- 4.- Utilizar dos tarimas para la separación de material de aprovechamiento y merma en las corridas largas principalmente para las cajas de huevo y Alpura.
- 5.- Implementar inmediatamente el área en donde se colocaran de los materiales de aprovechamiento a fin de utilizarlos, en la fabricación de cajas a más tardar dos días después de haberse corrugado.
- 6.- Buscar con área planeación alguna alternativa o cliente en donde se puedan ocupar los materiales de aprovechamiento.

7.- Supervisar aleatoriamente el peso de las tarimas para corroborar la credibilidad de los reportes. (Responsable jefe de calidad).

8.- Publicar diariamente el estatus de producción y desperdicio generado por turno en el pizarrón de la Corrugadora para fomentar la competencia. (Ing. en productividad)

9.- Implementar un programa de incentivos para las tripulaciones que logren avances significativos en el control del desperdicio. (Gerente).

8.5 Desarrollo de actividades de la primera reunión del comité de calidad

Se realizo Papeleta para el control de desperdicio.

- Se modificó la papeleta de desperdicio detallando los motivos y fuentes de generación de desperdicio.
- Se trabajó a pié de máquina con el personal operativo para la re-implantación de la nueva papeleta modificando el flujo de entrega de ésta en el proceso de identificación de desperdicio, esto es, la papeleta debe estar debidamente llenada y debe ser colocada desde la máquina donde se genero el desperdicio hasta la maquina Embaladora, en dónde debe de

MATERIAL AL DESPERDICIO					
CORRUGADORA					
ROLLOS GOLPEADOS	<input type="checkbox"/>	PUNTAS	<input type="checkbox"/>	PUENTES	<input type="checkbox"/>
TIRA DE CORRUGADORA	<input type="checkbox"/>	ALMAS	<input type="checkbox"/>	EMPALMES	<input type="checkbox"/>
CORTES DE GUILLOTINA	<input type="checkbox"/>	ATORONES	<input type="checkbox"/>	REVENTONES	<input type="checkbox"/>
PLIEGO DEFECTUOSO	<input type="checkbox"/>	<small>MOTIVO</small>			
OTRO	<input type="checkbox"/>	<small>MOTIVO</small>			
CONVERSIÓN					
PLIEGO GOLPEADO	<input type="checkbox"/>	PLIEGO DESPEGADO	<input type="checkbox"/>	ATORONES	<input type="checkbox"/>
CAJAS MAL IMPRESAS	<input type="checkbox"/>	CAJAS DESCUADRADAS	<input type="checkbox"/>	CAJAS MAL PEGADAS	<input type="checkbox"/>
CAJAS MAL TROQUELADAS	<input type="checkbox"/>	CAJAS MAL ETIQUETADAS	<input type="checkbox"/>	CAJAS MAL GRAPADAS	<input type="checkbox"/>
REFIL	<input type="checkbox"/>	CORTADORA	<input type="checkbox"/>	CORTES P/ PROTECTORES <small>(PEDACERÍA POR ESQUINAS)</small>	<input type="checkbox"/>
OTRO	<input type="checkbox"/>	<small>MOTIVO</small>			
OTROS DEPARTAMENTOS					
PROGRAMACIÓN	<input type="checkbox"/>	VENTAS	<input type="checkbox"/>	DISEÑO	<input type="checkbox"/>
EMBARQUES (RAMPA)	<input type="checkbox"/>	ALMACÉN DE ROLLOS	<input type="checkbox"/>		
AUTORIZADO POR DESGUACE					
EMBARQUES	<input type="checkbox"/>	REQUISICIÓN	_____	PIEZAS	_____
CALIDAD	<input type="checkbox"/>				
OBSERVACIONES _____					
FECHA _____ TURNO _____ MAQUINA _____ OPERADOR _____					
_____			_____		
<small>PESO</small>			<small>FIRMA JEFE INMEDIATO</small>		

ser

pesado el material antes de proceder a triturarlo.

Papeleta actual

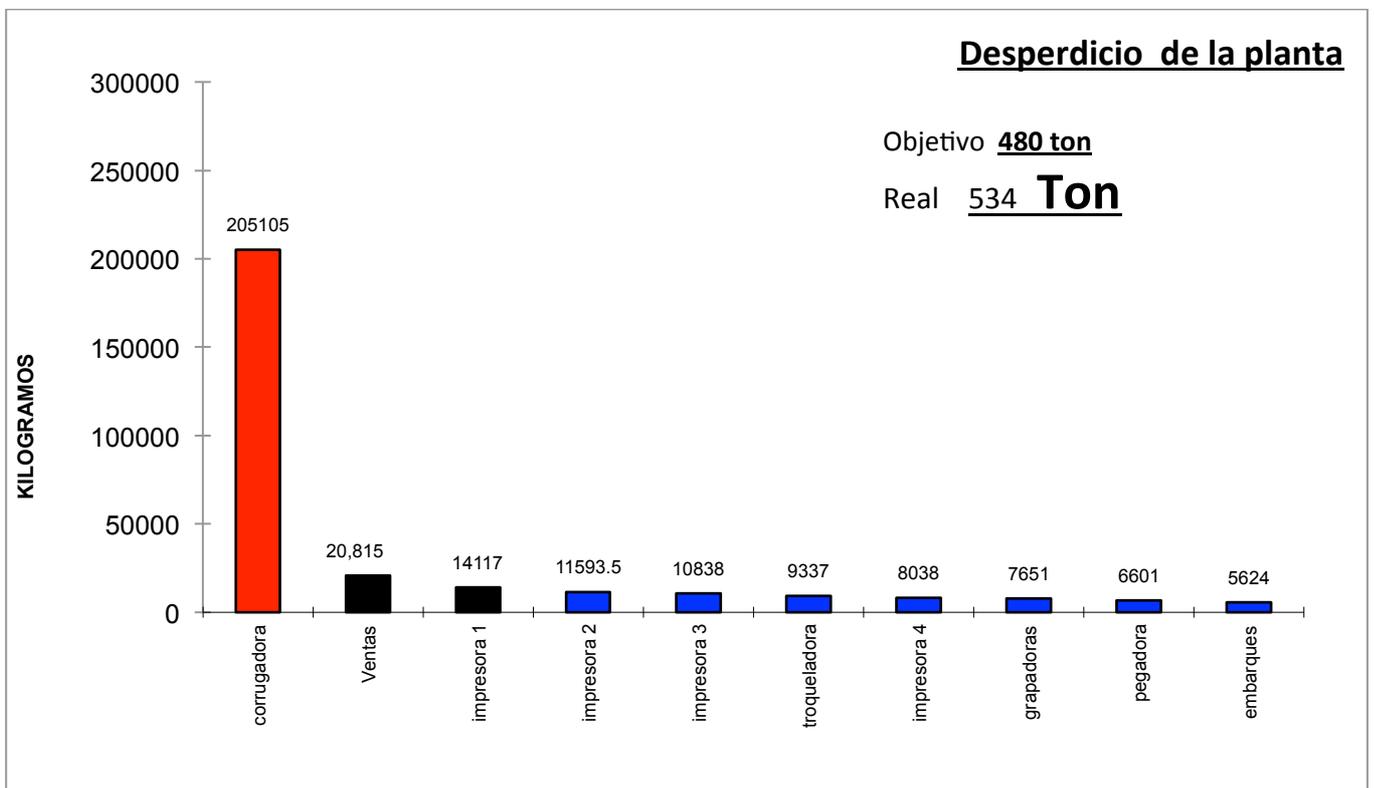
Se publican diariamente el estatus de producción y desperdicio generado por turno en el pizarrón

CONTROL DE PRODUCCION Y DESPERDICIO

FECHA: _____

TRIPULACION		PRODUCCION		DESPERDICIO	
OPERADOR	SUPERVISOR	DIA	ACUM.	DIA	ACUM.

8.6.- Se utilizo la herramienta de diagrama de Pareto para encontrar el 80:20 en donde se genera desperdicio:



Desperdicio generado en un mes en toda la planta;

área	ton desperdicio	%
Corrugadora	205105	68,43%
Ventas	20.815	6,94%
impresora 1	14117	4,71%
impresora 2	11593,5	3,87%
impresora 3	10838	3,62%
troqueladora	9337	3,12%
impresora 4	8038	2,68%
grapadoras	7651	2,55%
pegadora	6601	2,20%
embarques	5624	1,88%
total	299719,5	100,00%

Se analizaron las posibles fuentes y áreas de generación de desperdicio, dando como resultado que el área inicialmente identificada Corrugadora es la que genera el 68 % del desperdicio por lo que se analiza para poder disminuir la generación de desperdicio.

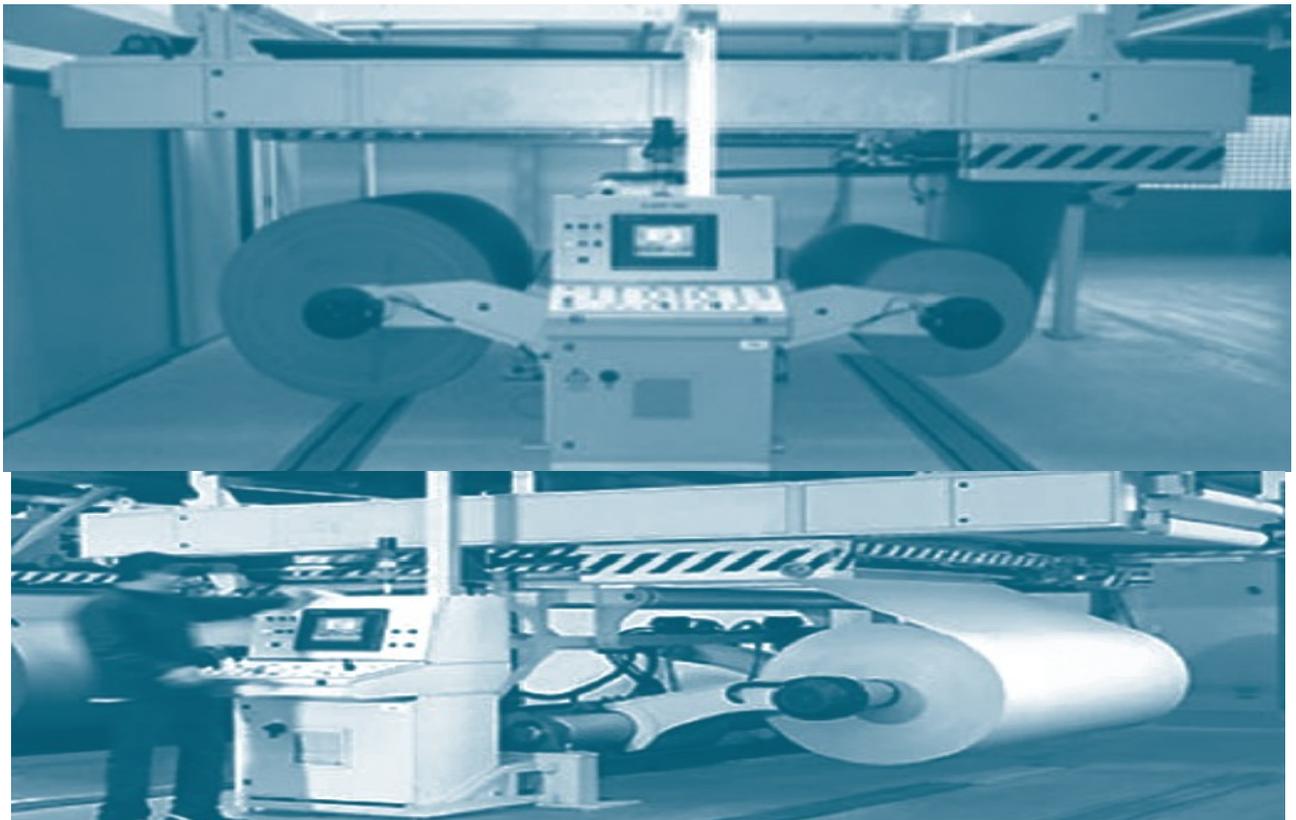
8.7.- Se realiza segunda reunión del círculo de calidad y con ayuda de la herramienta de lluvia de ideas se realiza el siguiente programa para dar seguimiento al control del desperdicio:

- 1.- Verificar que la orden de trituración actual contenga los siguientes datos; fecha, maquina, turno, causa, responsable, autorización (supervisor o jefe de área), codificación con respecto al procedimiento.
- 2.- Desarrollar procedimiento Control del desperdicio.
- 3.- Verificar constantemente que el operador de la embaladora pesa y registra todo el material, y de que no reciba material si este no está identificado con la papeleta.
- 4.- Asignar la responsabilidad a Supervisores de Corrugadora e Impreso de autorizar todo el material que se envíe a triturar a través de la papeleta de Desperdicio.
- 5.- Responsabilizar a todas las áreas que generan desperdicio, de identificar y autorizar, todo lo que se mande a triturar. (Embarques, Almacén de Rollos, Devoluciones (calidad))
- 6.- Indicar a los operadores de la embaladora, cuando estén en el primer turno, que diariamente deberán entregar todas las papeletas de desperdicio generadas un día anterior al responsable de la captura de datos.
- 7.- Los responsable de capturar los datos, diariamente deberá capturar y revisar las papeletas del desperdicio que estas contengan todos los datos, en caso de presentarse una anomalía deberá informar inmediatamente al Jefe de área
- 9.- El responsable del Proyecto deberá clasificar todos los tipos de desperdicio, que se pueden generar por cada área y realizar base de datos para generar paretos por supervisor y por área.
- 10.- El responsable del Proyecto publicara paretos por área a pie de máquina y entregar una copia al superintendente de producción.
- 11.- Revisar esta información en las juntas semanales de producción.
- 12.- Generar y documentar acciones, de las áreas y sus principales causas de generación de desperdicio.
- 13.- Una vez que se genere una base de dos meses establecer objetivo por turno y por área.

8.8.- Se clasifica clasificar el desperdicio, que se generan en maquina Corrugadora y realiza base de datos para generar paretos.

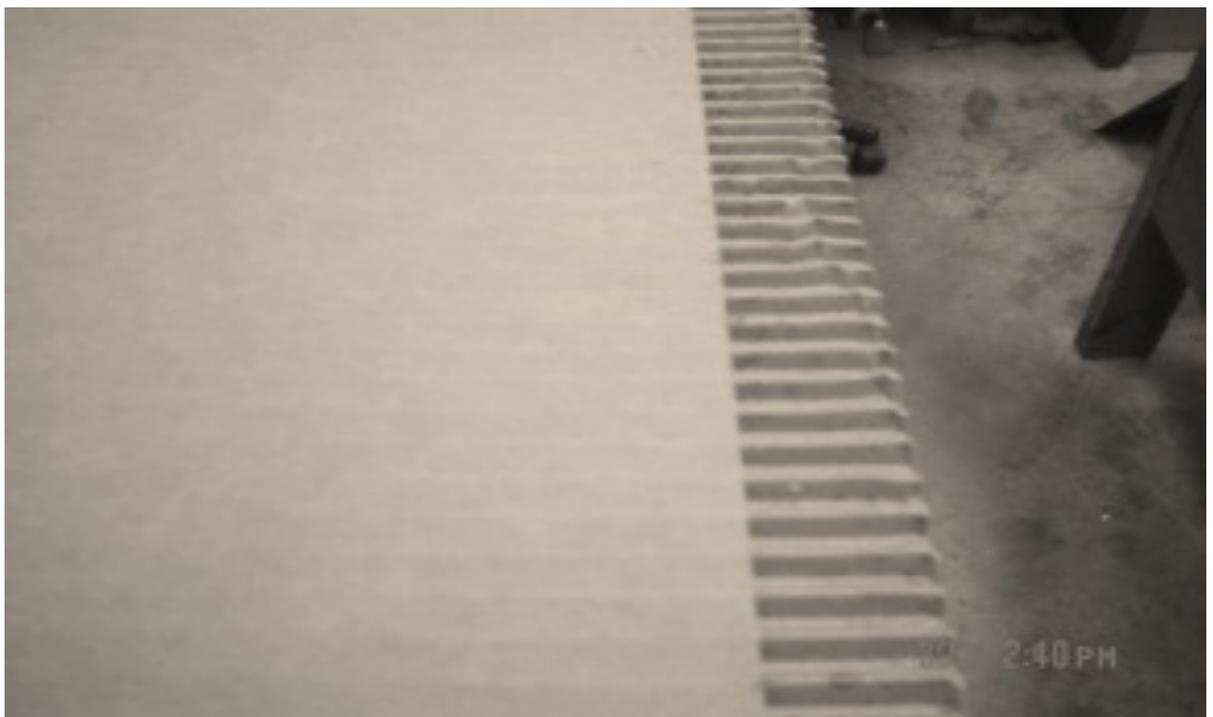
Observando el proceso de producción, se logro detectar las causas que generan el desperdicio:

DESPERDICIO POR EMPALMES.- El cual se refiere al momento de que esta por acabarse un rollo de papel para poder continuar con la producción se encima un papel sobre otro para no perder el ciclo.





- **DESPERDICIO POR DESORRILLADO.**- Cuando no se alinea correctamente todos los papeles. (la primera cara del papel, la flauta y la segunda cara).



- **DESPERDICIO POR LÁMINA DESLAMINADA.**- Cuando la primera cara o segunda cara no está bien adherida o pegada a la flauta.



- **DESPERDICIO POR MATERIAL COMBADO.**- Resultado de la exposición excesiva de calor al single face, ò diferencias de humedad en los papeles es decir se aplica más calor del adecuado, lo cual provoca ondulación en el producto.



- **Desperdicio generado por quitar capas dañadas en una bobina de papel.**
PUNTAS.- Las capas que se le quita a un rollo para poder colocarlo en el portarrollos, esta operación se realiza por que las primeras capas están dañadas ya sea por transportación del rollo o mal manejo del mismo.

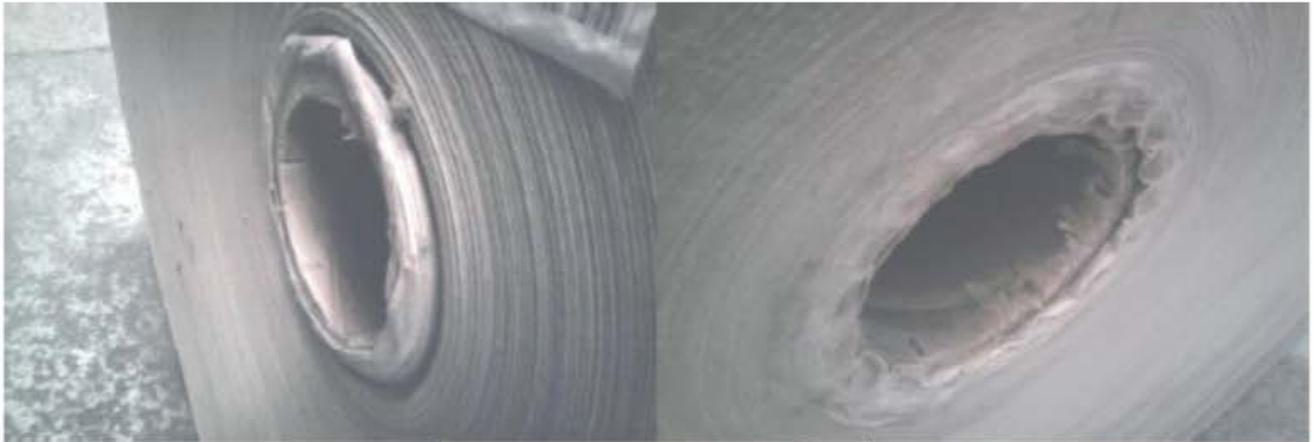


- **Desperdicio generado por papel sobrante de bobinas terminadas. COLAS.-** Parte final del rollo, la cual se desecha por rupturas en costados, lo cual provoca reventones por la presión a la cual es sujeto el papel.



-
-

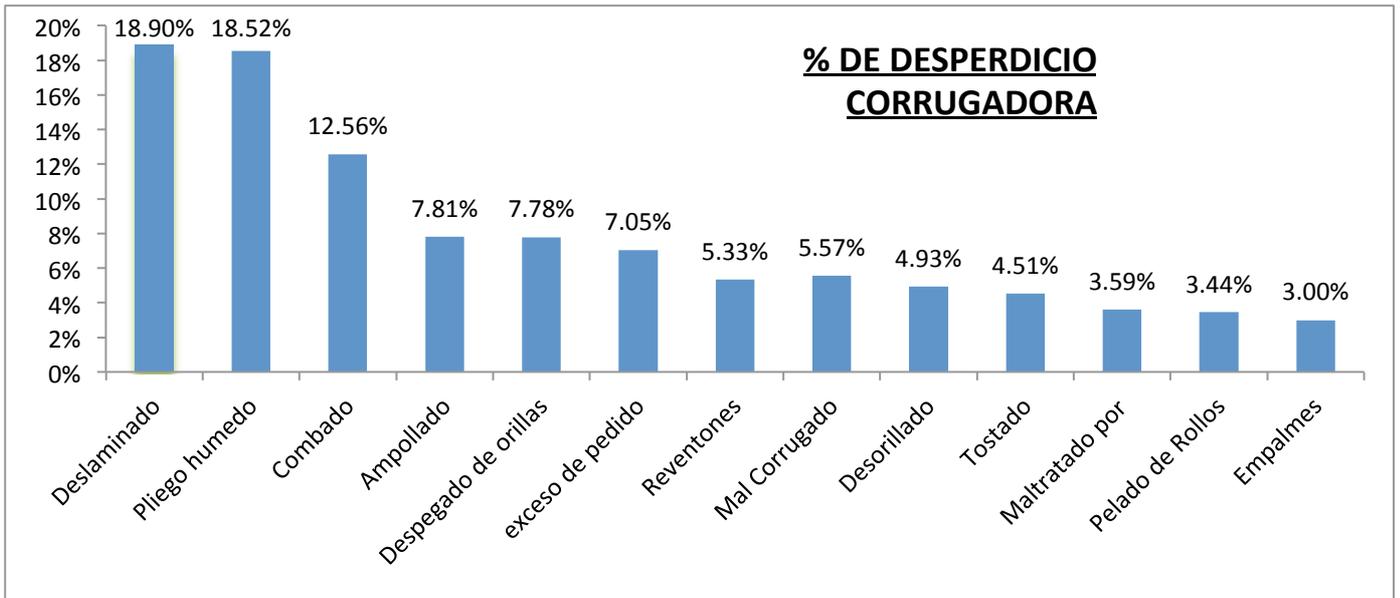
- **DESPERDICIO GENERADO POR MALAS OPERACIONES.**- Se dan cuando el operador no realiza las operaciones:
 - Recibo de rollos dañados
 - Conforme a la instrucción de trabajo
 - Descuida la maquina en operación
 - No revisa presione del porta rollos para evitar reventones
 - Al colocar el rollo puede dar dañar el papel con la tortuga transportadora de bobinas
 - Velocidad inadecuada
 - Goma fuera de especificaciones.



8.9.-Nuevamente se utilizo la herramienta de diagrama de Pareto para encontrar el 80:20 de las causas de desperdicio generado en maquina Corrugadora y Considerando los factores antes mencionados, y tomando muestras aleatorias del desperdicio, las causas que me genera mayor desperdicio conforme a porcentajes son:

Desperdicio generado por maquina Corrugadora en un mes		
causa que genera desperdicio	toneladas mensuales	%
Des laminado	38.766,00	18,90%
Pliego humedo	38.004,00	18,52%
Combado	25.777,00	12,56%
Ampollado	16.027,00	7,81%
Despegado de orillas	15969,00	7,78%
exceso de pedido	14469,00	7,05%
Reventones	10.925,00	5,33%
Mal Corrugado	11.418,00	5,57%
Desorillado	10.109,00	4,93%
Tostado	9.254,00	4,51%
Maltratado por Montacargas	7.370,00	3,59%
Pelado de Rollos	7.065,00	3,44%
Empalmes	6.146,00	3,00%
total=	205.153,00	

83,53%



8.10.- Como se observa en el diagrama de Pareto hay 8 causas que generan el 80% del desperdicio con ayuda del diagrama de ISHIKAWA analizaremos tres de ellas: 1.-Deslaminado, 2.-Pliego húmedo. 3.-Pliego combado.

DIAGRAMA ISHIKAWA
CORRUGADORA PLIEGO DESLAMINADO 7 / MARZO/ 2011

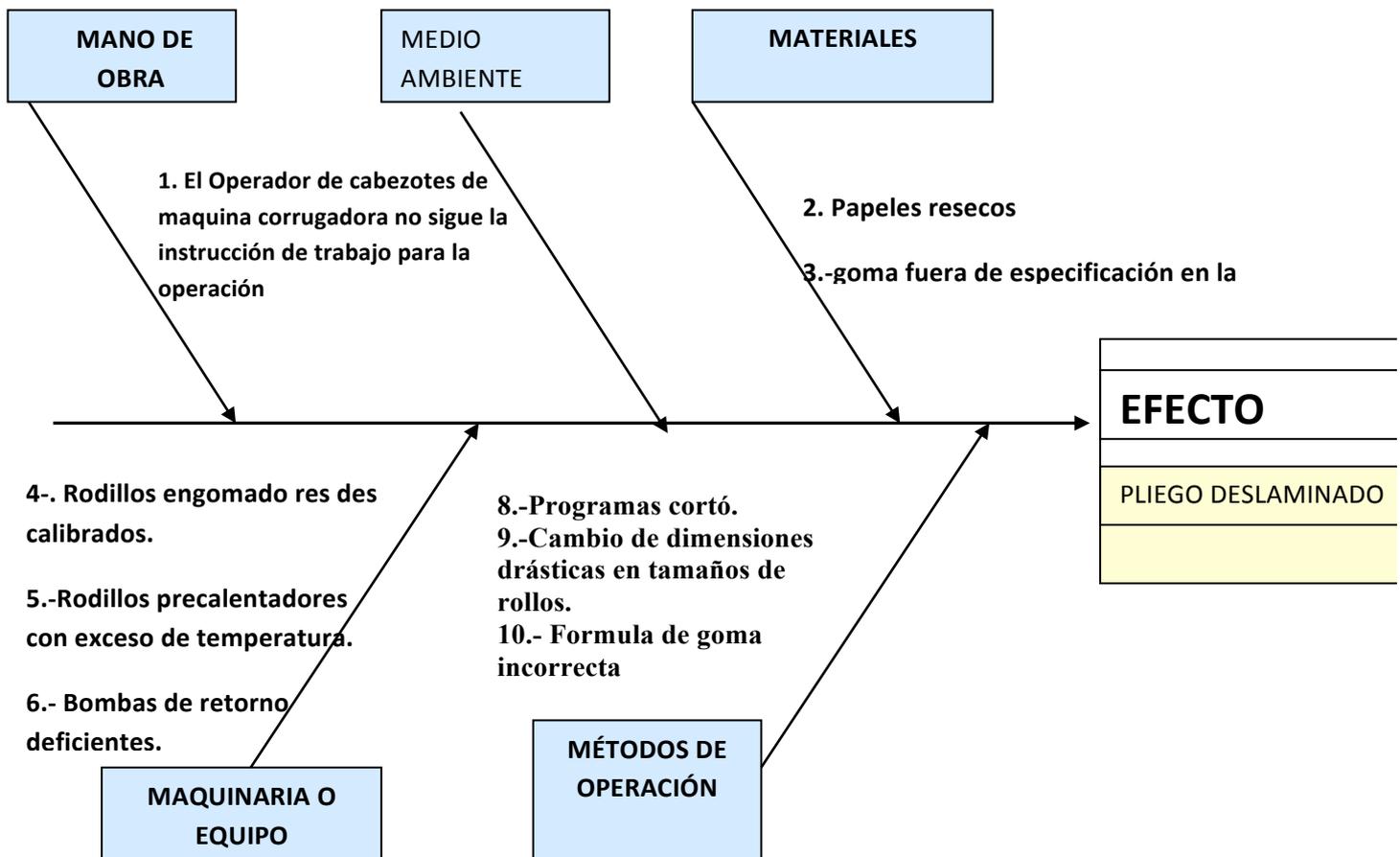


DIAGRAMA ISHIKAWA

CORRUGADORA PLIEGO HUMEDO 8 / MARZO/ 2011

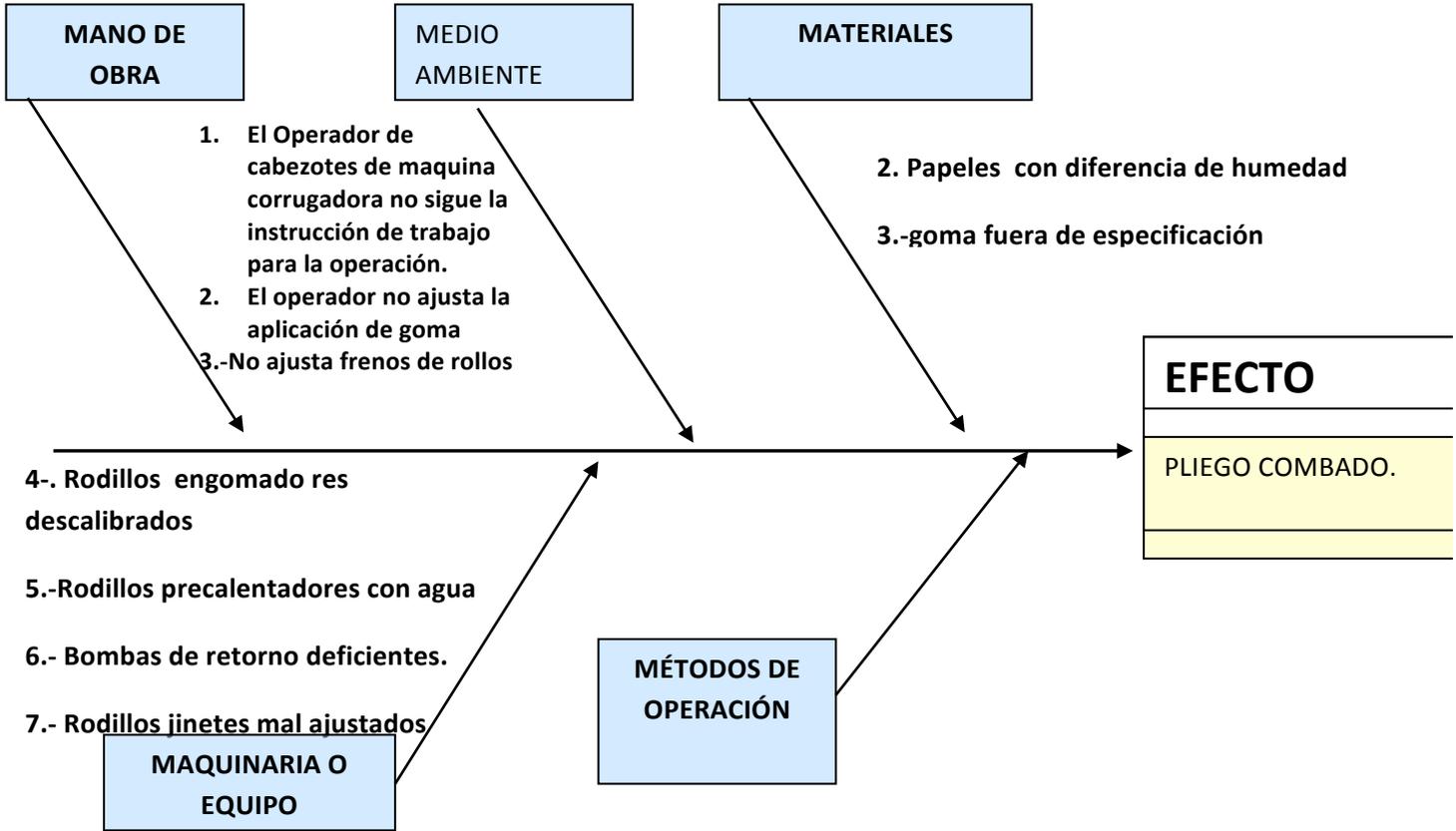
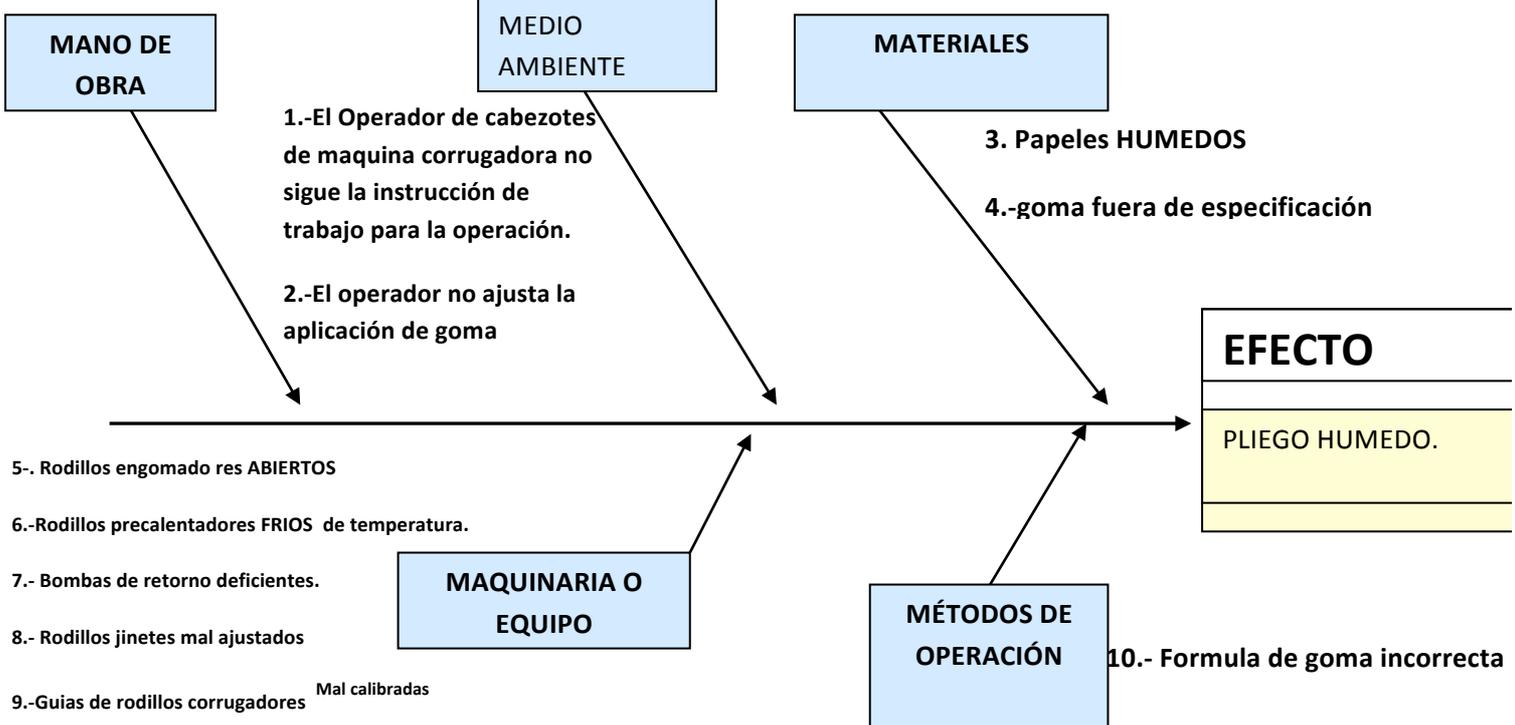


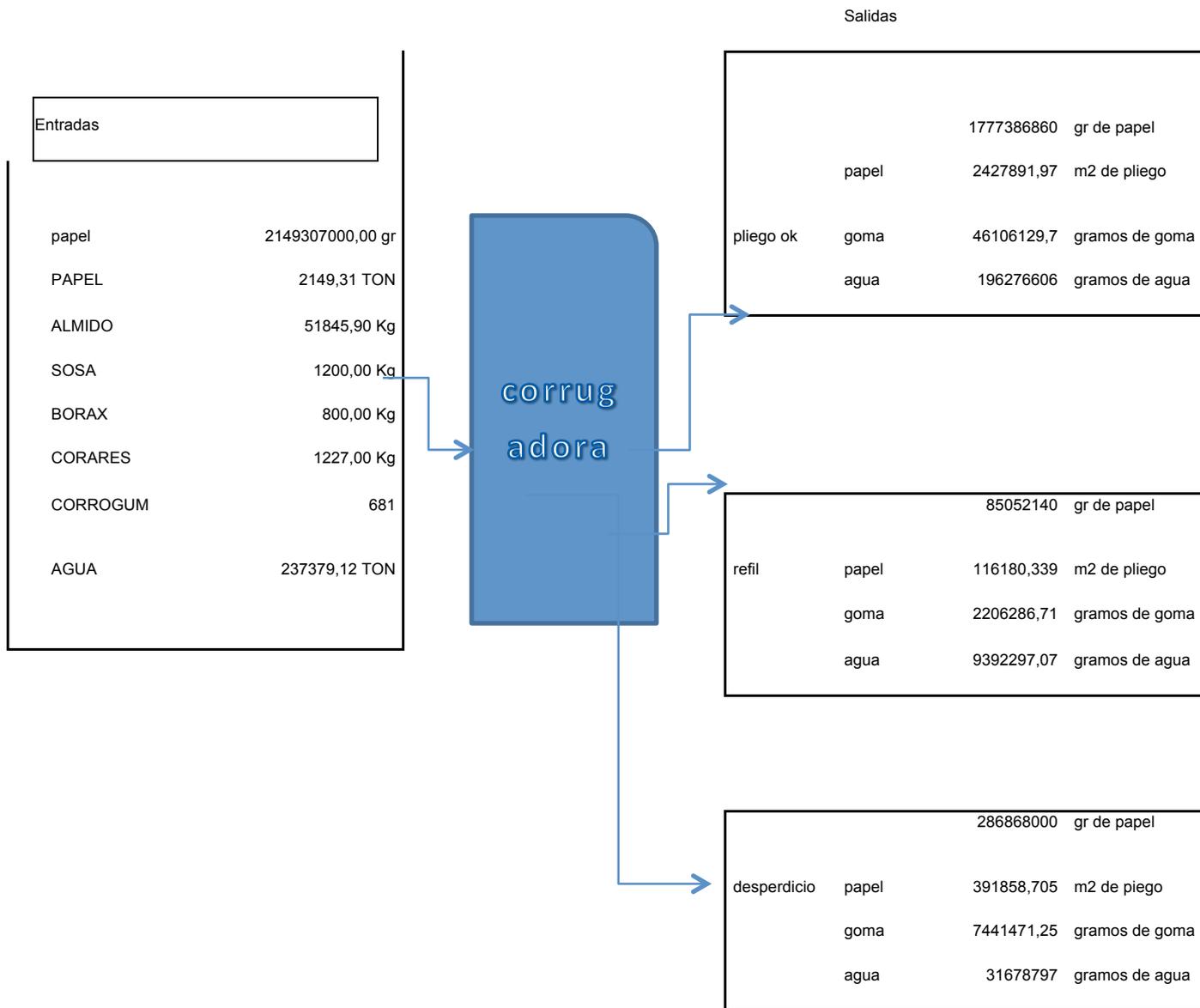
DIAGRAMA ISHIKAWA

CORRUGADORA PLIEGO HUMEDO 9/ MARZO/ 2011



8.11.- Se realiza un balance de masa para convencer a todos los integrantes del circulo de calidad del ahorro de que se tendría si se mejora el proceso de corrugado.

BALANCE DE FABRICACIÓN DE PLIEGO EN MAQUINA CORRUGADORA



Punto Critico	
Desperdicio en máquina	
Consumo excesivo de adhesivo en máquina Corrugadora	
Consumo adicional de agua por exceso de adhesivo en Corrugadora	
Consumo excesivo de gas en	
	TOTAL

Capitulo 9: Mejoras para disminuir el desperdicio en maquina Corrugadora.

9.1.- ACCIONES PARA LA DISMINUCIÓN DEL DESPERDICIO.

1.- Disminución del 2% de desperdicio de pliego en máquina Corrugadora con capacitación mensual a tripulación de Corrugadora y monitoreo con control estadístico semanal por Ingeniería.

- Costos de Implementación de la alternativa \$ 7,200.00 al año
- Ahorro \$ 3,217,776.00 al año
- Tiempo de recuperación de la inversión: 1 día
- 516 Ton/año de papel ahorrado
-

Acción: Se capacito al personal de corrugadora, se envió a la supervisión a otras plantas a capacitar y se implemento el control estadístico en corrugadora

2.- Disminución en la aplicación de adhesivo para la fabricación del pliego en la máquina Corrugadora, considerando un objetivo de 15 g/m²; comprando una báscula más precisa para pesar ingredientes, modificación de formula de adhesivo y capacitación a los preparadores del adhesivo cada mes, para controlar los parámetros con control estadístico y se monitorea semanalmente la preparación correcta del adhesivo.

- Costos de Implementación de la alternativa \$ 12,200.00 al año
- Ahorro \$ 286,728.00 al año
- Tiempo de recuperación de la inversión: 16 días
- Ahorro de 191.148 Ton/año de materia prima para adhesivo

Acción: Se adquirió una báscula más precisa, Se cambio formulación de goma, se implanto el control estadístico en la preparación de goma y se capacito a los preparadores de la goma

3.- Disminución en el consumo de gas disminuyendo la presión de la caldera de 12 a 11 kg. Para controlar temperaturas de rodillos y tren de secado. Adquisición de nuevos pirómetros para monitoreo de temperaturas de operación en máquina Corrugadora todos los turnos y se usará control estadístico para ello, monitoreándolo semanalmente.

- Costos de Implementación de la alternativa \$ 3,000.00 al año
- Ahorro \$ 399,694.00 al año
- Tiempo de recuperación de la inversión: 3 días
- Se dejaran de consumir 6,158.6 GJ al año. Equivalentes a 155,347 m3 de Gas al año
-

Acción: Se compraron dos pirómetros, se bajo presión de caldera a 11kg de presión, y se implemento el control estadístico de temperaturas en rodillos precalentadores.

Problemas	Alternativas	Costos de Eco-eficiencia (\$/año)	Recuperación de la Inversión (días)	Ahorro Total \$/año
Desperdicio en máquina Corrugadora	Capacitación	\$ 7,200	1	\$ 3,217,776.00
Consumo excesivo de adhesivo en máquina Corrugadora	Compra de báscula y capacitación	\$ 12,200	16	\$ 286,728.00
Consumo adicional de agua en preparación de adhesivo (96m3)		\$ 0	0	\$ 74.00
Consumo excesivo de gas en Caldera	Compra de pirómetros	\$ 3,000	3	\$ 399,694.00
	TOTALES	\$ 22,400	20	\$ 3,904,272.00

4.- Revisión y reparación de empalmadores y montarrollos.

Defecto: Se detecta que se queda mucho papel en almas de rollos de papel

Causa: Falta de reparación de empalmadores, y sistema de montarrollos (frenos, balatas, conos, hidráulico, etc.).

Acción: Se cambian dos diafragmas y los conos del Vacurant, se sigue revisando Variostar, avance 50%.



Por problemas en el hidráulico se tienen que apoyar con un montacargas para subir el montarrollos.



Cambio de conos en Vacurant.

5.- CONCIENTIZACIÓN A PERSONAL.

Se llevaron a cabo pláticas de concientización al personal operativo de los 3 turnos de la planta.

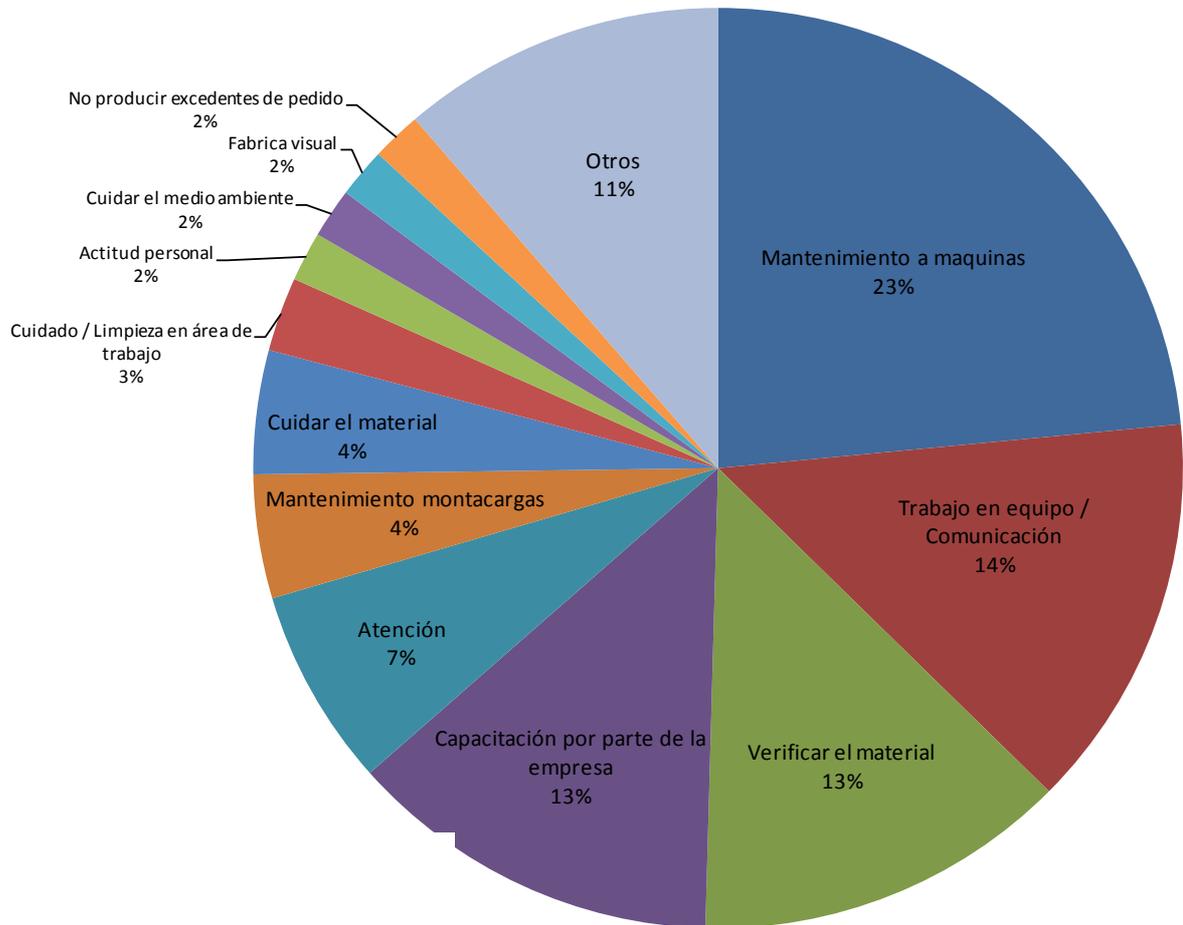
Las pláticas consistieron en temas como:

¿Qué es el desperdicio y cómo se mide?, dar a conocer el objetivo de porcentaje de desperdicio en planta y el comportamiento de los indicadores, cómo contribuir en la reducción de desperdicio, la importancia de la comunicación, coordinación y trabajo en equipo (se les muestra un video), que implica tener devoluciones en nuestra planta, sustentabilidad, beneficios, entre otros.

Personal que recibió concientización: 100%

Se aplicaron exámenes en donde se cuestionó el entendimiento de lo explicado. En este mismo examen se escribieron ideas y sugerencias de mejora por parte de los trabajadores.

Del personal que contestó (114 sugerencias) se dieron los siguientes resultados:



6.- Colocar indicadores y graficas de seguimiento de control del desperdicio.

Se realiza pizarrón donde se da conocer diariamente el indicador relacionado al porcentaje de desperdicio, principales causas de generación de desperdicio de Planta entre otros.



CAPITULO DIEZ: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

10.1 Conclusión:

Cuando se tiene un problema grande y/o grave siempre es posible solucionar el 80 % de este si se Ataca el 20% de las causas, además con el uso de herramientas sencillas se llega a las causas de Origen del problema, las cuales se puede resolver sin una gran inversión solo con hacer un poco más Eficiente el proceso (con el control estadístico) e involucrar a todo el personal participante,(Implementando procedimientos sencillos) e indicar en forma sencilla lo que se quiere (graficas Paretos). Para poder realizar una mejora.

Se tiene poco acceso a la información, así como resistencia al cambio, mala comunicación entre áreas y con otros departamentos,

Considerando las soluciones se opto por empezar a dar capacitación al personal, comparando la forma en que realizan la operación y la forma adecuada en que se debe de llevar a cabo dicha operación, con esto se disminuyo considerablemente los desperdicios, ya que mediante una buena capacitación, se ataco cuatro causas principales que originan el desperdicio: empalmes, desorillado, deslaminado y combado.

En cuanto a costos por la capacitación, los descartaremos ya que dicha capacitación se realizara al momento de que no se tenga carga en línea de producción, así evitaremos atrasos en pedidos.

Los resultados fueron exitoso se ha logrado un gran ahorro y la supervivencia de la planta.

10.2.- Factores críticos de éxito.

- Trabajo en coordinación con el círculo de calidad.
- Fuerte apoyo por parte del departamento de Producción.
- En la concientización estuvieron participando el Gerente de Operaciones y el Superintendente de Relaciones Industriales como apoyo con el personal para resaltar la importancia de la reducción del desperdicio.
- Conciencia a mejorar por parte de la planta.
-

Actividades a realizar por parte de la planta para sostener y mejorar lo logrado y alcanzado en el proyecto:

- Comprar Radios para Corrugadora.
- Colocar pizarrón de información de desperdicio en planta.
- Realizar trabajos de mantenimiento pendientes,

10.3.- Recomendaciones

- Capacitación a personal operativo en temas de defectos comunes, reporte de liberación de primera pieza, control de proceso, concientizaciones, etc.
- Cumplir con los programas de mantenimientos preventivos y correctivos programados.
- Seguir buscando mejoras para la reducción del desperdicio
- Asignar a una persona que este al pendiente de la producción.
- Pedir al operador que este al pendiente de que el single face este alineado adecuadamente para evitar el desorillado.
- Adecuar una pieza a la máquina para alinear en forma automática el papel.
- Capacitación a los operadores para realizar la instrucción de trabajo, adecuadamente
- En caso de capas externas (puntas) quitar solo las dañadas.
- Estar al pendiente de las presiones de los rollos.
- Colocar protectores en el chuk para evitar daño en el centro de rollo.
- El mantenimiento preventivo es de vital importancia para lograr la máxima eficiencia en el funcionamiento de la Corrugadora, Un programa correctamente planeado, de

mantenimiento preventivo sencillo puesto en práctica , siguiendo una lista como rutina de operación, reduce los costos por mantenimiento, así como también minimiza la frecuencia de los tiempos de paro, además de reducir el desperdicio y el consumo de goma, es muy recomendable hacer inspecciones generales mientras se realiza cualquier procedimiento rutinario de mantenimiento preventivo, especialmente el de lubricación para ver si hay indicio de desgaste o daño que deba repararse. Cualquier Falla la gente debe de ser atendida después de terminar la producción programada o antes de empezar de nuevo.

Capitulo once: Bibliografía:

Cursos:

***MDC Consultoría y Capacitación. Taller: Seis Sigma Para Ejecutivos, Méx Febrero 2009**

*** SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recurso Naturales).**

Taller: Liderazgo Ambiental para la Competitividad empresarial. Sta. María Tlayacampa, Tlalnepantla, Edo. Méx. 11 de Enero de 2011 hasta 19 de Junio 2011.

Manuales:

***CPI INGREDIENTES (Corn Products International, Inc.).**

Manual de Adhesivos de Almidón para Cartón Corrugado. Primera edición, in the U.S.A June 2009

***EYEMSA (Envases y Empaques de México. S.A. de C.V planta Juárez).**

Manual de capacitación. Primera edición, México 2008.

***Empresas Titan. Mantenimiento Preventivo Maquina Corrugadora, Editado por la gerencia de Ingeniería de Manufactura Titán, Diciembre 2007**

***MICAT(The standard in world metrology Measur Link), Control Estadístico del Proceso,2006**

***DML Academico Profesional, Calidad en el Producto y Servicio. 2005.**

***AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), Muestreo para la inspección por atributos, Edición A España, 2004**

***ATEN-PACK (Empaques de Aten quique S.A. de C.V.)**

***CEDEI (Centro de Desarrollo Industrial S.A. de C.V.),Control Estadístico de Proceso, editado por apoyo educativo, México 2000.**

Defectos de Calidad Causa y Corrección, Editado por Ing. Miguel A. Casas Castro, Jalisco Méx. Ene 2000.

***Instalaciones en Productividad S.C. Desarrollo de Habilidades Gerenciales, Editado por Desarrollo Organizacional, México 200.**

***ATEN-PACK (Empaques de Aten quique S.A. de C.V.).**

Programa de Calidad Total , Editado por Ing. Miguel A. Casas Castro, Jalisco Méx. Febrero 1993.

Diplomado:

***Mariles Aguirre, D.M. Rangel Aguilar,J.L. Técnicas Estadísticas y otras Herramientas de Mejora de la Calidad. Facultad de Química UNAM, Méx, Oct.- Nov. 2010.**

Normas:

NMX-CC-9001-IMNC-2008, (Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C)

Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos.

Libros:

***Teófilo Escoto García, Manual Maestro Para Evaluar La Calidad en Papeles y Cartones,primera edición, Universidad de Guadalajara México 2007.**

*** Armand V. Feigenbaum, Control Total de la Calidad. Tercera edición, Compañía editorial Continental, Méx. 2004.**

***La nueva frontera de la innovación. Por C.K. Prahalad y Venkatram Ramaswamy.
Volumen 6 / N° 2 / febrero-marzo 2004. Trendmanagement**

***- Ruiz-Olalla, C. (2001): "Gestión de la calidad del servicio"**

*** Vásquez R.; Díaz A. (2001) "El conocimiento de las expectativas de los clientes: Una pieza clave de la calidad de servicio en el Turismo."**

*** Vásquez R.; Rodríguez I.; Díaz A. (2001) "Estructura multidimensional de la calidad de servicio en cadenas de supermercados: Desarrollo y validación de la escala.**

*** Arapé, J. (1999) "Estrategia – Medición y Calidad Total".**

***Bob E. Hayes, Cómo medir la satisfacción del cliente, primera edición OXFORD México,1999.**

***Russell J.P. El Plan Maestro de Calidad. Primera edición, Panorama Editorial, 1998 Méx.**

*** Juran, J.M, Frank M. Gryna, The Quality Improvement Process, cuarta edición vol. 1, Mc Graw Hill. 1993**

***Edward G. S, Dan J. Sommers, Manual de Control de Calidad, tercera edición 1990.**

***W. Edwards Deming, Calidad, Productividad y Competitividad, ediciones Díaz de Santos, S.A , España 1989.**

Revistas:

***ACCCSA(Asociación de Corrugado del Caribe, Centro y Sur de América.) Manual de elaboración del cartón ondulado, Edición XI Junio-Julio 2009, p.p. 45-51.**

***ACCCSA(Asociación de Corrugado del Caribe, Centro y Sur de América.) El proceso de elaboración, Edición X Abril- Mayo 2009, p.p. 25-32.**

***ACCCSA(Asociación de Corrugado del Caribe, Centro y Sur de América.) Materias primas en la elaboración del carton Corrugado, Edición IX Marzo- Abril -2009, p.p. 34-37.**

- Internet.

***<http://www.asq.org/certification/quality-engineer/bok.html>**

***<http://www.tododecarton.com.mx>.**

***<http://www.biopappel.com.mx>.**