

ESCUELA SUPERIO POLITÉCNICA DEL LITORAL

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

“Aplicación de Metodología Para Identificación y Análisis de
Pérdidas en una Industria Papelera y Propuestas de Mejoras”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Ángela María Guevara Mariscal

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2006

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a las personas que han colaborado en la realización de este trabajo, mi Padre y especialmente al Ing. Marcos Tapia Director de Tesis, por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

Este trabajo esta dedicado de manera especial a mi Padre y a mi Madre, quienes han sido un gran ejemplo y soporte durante mis años de estudio, a mis compañeros y amigos que han sido una bendición, haciendo el camino más fácil.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Mario Patiño
DELEGADO DEL DECANO DE
LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Marcos Tapia Q.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Denise Rodríguez Z.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Ángela María Guevara Mariscal

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre el diseño de una metodología para la identificación, evaluación, clasificación, análisis de pérdidas, propuestas de mejoras y la implementación de esta metodología en una industria papelera.

Esta metodología se basa, en los métodos, herramientas y sistemas, implementados con éxito por industrias en el mundo. Los criterios de selección de estas metodologías son la facilidad de su uso, la rápida comprensión, los resultados alcanzados en industrias y la versatilidad de sus aplicaciones.

Este trabajo nace de la necesidad de una empresa de detectar las actividades, procesos, equipos, materiales o estrategias administrativas que están causando problemas en la productividad. Los indicadores que evidencian la existencia de estos problemas son los incumplimientos con las planificaciones programadas, reclamos, improductividad de equipos, altos índices de rotación del personal, incremento de accidentes, entre otros. Se necesita identificar donde se están produciendo los problemas y minimizarlos o mejorarlos

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	I
INDICE GENERAL.....	II
ABREVIATURAS.....	III
SIMBOLOGÍA.....	IV
INDICE DE FIGURAS.....	V
INDICE DE TABLAS.....	VI

INDICE DE PLANOS.....	VII
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO 1

1. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE PERDIDAS.18

1.1. Objetivos de la metodología para identificación y análisis de Pérdidas.....	19
1.2. Alcance de la metodología	20
1.3. Pasos para la implementación de la metodología.....	20

CAPITULO 2

2. MARCO TEORICO DE LA PROPUESTA.....48

2.1. Definiciones de perdidas utilizadas en la Industria.....	49
2.2. Diseño de metodología de identificación y clasificación de pérdidas.....	71
2.3. Herramientas para análisis de pérdidas aplicables a la empresa.....	91

CAPITULO 3

3. DESCRIPCION DE LA EMPRESA DONDE SE APLICARÁ LA METODOLOGIA DE IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE PÉRDIDAS.....	117
3.1. Antecedentes de la empresa.....	117
3.2. Misión y visión de la empresa.....	119
3.3. Productos y procesos productivos de la empresa Papelera....	120

CAPITULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y ANALISIS DE PÉRDIDAS, PROPUESTA DE MEJORAS Y ANALISIS COSTO BENEFICIO.....	137
4.1. Aplicación de la metodología para identificación de pérdidas en la Planta papelera.....	138
4.2. Calificación de pérdidas, selección y análisis de los procesos.....	141
4.3. Diagnostico de las pérdidas seleccionadas y búsqueda de la causa raíz de la pérdida.....	158
4.4. Matriz de decisiones y propuestas de mejoras.....	176
4.5. Análisis costo beneficio y factibilidad de las mejoras seleccionadas.....	180

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	189
--	-----

APÉNDICES.

BIBLIOGRAFÍA.

ABREVIATURAS

AM	Factor de asimetría
CTP	Control Total de Pérdidas
CM	Factor de agarre
DM	Factor de desplazamiento vertical
FM	Factor de frecuencia
HM	Factor de distancia horizontal
JIT	Just in Time.
JIPM	Japan Institute of Plant Maintenance
LC	Constante de carga
SMED	Single Minute Exchange of Die
TIR	Tasa Interna de Retorno
TPM	Total Productive Manufacturing
TASC	Técnica de Análisis Sistemático de Causas
VAN	Valor Actual Neto
VM	Factor de altura

SIMBOLOGIA

°C	Grados centígrados.
Cm	Centímetros
KN	Kilo Newtons
Kcal	Kilo Calorías
Lbs	Libras
N	Newton
M	Metros
Min	Minutos

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de Gráfica de Pareto.....	42
Figura 2. Diagrama del Diseño de la Metodología.....	90
Figura 3. SMED Fases para reducir el tiempo de cambio.....	93
Figura 4. Factores de levantamiento.....	102
Figura 5. Factor de asimetría, AM.....	107
Figura 6. Esquema del proceso de impresión offset.....	125
Figura 7. Gráfico de Pareto del tipo de pérdidas Identificadas.....	147
Figura 8. Diagrama de Pareto de las Pérdidas Significativas, selección del área piloto.	157
Figura 9. Mecanismo de carga de bobinas de papel.....	159
Figura 10. Calibración del papel en cada cambio.....	160
Figura11. Imágenes del incorrecto levantamiento de Carga.....	161
Figura12. Posiciones incorrectas de manejo de carga.....	162
Figura 13. posiciones recomendadas para el embalaje.....	167
Figura 14. Posiciones recomendadas para el trabajo de pie.....	168
Figura 15. Análisis Ishikawa del tiempo de paradas en los equipos.....	169

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Diagrama de Flujo y sus elementos.....	25
Tabla 2.	Cuadro de Calificaciones para evaluación de las pérdidas.....	35
Tabla 3.	Ejemplo de ponderación de pérdidas significativas.....	39
Tabla 4.	Datos de ejemplo para escoger el área de proceso piloto.....	42
Tabla 5.	Cálculo del factor de frecuencia (FM).....	109
Tabla 6.	Clasificación del agarre de una carga.....	111
Tabla 7.	Determinación del factor de agarre (CM).....	112
Tabla 8.	Diagrama de Identificación de Pérdidas dentro de un Proceso Productivo.....	140
Tabla 9.	Resultado de la calificación y evaluación de las pérdidas identificadas.....	143
Tabla 10.	Eventos Altamente Significativos.....	149
Tabla 11.	Resultado de Análisis ponderado de las pérdidas Significativas.....	154
Tabla 12.	Valores de levantamiento de Carga en la planta.....	163
Tabla 13.	Cálculo de coeficientes de Niosh.....	166
Tabla 14.	Análisis SMED del Proceso de fabricación de Cuadernos pequeños.....	171
Tabla 15.	Resultado del análisis SMED al proceso de fabricación de cuadernos pequeños.....	173
Tabla 16.	Propuestas de Mejora.....	177
Tabla 17.	Propuestas Elegidas.....	179
Tabla 18.	Datos de Costo del proyecto 1.....	181
Tabla 19.	Datos ahorros esperado del proyecto 1.....	181
Tabla 20.	Flujo de Caja del Proyecto 1.....	182
Tabla 21.	Análisis VAN y TIR del Proyecto 1.....	182
Tabla 22.	Datos de Costo del proyecto 2.....	183
Tabla 23.	Datos ahorros esperado del proyecto 2.....	184
Tabla 24.	Flujo de Caja del Proyecto 2.....	184

Tabla 25.	Análisis VAN y TIR Proyecto 2.....	185
Tabla 26.	Datos de Costo del proyecto 3.....	186
Tabla 27.	Flujo de Caja del Proyecto 3.....	186
Tabla 28.	Análisis VAN y TIR Proyecto 3.....	187

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1	Plano de la Distribución de la Planta Papelera
---------	--

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata sobre el diseño de una metodología para la identificación, evaluación, clasificación, análisis de pérdidas, propuestas de mejoras y la implementación de esta metodología en una industria papelera.

Esta metodología se basa, en los métodos, herramientas y sistemas, implementados con éxito por industrias World Class en el mundo. Los criterios de selección de estas metodologías son la facilidad del uso, la rápida comprensión, los resultados exitosos alcanzados en industrias y la versatilidad de sus aplicaciones.

Este trabajo nace de la necesidad de una empresa de detectar que actividades, procesos, equipos, materiales o estrategias administrativas están causando problemas en la productividad. Uno de los indicadores de que existen problemas es el incumplimiento con sus indicadores, como el no cumplimiento con planificaciones programadas, reclamos, improductividad de equipos, altos índices de rotación del personal, incremento de accidentes, entre otros. Se necesita identificar donde se están produciendo los problemas y minimizarlos o mejorarlos.

CAPÍTULO 1.

1. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ANALISIS DE PÉRDIDAS.

En este capítulo se presentan los pasos para la aplicación de la metodología de identificación, análisis de pérdidas y propuestas de mejoras. Este método se propone para ayudar a detectar los problemas que se presentan dentro de los procesos productivos de las industrias y minimizarlos.

1.1 Objetivos de la metodología para identificación y análisis de Pérdidas.

Los objetivos de la metodología son:

- Facilitar la identificación de problemas o pérdidas dentro de un proceso industrial
- Cuantificar las pérdidas identificadas.
- Clasificar las pérdidas de acuerdo al impacto sobre la organización.
- Identificar las áreas de la organización que son afectadas con las pérdidas o que pudiesen ser causa de las pérdidas.
- Escoger las pérdidas más significativas y encontrar la causa raíz del problema.
- Analizar, y proponer, propuestas de mejora para los problemas identificados.
- Escoger las propuestas de mejoras que sean rentables y mejoren los procesos en la organización.
- Mejorar la calidad del ambiente de trabajo y los productos.
- Mejorar el control de las operaciones y procesos.
- Incrementar la moral del empleado.

- Mejorar las condiciones de seguridad, salud y ambiente de la planta.
- Crear una cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Incrementar la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Incrementar la Productividad de la Planta.

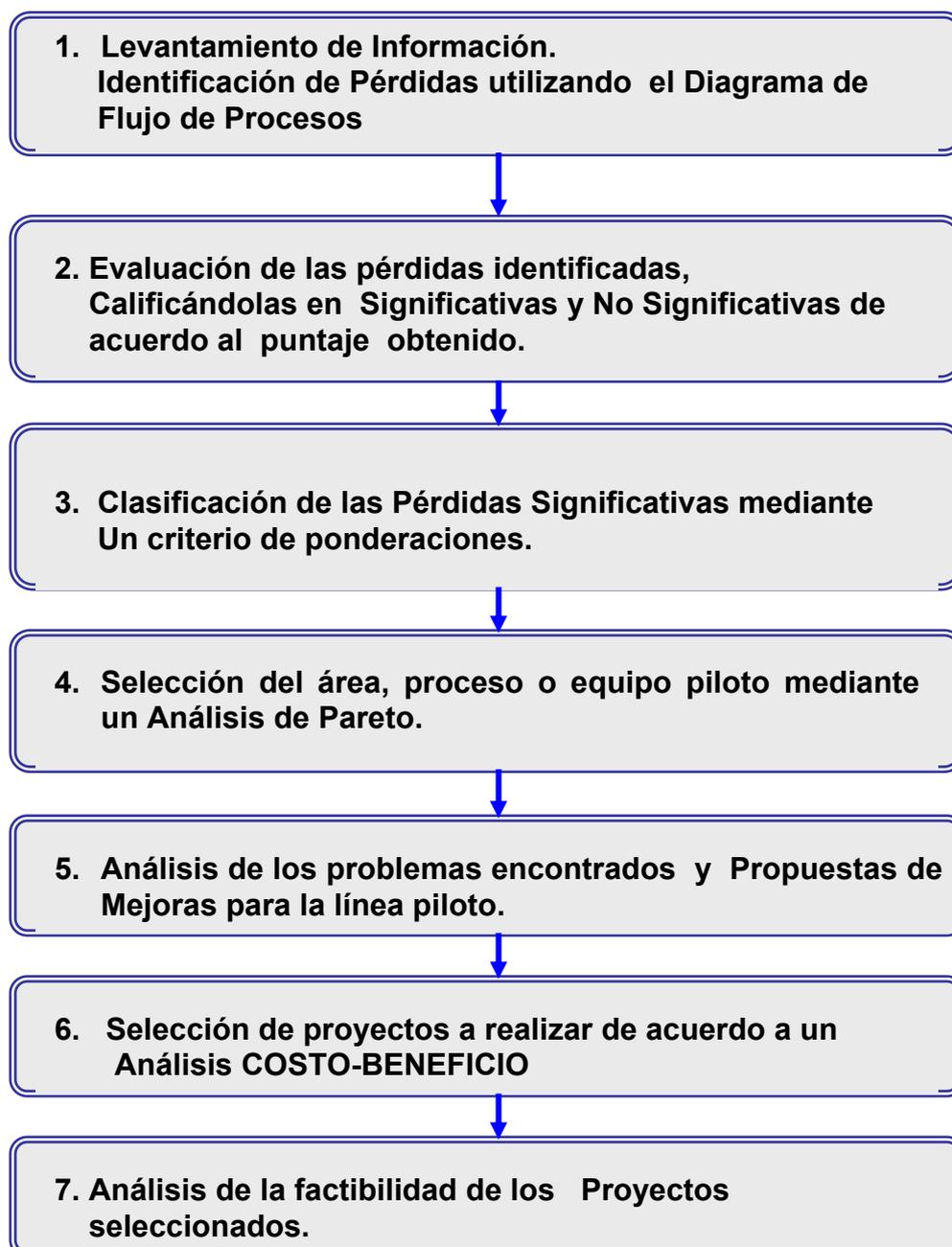
1.2 Alcance de la metodología para identificación y análisis de Pérdidas.

El alcance de la metodología abarca el proceso de producción de cuadernos escolares de una industria de papel, identificando los puntos donde se generan las pérdidas, clasificándolas y analizando su impacto a lo largo de la cadena de abastecimiento de la empresa (Supply Chain). La metodología puede ser utilizada también en otras líneas productivas de manufactura de productos.

1.3 Pasos para la implementación de la metodología.

Los pasos que se siguen dentro de la metodología, son:

Pasos de la Metodología de Identificación de Pérdidas.



Desarrollo de los Pasos de la Metodología

I. Levantamiento de información, identificación de pérdidas utilizando el Diagrama de Flujo de Procesos

Para identificar los problemas, se revisa cada uno de los procesos productivos de la organización, línea, o equipo donde se desee realizar el análisis. Se coloca la información requerida, dentro de un diagrama de caja o flujo que cuenta con los siguientes elementos:

Elementos del diagrama de flujo o procesos:

a. Entradas, actividades o materiales, del Diagrama de flujo o procesos:

En las entradas del diagrama se coloca todo lo que entra a la operación, como materiales, mano de obra, insumos, energía, recursos, equipos de mantenimientos, repuestos, actividades, en fin todo lo que entra en el proceso.

b. Operaciones o Etapas del Diagrama:

En operaciones o etapas, se colocará el paso del proceso productivo en el cual vamos a realizar el análisis, como arranque, calibración de equipo, operación de equipos, operaciones manuales, etc., que se desarrolle en determinado momento del proceso de producción.

c. Salidas que no son consideradas pérdidas en el Diagrama de Flujo o procesos:

En Salidas que no son pérdidas se colocará todo lo que sale del proceso o actividad de transformación, que se espera obtener, por ejemplo si es una actividad de corte de papel, se espera como resultado; papel cortado, no se colocará las salidas no deseadas como papel mal cortado, o papel sin cortar. Si se trata de un trabajo de calibración se colocará que la salida esperada de este proceso es el equipo calibrado listo para funcionar. Este punto destaca todo lo que esperamos que salga de un proceso de transformación sin que ocurran fallas.

d. Salidas consideradas pérdidas en el Diagrama de flujo o Procesos:

En salidas consideradas pérdidas colocamos todo lo que sale de un proceso y se considera pérdida, por ejemplo, pérdida de tiempo, de materiales, de espacio, de uso de mano de obra, riesgos de seguridad, salud y medio ambiente, pérdidas de energía y uso de recursos, etc.

En la última columna se especifica a que pérdida pertenece el evento detectado, de acuerdo a las 15 pérdidas definidas en el capítulo 2. Esta identificación se hace a lo largo de todo el proceso productivo. En la Tabla 1, se puede visualizar los elementos del diagrama.

Cada salida considerada pérdida debe ser definida por un grupo de trabajo de la empresa, este debe estar formado por personas de todos los departamentos involucrados, debe haber un tiempo destinado a reuniones para definir procesos, actividades, y términos que se usarán al desarrollar el análisis de las pérdidas, así como los recursos necesarios para poder levantar datos adicionales que se presentan a lo largo del estudio.

En la Tabla 1., se muestra el esquema de Diagrama de Flujo o Diagrama de Cajas que se usa en la metodología de identificación de pérdidas

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
	Nombre de la actividad/ evento o Departamento			
	Producto: Producto (resultado deseado) que se obtiene de este proceso			
↓				
	Nombre de la actividad/ evento o Departamento			
	Producto: Producto (resultado deseado) que se obtiene de este proceso			

Tabla 1. Diagrama de Flujo y sus elementos

II. Evaluación de las pérdidas identificadas, calificándolas en Significativas y No Significativas de acuerdo al puntaje obtenido.

Una vez identificados todos los eventos en la celda “salidas consideras pérdidas”, estas actividades o eventos que se generan en los procesos se evalúan definiendo si estos son significativos para el proceso, de acuerdo a los siguientes parámetros:

a. Probabilidad de ocurrencia:

Se escoge el valor de la probabilidad de ocurrencia en función de cuantas veces al día, mes o año se repite el evento o actividad que ocasiona la pérdida. Se calificará de acuerdo a los siguientes valores:

Valor 6: Cuando el evento se repite todos los días hasta 3 veces por semana, se ha colocado el valor más alto ya que si un evento se presenta todos los días al final de un mes o trimestre podría representar un valor considerable en tiempo y recursos.

Valor 5: Cuando el evento se repite dos veces por semana hasta una vez por semana, el valor es alto por la misma razón que el punto anterior.

Valor 4: Cuando el evento se repite tres veces por mes hasta una vez por mes, este valor de repetición es alto aunque en comparación con los casos anteriores es menos impactante.

Valor 3: Cuando el evento se repite una vez por trimestre a tres veces por trimestre, este valor se considera normal y controlable.

Valor 2: Cuando el evento se repite una vez por semestres hasta cinco veces por semestre, es un valor bajo y es normal que se presenten inconvenientes en largos períodos de tiempo.

Valor 1: Cuando el evento se repite por lo menos una vez al año, estos eventos pueden ser las paradas anuales por overhoul, paradas por visita de los organismos de control público como la sanidad, cuerpo de bomberos o municipalidades

Valor 0: Hay eventos que aunque nunca han ocurrido podrían llegar a suceder y causar lesiones, accidentes o pérdidas. Por lo tanto aunque en el momento de la calificación puntuarán con cero porque nunca han ocurrido, se debe analizar si estos son

legislados o afectan la seguridad física del trabajador o de los bienes.

b. Severidad de la pérdida

Está en función de los eventos o actividades que son las más impactantes en términos de afectación sobre el funcionamiento diario de la empresa, se debe comparar contra la pérdida más grave identificada y determinar un valor en base a la escala de 0 a 3. Al evaluar se ignoran las medidas de control que se aplican sobre el evento; la efectividad de estas últimas se considerará cuando se califique la probabilidad de ocurrencia. Para determinar las actividades más impactantes, se toman los reportes mensuales, se listan todos los tipos de pérdidas medidas existentes, donde un grupo competente define su severidad.

Para este caso se determinaron como las pérdidas más graves de acuerdo a los reportes financieros, los tiempos de equipos sin operación por la razón que fuese, por períodos mayores a 6 horas siempre y cuando el equipo no haya sido programado para mantenimiento. También se consideran pérdidas graves devoluciones de materias prima, devoluciones de producto terminado y todos los eventos que pudiesen generar un accidente sobre el recurso humano, bienes y el medio ambiente.

Valor 3: Cuando el evento genere pérdidas sobre tiempos de paros de equipos en proceso, mayores a 6 horas, pérdida de materiales, devoluciones de producto terminado o accidentes.

Valor 2: Cuando el evento genere pérdidas consideradas de impacto para el negocio pero controlables.

Valor 1: Cuando el evento genere pérdidas que puedan ser omitidas o pasadas por alto hasta corregir las más importantes.

Valor 0: Cuando el evento no genere pérdidas significativas.

c. Pérdida regulada por las leyes

Se revisa la “Legislación Pertinente” a cada impacto evento, hay que considerar las leyes que afectan a los trabajadores de acuerdo a lo estipulado por Riesgos del Trabajo, las leyes ambientales, etc., de esta manera todo evento que pudiese generar una actividad que vaya en contra de lo normado por la Ley será considerada una pérdida grave, aunque su calificación luego de la evaluación sea baja. En caso de algunas empresas que son controladas con

normas internas, se deberán tomar en cuenta que el no cumplimiento de reglamentos internos es una pérdida grave.

d. Costos aproximados

Cuando se realiza un análisis, muchas veces no se tienen todos los datos o información necesaria para dar un valor exacto del costo de una pérdida, pero generalmente se tiene una idea aproximada, para poder cuantificar cual sería el costo de la pérdida que se está evaluando. Esta evaluación luego será confirmada con los datos reales, ya que se deberá recopilar toda la información necesaria para cuantificar la magnitud de la misma en términos de tiempo, recurso y costo. Los valores serán:

Valor 5: Cuando una pérdida pudiese generar un costo mayor a \$10000, se habla de un valor alto y significativo que debe ser analizado cuidadosamente, en este valor entra también las pérdidas sobre la seguridad y salud de los trabajadores sobre todo las que pudiesen causar invalidez temporal, permanente o muerte.

Valor 4: Cuando una pérdida llegase a costar entre \$5000 y sea menor a \$10000.

Valor 3: Cuando una pérdida llegase a costar entre \$1000 y sea menor a \$5000.

Valor 2: Cuando una pérdida llegase a costar entre \$ 100 y sea menor a \$ 1000.

Valor 1: Cuando una pérdida llegase a costar menos de \$ 100

Valor 0: La pérdida no tiene un costo en si misma.

Se debe obtener el "Total" de la suma de los 4 factores anteriores, si el resultado es igual o mayor a 7 es una "Pérdida con Impacto Significativo", caso contrario la pérdida se considera con Impacto No Significativo.

Por ejemplo si una de las salidas consideradas pérdidas es "Tiempo de equipos parados por falta de repuestos", este evento se lo evalúa por medio de los 4 factores.

Para colocar un valor de probabilidad de ocurrencia, primero se debe conocer cuantas veces ocurre este evento en la planta, este dato se obtiene preguntando a los operadores o al jefe de planta o revisando los informes de mantenimiento, también se pueden tomar los tiempos y muestrear la línea de producción. Si la probabilidad de que esto ocurra es muy alta, es decir diario, se colocara el valor de 6, si no se colocará el valor que corresponda de acuerdo a lo explicado anteriormente. Supongamos que la frecuencia es semanal, entonces tendrá un valor de 5.

Para colocar la severidad del evento se debe comparar con otros eventos de tiempos de paradas de máquinas. Si existiese una parada de equipos que sucede todos los días, esta será más severa que la que evaluamos ya que se tendrán tiempos inutilizados por más largos y costará más a la empresa. Supongamos que en el caso que analizamos la severidad es mediana, entonces el valor será de 2.

Para cuantificar si este evento es legislado debe revisarse la Legislación aplicable. Conocemos que la ley aplica sobre incumplimientos de permisos para funcionamiento municipales, del cuerpo de bomberos y sanidad, incumplimientos con el código del

trabajo, incumplimiento de las normas de riesgos del trabajo, incumplimiento del código civil e incumplimientos a las normas ambientales, o reglas especiales como INEN o CONSEP, pero no se incluyen eventos de paradas de equipos, por lo que no aplica esta calificación. Si alguno de los eventos fuese normado por los reglamentos nombrados u otro debe considerarse el evento como significativo, aunque su calificación sea menor a 7.

Para calificar el costo, debe analizarse cuanto cuesta el evento, en el caso de la parada por falta de repuestos, genera un costo ya que el equipo podría estar generando productos, y se paga al operador por no hacer nada, más la infraestructura, luz, agua, etc., sin producir nada. En este caso supongamos que el costo es de \$100, calificándose con 2.

La suma de los 4 factores nos da 9, valor mayor a 7 por lo que clasifica este evento como significativo. Este análisis debe hacerse a lo largo del proceso. Luego de analizar estas evaluaciones sobre todos los eventos que son pérdidas, obtenemos las pérdidas significativas presentes en los procesos analizados, como resultan muchos, para tratarse, debe escogerse los más impactantes, sobre los cuales se analizarán

detenidamente las causas y se propondrán las mejoras. En caso de que el área analizada sea pequeña, y no resulten más de 100 eventos significativos, no se usará el paso 3 de la metodología.

Probabilidad de Ocurrencia		Valor	Severidad de la Pérdida (Grado de impacto de la pérdida)	Valor	Legislada	Valor	Costo Aprox	Valor
Todos los días del mes hasta 15 días por mes	Ocurre Siempre	6	Alta	3	Si	1	Mayor a \$ 10000	5
Desde 14 días al mes hasta 7 días al mes	Ocurre casi siempre	5	Media	2	No	0	Entre \$ 5000 y menor a \$10000	4
Desde seis días por mes hasta una vez por mes	Ocurre regularmente	4	Baja	1			Entre \$1000 y menor a \$5000	3
Desde 1 día por trimestre a 3 días por trimestre	Ocurre cada Trimestre	3	No tiene ningun impacato	0			Entre \$100 y menor a \$1000	2
Desde 1 día por semestres hasta 5 días por semestre	Ocurre cada Semestre	2					Menor a \$100	1
Valores menores a 5 días por año	Ocurre casi nunca	1						No representa Costo
Nunca	Nunca	0					Costo \$0	Costo

Tabla 2. Cuadro de Calificaciones para evaluación de las pérdidas.

III. Clasificación de las pérdidas Significativas mediante un Criterio de ponderaciones (Análisis de la Ingeniería del Valor).

La ponderación actúa como un filtro, y es un análisis para eliminar las pérdidas que aunque son significativas pueden esperar antes de tomarse acción sobre ellas.

Primero se toman todas las pérdidas que cumplan los 4 criterios de ponderación, se tomarán las pérdidas significativas que afectan a la Seguridad, la salud y ambiente, las que incurran en tiempos de paradas mayores a 8 horas, las que pudiesen causar problemas legales, las que impliquen altos costos y las que puntuaron con calificaciones alta en la identificación de significativos, esta eliminación de pérdidas se hace para facilitar la ponderación, son criterios elegidos por el evaluador y cambiarán dependiendo de la organización y sus administraciones.

Cada pérdida significativa identificada puede tener varios valores respecto al impacto que ocasiona sobre la empresa, se determina un peso o ponderación para cada pérdida significativa que puede estar entre valores de 0 a 10, en nuestro análisis se ha escogido un rango de 1 a 4. Luego se asigna un valor entre 0 a 4 para reflejar el impacto de la pérdida significativa. El valor asignado se multiplica por la ponderación adecuada y los productos se suman

para obtener la calificación final. Las sumas más altas, en nuestro caso las mayores a 16 son las más graves. En la Tabla 3, se muestra un ejemplo de cómo se aplican las ponderaciones.

La teoría de este método explica que se dan calificaciones a las ponderaciones de acuerdo a los criterios definidos por el evaluador o solicitados por la empresa y son claramente identificadas. Pero las calificaciones que se dan al impacto de las pérdidas ponderadas, es definido por el evaluador y se basa en el conocimiento que este tiene sobre las pérdida que se están evaluando, este conocimiento se basa en la información que se debe tener disponible sobre el funcionamiento de la planta, como tiempos de operación, órdenes de fabricación, kilos de materiales comprados, mantenimientos programados, entre otros.

- **Criterio para la ponderación de las pérdidas.**

Los parámetros tomados para la ponderación son:

1. Las pérdidas significativas con valores de puntuación altos en la calificación inicial.

2. Las pérdidas que sean reguladas por la ley y estén sometidas a sanciones (pérdidas que afecten la seguridad y salud de los operadores), o pudiesen causar accidentes ambientales.

3. Las pérdidas que impliquen paradas productivas de más de 8 horas laborales a un día de producción, (que sería más de la mitad de un turno sin producción). Se escoge este valor porque casi todos los cambios de formatos de los procesos deben durar máximo de 5 a 6 horas de acuerdo a los monitoreos del departamento de mantenimiento.

4. Las pérdidas que generen pérdidas económicas mayores a \$1000 dólares o más en un mes. Estos cuatro ítems deben ser respaldados por datos reales que aseguren la eficacia de la ponderación. La ponderación será la siguiente:

- Cuatro puntos a las pérdidas significativas de seguridad, salud o ambiente, o que tengan sanciones legales.
- Tres puntos a las pérdidas significativas en las que los tiempos de para sean mayores a 8 horas.

- Dos puntos para las pérdidas significativas que impliquen altos costos.
- Un punto para las pérdidas significativas que hayan sido calificadas con valores altos en la evaluación inicial.

En el siguiente ejemplo se explica el método:

a Pérdida Significativa Identificada. I	Ponderaciones				
	Resultados de Evaluación Altos	Altos Costos asociados	Altos tiempos de paras o muertos	SSA y Legal	TOTAL
	1	2	3	4	
1. Desechos Generados de Papel 100 kilos diarios	0	2 X 3	0	0	6(*)
2. Carga de materia prima muy pesada, pérdida significativa con valor de P1.	1X4	0	0	4X4	20(**)
3. Equipo Material, Tiempo de para de 9 horas.	0	0	3X2	0	6(***)

Tabla3. Ejemplo de ponderaciones de pérdidas significativas.

(*) El Valor ponderado para pérdidas que reflejen costos altos es 2 de acuerdo a lo explicado, y se multiplica por el valor dado al

factor, que refleja el impacto de la pérdida. Como 100 Kilos/diarios de desecho es un costo medio alto, debido a que el costo del kilo es de aproximadamente un dólar, se colocará el valor de 3. El resultado final es 6.

(**) En este caso se suman los resultados. Esta pérdida es afectada por dos ponderaciones una con el valor de 1 por haber obtenido un valor alto en la identificación de pérdidas significativas y la segunda con el valor de 4 por ser un problema de seguridad, en ambos casos el valor dado al factor es 4 debido a que son eventos de alto impacto. El resultado final es 20.

(***) Esta pérdida se pondera con un valor de 3 de acuerdo a las ponderaciones definidas, y se califica el impacto con el valor de 2, debido a que existen tiempos de para de equipos mayores a 9 horas, hay tiempos de paras de días enteros. El resultado final es 6.

De este análisis se observa que la pérdida significativa de mayor puntaje y que pasará a ser analizada de manera más profunda es la número 2.

IV. Selección del área, proceso o equipo piloto mediante un Análisis de Pareto.

Luego de realizar el análisis anterior se seleccionan todas las pérdidas significativas ponderadas con los valores más altos y se realiza un análisis de Pareto para identificar en que área se encuentran focalizadas las pérdidas.

El análisis de Pareto, se desarrolla de la siguiente manera:

1. Seleccionar los datos para el análisis (incluir el periodo de tiempo).
2. Ordenar los datos de la mayor categoría a la menor.
3. Totalizar los datos para todas las categorías.
4. Calcular el porcentaje del total que cada categoría representa.
5. Trazar los ejes horizontales (x) y verticales (y primario - y secundario).
6. Trazar la escala del eje vertical izquierdo para frecuencia (de 0 al total), de izquierda a derecha trazar las barras para cada categoría en orden descendente. Si existe una categoría "otros", debe ser colocada al final.
7. Trazar la escala del eje vertical derecho para el porcentaje acumulativo, comenzando por el 0 y hasta el 100%

8. Trazar el gráfico lineal para el porcentaje acumulado, comenzando en la parte superior de la barra de la primera categoría (la más alta).
9. Analizar la gráfica para determinar los “pocos vitales”

Ejemplo de aplicación para escoger el área piloto:

	DATOS: Eventos significativos/mes	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Area 1	36	32.73	32.73
Area 2	33	30.00	62.73
Area 3	21	19.09	81.82
Area 4	13	11.82	93.64
Area 5	6	5.45	99.09
Area 6	1	0.91	100.00
	110	100.00	

Tabla 4. Datos de ejemplo para escoger el área/proceso piloto

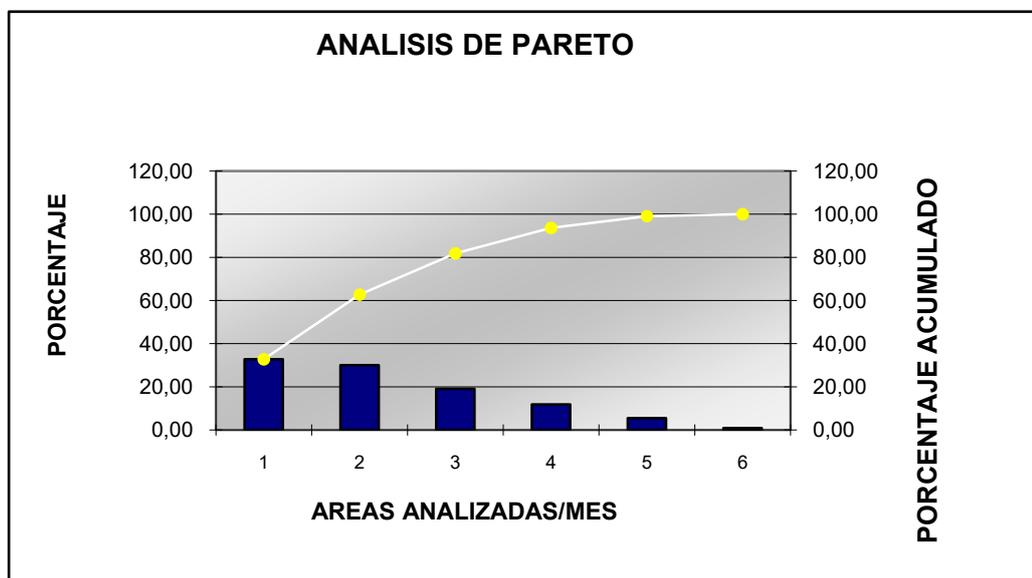


Figura 1. Ejemplo de Gráfico de Pareto.

En el figura 1, se puede ver la Gráfica de Pareto, donde las áreas 1, 2 y 3 producen el 81.82 % de los problemas existentes. De acuerdo a la realidad de la empresa se pueden escoger las tres áreas o iniciar las mejoras en el área 1.

La idea de una línea piloto, es que sea una muestra dentro de la planta (GEMBA-KAIZEN), de las mejoras realizadas. Al resolverse los problemas en el área piloto, se podrá visualizar que el tratamiento de las pérdidas, da como resultado un mejor ambiente de trabajo, incremento de la productividad, menos accidentes, etc. Lo que será un incentivo para el resto de proceso o de áreas. Estas mejoras deben monitorearse mediante indicadores de gestión.

V. Análisis de los problemas encontrados y Generación de Propuestas de Mejoras para la Línea Piloto.

En este paso se estudian detenidamente los eventos que han resultados representativos dentro de la línea piloto y con el uso de herramientas estadísticas o de análisis, como las presentadas en el capítulo 2, se analizarán los problemas y sus causas, para generar propuestas de mejoras en la línea.

Las propuestas de mejoras pueden ser:

- a) Proyectos
- b) Mejoras Administrativas o cambios en la forma de hacer las tareas.

Los proyectos pueden ser cambios en la tecnología, equipos, mecanismos, materiales etc., o adecuaciones que implican la inversión de capital, hay que tener en cuenta que para realizar este tipo de inversiones, debe tenerse la información de costos, tiempo de vida útil del bien a adquirir, datos de los ahorros que se tendrán luego de la adecuación de los equipos, datos de proveedores de repuestos, costos de repuestos, ubicación de talleres, capacitaciones a operadores, etc., esta información es importante para realizar una buena evaluación del proyecto.

Las mejoras que no tienen un costo, se basan en el cambio de procesos o actividades, que se realizan de manera poco eficientes. En estas propuestas, debe analizarse que no se interfiera con las actividades diarias de la empresa y que no sean complicadas de aplicar para el operador y la administración de la planta, también hay que considerar que los cambios de cultura y

procedimientos son procesos lentos, de otra manera pueden ser negativos para el trabajador.

VI. Selección de proyectos a realizar de acuerdo a un

Análisis COSTO-BENEFICIO

Al proponerse proyectos de mejoras, no todos son rentables o adecuados para la realidad de la organización, por lo que debe realizarse un análisis para decidir que proyectos son viables y cuales no.

Para realizar el análisis costo-beneficio, se deben tomar todas las propuestas de mejora y mediante un Factor se escogen, las que son viables. El factor es el cociente entre el costo del proyecto sobre el ahorro o ganancia que se obtendrá del mismo. Este factor debe ser menor a 1.

Los costos de un proyecto son todos los costos que deberán emplearse para la implementación del mismo, como compra del equipo, gastos de importación si se lo trae del extranjero, mano de obra, adecuaciones civiles, etc. Los ahorros son todos los beneficios económicos cuantificables que se obtendrán al poner en marcha la mejora.

VII. Analizar la Factibilidad y Retorno de la inversión de los

Proyectos seleccionados.

Finalmente se realiza un análisis de factibilidad sobre los proyectos escogidos, para conocer el tiempo en el que se recuperará la inversión realizada y el ahorro que generará el minimizar las pérdidas. Se usan dos métodos para decidir la fiabilidad del proyecto, la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN).

Método TIR.

Corresponde a la determinación de la tasa de interés que lleva a cero el valor actual neto del proyecto. Si la tasa resultante es mayor que los intereses pagados por el dinero invertido el proyecto es conveniente. Caso contrario no conviene.

Método VAN:

Es la suma de valores positivos (ingresos) y de valores negativos (costos) que se producen en diferentes momentos del proyecto. Dado que el valor del dinero varía con el tiempo es necesario descontar de cada período un porcentaje anual estimado como valor perdido por el dinero durante el periodo de inversión. Una

vez descontado ese porcentaje se pueden sumar los flujos positivos y negativos. Si el resultado es mayor que cero significará que el proyecto es conveniente. Si es menor que cero no es conveniente.

Las formulaciones teóricas que acompañan estos métodos se explican en el capítulo 2 y su aplicación en el capítulo 4.

Para ambos casos, se utiliza la herramienta financiera de Excel para calcular el TIR y VAN.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEORICO DE LA PROPUESTA.

En este capítulo se explicarán los diferentes métodos que se han utilizado en la metodología propuesta. Los métodos escogidos se han considerado por ser utilizados comúnmente en las industrias y aplicados de manera exitosa. Se han revisado muchos conceptos seleccionando los que son de fácil comprensión y aplicación, siendo al mismo tiempo eficaces para el desarrollo de la metodología.

Se explicarán las definiciones de pérdidas industriales de acuerdo a los criterios de algunos autores, las diferentes formas de identificar pérdidas, cuantificar pérdidas y analizarlas, se expondrán las herramientas de toma de decisiones utilizadas, el análisis costo-beneficio, y el análisis de factibilidad de proyectos.

2.1 Definiciones de pérdidas utilizadas en la industria.

El significado de pérdida es la privación de lo que se poseía, o el daño de algo que se posee y estaba en buenas condiciones. En contabilidad de costos es sinónimo de déficit, y equivale al saldo negativo de un negocio u operación. Según el JIPM el “Japan Institute of Plant Management”, una pérdida se caracteriza por el desvío (gaps), existente entre la condición actual y la condición ideal (ej: Debería producir 100 unidades y solo se produce 80 unidades, por lo tanto, el gap es de 20 unidades).

El Kaizen define las pérdidas como todas las actividades que no añaden valor a un proceso productivo, desperdiciar las capacidades, recursos, oportunidades de generar riqueza, despilfarro del tiempo, entre otros.

En general una pérdida dentro de un proceso industrial será la variación negativa de lo que se está obteniendo versus lo que se esperaba obtener. Esta definición se puede aplicar a cualquier proceso o área de actividad dentro de una industria. En el área productiva una pérdida será una desviación de lo planificado o de lo esperado producir, sin importar la razón justificada o no, pues se incurre en una pérdida que debe ser analizada. En calidad la generación de unidades con defecto o la insatisfacción de un cliente es una pérdida. En mantenimiento las averías de los equipos son pérdidas que repercuten en la línea de producción. En seguridad industrial, salud y medio ambiente, un herido, un accidente o una contaminación es algo siempre no deseado. Por eso toda desviación o variación negativa de lo esperado o planeado incurre en una pérdida que pueden tener muchos orígenes.

- **Tipos de pérdidas según algunos autores y metodologías.**

Las pérdidas han sido clasificadas de muchas maneras por varios autores entre las más importantes se encuentran las siguientes:

A. **Pérdidas definidas por Ohno**: Según la clasificación realizada por Ohno (mentor y artífice del Just in Time), las pérdidas dentro de una organización comprenden:

1. Pérdidas de sobreproducción
2. Pérdidas de inventario
3. Pérdidas de reparaciones / rechazo de productos Defectuosos.
4. Pérdidas de movimiento
5. Pérdidas de procesamiento
6. Pérdidas de espera
7. Pérdidas de transporte

1.- Pérdidas de sobreproducción: son todas las pérdidas que se generan por un exceso de producción en una línea productiva, varios factores originan esta pérdida, entre ellos: falencias en las previsiones de ventas, producción al máximo de la capacidad, o problemas de producción.

2.- Pérdidas por exceso de inventario: son las pérdidas de materiales y espacio, debido a inventarios de insumos, repuestos,

productos en proceso, productos terminados, que sobrepasen el tiempo de almacenamiento recomendado.

3.- Pérdidas de reparación y rechazo de productos defectuosos:

son las pérdidas asociadas a la necesidad de reacondicionar partes en proceso o productos terminados, como así también reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad.

4.-Pérdidas ocasionadas por movimientos:

son todas las pérdidas por los movimientos físicos que el personal realiza en exceso debido a una falta de planificación en materia ergonómica. Por ejemplo situar los departamentos que prestan servicios similares o asociados en oficinas alejadas aumenta los movimientos innecesarios.

5.- Pérdidas de procesamiento:

son las pérdidas originadas por falencias en materia de layout, disposición física de la planta y sus maquinarias, errores en los procedimientos de producción, incluyéndose también las falencias en materia de diseño de productos y servicios.

6.- Pérdidas de espera: son las pérdidas asociadas a los tiempos de preparación, los espera, de cola, o pérdida de tiempo por labores de reparaciones o mantenimientos que sobrepasen el estimado, etc.

7.- Pérdidas de transporte: son las pérdidas que nacen de los despilfarros vinculado a los excesos en el transporte interno, directamente relacionados con los errores en la ubicación de máquinas, y las relaciones sistémicas entre los diversos sectores productivos. Ello ocasiona gastos, sobre-utilización de mano de obra, transportes y energía.

B. Las nuevas pérdidas de Ohno.

Ohno añade que dentro del estudio de diversas empresas a través del tiempo se han identificado nuevas pérdidas que acompañan a las anteriores entre las más usuales tenemos:

1. Pérdidas de energía (sea ésta electricidad, combustibles o vapor).
2. Pérdidas por gastos excesivos
3. Pérdidas por mala gestión de tesorería, créditos y cobranzas.
4. Pérdidas ocasionadas por falta o ineficacias de los controles internos.
5. Pérdidas en el Talento humano

6. Pérdidas de Diseño
7. Pérdidas de Clientes

1.- Pérdidas de energía. Son pérdidas ocasionadas por el consumo innecesario, o exceso de consumo de energía, sea esta eléctrica, consumo de diesel, búnker, gasolina, gas etc.

2.- Pérdidas por gastos: son los gastos o costos excesivos debidos a improductividades por falta de Control de Gestión.

3.- Pérdidas por mala gestión de tesorería, de créditos y cobranzas: son pérdidas que se basan en una mala administración de los recursos monetarios.

4.- Pérdidas ocasionadas por falta o ineficacias de los controles internos. Son los pequeños despilfarros diarios en los que suelen caer las organizaciones, los extras como transporte, uso de llamadas internacionales, uso indiscriminado de Internet etc, denota recursos desperdiciados periódicamente por la poca aptitud preventiva, ausencia de controles confiables.

5.- Pérdidas en el Talento Humano: son pérdidas que se generan cuando no se hace un correcto análisis del puesto y de las necesidades de recursos en la empresa.

6.- Pérdidas de Diseño: son pérdidas relacionadas con la Elaboración de productos con más funciones de las necesarias, lo que hace que el producto tenga un sobre-costos y un mayor precio que los consumidores tendrán que pagar.

7.- Pérdidas de Clientes: No investigar y analizar debidamente los deseos, necesidades y gustos de los consumidores, como así también su capacidad adquisitiva, elaborando productos que al final del día no serán consumidos, lo que inevitablemente es una gran pérdida.

C. Las pérdidas estratégicas

Otros autores, hablan de las pérdidas estratégicas es decir las pérdidas o desperdicios generados por un mal gerenciamiento y están conformadas por:

1. Las capacidades de empleados desaprovechadas.
2. La falta de enfoque y posicionamiento
3. Tiempo
4. Información
5. Clientes / Consumidores

1.- Capacidad desaprovechada de los empleados: es la falta de utilización de las capacidades (conocimientos, aptitudes, experiencias) de los empleados y obreros.

2.- Falta de enfoque y posicionamiento: es la ausencia de enfoque que lleva a la empresa a malgastar sus recursos.

3.- Tiempo: es la pérdida de tiempo de trabajo durante la jornada, es el intervalo de tiempo en el que se deja de realizar las actividades planificadas y se lo ocupa en otras actividades.

Las pérdidas de tiempo son también los tiempos de espera, tiempos de preparación de equipos que sobrepasen un valor estándar, tiempos de cola, y tiempos de inactividad, tiempos de entrega tardíos, tiempos de entrega de proyectos con atrasos, tiempo de atención y respuestas tardías, tiempo de producción de nuevos diseños demorados, entre otros.

4.- Información. Es una pérdida por la mala administración y uso de la información que puede estar dada tanto por la ausencia como por la mala utilización de la misma.

5.- Pérdida de clientes y consumidores. Son pérdidas que nacen de la falta de atención a los reclamos, sugerencias, servicio de calidad, o no estudiar debidamente sus necesidades y deseos, gran cantidad de compañías pierden día a día su activo más preciado “el cliente”.

D. Las once grandes pérdidas en plantas de proceso

Según Kaizen, dentro de una línea de producción existen los siguientes tipos de pérdidas:

1. Pérdidas por paradas.
2. Pérdidas por ajuste de producción.
3. Pérdidas por fallas de equipo
4. Pérdidas por fallas de proceso.
5. Pérdidas normales de producción.
6. Pérdidas anormales de producción o de rendimiento.
7. Pérdidas por defectos de calidad.
8. Pérdida por reproceso.
9. Pérdida de materiales y Pérdidas de energía
10. Pérdidas relacionadas con el aprovechamiento de la mano de obra
11. Pérdidas relacionadas con la Gestión o Gerenciamiento.

1.- Pérdidas por paradas. Es el tiempo perdido al detener la producción para un mantenimiento anual planeado o un servicio periódico. En estas paradas los especialistas de mantenimiento realizan las inspecciones periódicas requeridas por ley o por política interna y tratan de revertir el problema.

2.- Pérdidas por ajuste de producción. Es el tiempo perdido cuando los cambios en requerimientos de oferta y demanda, obligan a ajustes en los planes de producción.

3.- Pérdidas por fallas de equipo. Es el tiempo perdido cuando la planta se detiene porque el equipo pierde repentinamente sus funciones específicas.

4.- Pérdidas por fallas de proceso. Es el tiempo perdido cuando la planta se detiene por factores externos al equipo, como errores operativos o cambios en las propiedades físicas o químicas de las sustancias procesadas.

5.- Pérdidas normales de producción. Es el tiempo de para durante el arranque de planta, paro de planta o cambio de producto.

6.-Pérdidas anormales de producción o de rendimiento. Es la operación de una planta por debajo de su capacidad, como resultado del mal funcionamiento o por condiciones anormales que reducen su rendimiento.

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

8.- Pérdida por reproceso. Son pérdidas dentro del proceso que generan materiales que deben reprocesarse o reciclarse,

9.- Pérdida de materiales y Pérdidas de energía. Son las pérdidas de bienes y recursos cuando un proceso u operación productiva es deficiente o se generan fallas en la misma provocando que los recursos se pierdan o deterioren.

10.- Pérdidas relacionadas con el aprovechamiento de la mano de obra. Se incluyen en este punto:

- **Pérdidas de mano de obra en tareas correctivas.** Es el tiempo y trabajo de la mano de obra utilizada en trabajos extras, como inspección y análisis de la falla y el reacondicionamiento del equipo.

- **Pérdidas vinculadas a tareas de limpieza.** Es el tiempo y trabajo de la mano de obra, provocada por las fuentes de contaminación o de suciedad.
- **Pérdidas por falta de automatización.** es la diferencia entre la cantidad de tiempo necesario para generar una producción utilizando mano de obra y la que corresponde al mismo nivel de producción haciendo uso de sistemas automáticos.
- **Pérdidas de distribución.** Es la mano de obra necesaria para el movimiento y almacenaje de materias primas y productos, depende del layout de la planta y de la complejidad del proceso.

11. Pérdidas relacionadas con la Gestión o Gerenciamiento.

Son las fallas en la planificación con cambios frecuentes de producto y pérdidas en el proceso de distribución, por transporte y manipuleo ineficiente, generalmente se debe a que los sistemas de gestión son incorrectos o su aplicación es incorrecta, generando la pérdida.

E. Producción esbelta reúne varias pérdidas entre ellas:

1. Pérdidas por fallas
2. Pérdidas de cambio de modelo y de ajuste
3. Pérdidas de velocidad
4. Pérdidas debido a paros menores:
5. Pérdidas de defectos de calidad y retrabajos
6. Pérdidas de rendimiento:

1. **Pérdidas por fallas.-** Son los tiempos y costos asociados a defectos en los equipos que requieren de alguna clase de reparación. Estas pérdidas consisten de tiempos muertos y los costos de las partes y mano de obra requerida.

2. **Pérdidas de cambio de modelo y de ajuste.-** Son los tiempos de cambios en las condiciones de operación, como el empezar una corrida de producción, o el empezar un nuevo turno de trabajadores.

3. **Pérdidas debido a paros menores.-** Son los tiempos perdidos por interrupciones en las máquinas, atoramientos o tiempo de espera.

4. **Pérdidas de velocidad.**- Es la reducción de la velocidad de operación, desde estándar a una menor debido a fallas o defectos en el equipo.

5. **Pérdidas de defectos de calidad y re-trabajos.**- Son las pérdidas por elaborar productos que están fuera de las especificaciones o defectuosos, producidos durante operaciones normales.

6. **Pérdidas de rendimiento.**-Son causadas por materiales desperdiciados o sin utilizar y son ejemplificadas por la cantidad de materiales regresados, tirados o de desecho.

F. Estructura de las 16 grandes pérdidas basadas en la definición del JIPM.

Las pérdidas más importantes identificadas y definidas por el JIPM, dentro de un proceso industrial son 16 y se dividen en:

7 Tipos de Pérdidas debidas principalmente al uso del Equipo:

1. Paradas mayores a 10 minutos (Breakdown)
2. Cambio de Formato
3. Cambio de Piezas
4. Puesta en Marcha de Equipo (Start up)
5. Paradas menores a 10 minutos (Chokotei)
6. Velocidad
7. Defectos de calidad y re-trabajo

Apagado Maquinaria

8. Apagado Maquinaria

5 Tipos de Pérdidas Relacionadas con los Recursos Humanos

9. Gerenciamiento
10. Movimientos operacionales
11. Organización de la Línea
12. Logística
13. Mediciones y Ajustes

3 Tipos de Pérdidas Relacionadas con los Materiales y la Fuente de Energía

14. Fuente de Energía
15. Mantenimiento / Repuestos
16. Rendimientos / Irrecuperables

Estas pérdidas deben ser cuantificadas en base a los tiempos perdidos y costos, las definiciones para las pérdidas identificadas según el JIPM son:

1. **Paradas mayores a 10 minutos (Breakdown).**- son las paradas durante más de 10 minutos sin previo aviso. Sin importar el que se hayan usado repuestos. Los motivos generalmente son: Reemplazo de Componente, ajuste, o falla de equipo

2. **Cambio de Formato.**- Es el tiempo total que toma el realizar el cambio desde que finalizó el último producto de una tarea hasta que se produce el primero de la próxima, ambos a velocidad y calidad nominal normal. Los motivos generalmente son; cambio de producto en empaque, cambio de producto en el proceso, cambio de formato

3. **Cambio de Piezas.**- Se interrumpe el trabajo para realizar cambios de piezas tales como cuchillas que se han desgastado, es una pérdida por reemplazo de herramientas al término de la vida útil (desgaste normal) o insumos durante el proceso productivo.

4. Puesta en Marcha de Equipo (Start up).- Es el tiempo de puesta en Marcha o Encendido, es el tiempo total que toma (incluidos los ajustes necesarios) para alcanzar producción a velocidad y calidad nominal. El apagado es el tiempo total que lleva apagar la maquinaria y dejarla en condiciones óptimas para volver a ponerla en marcha en un futuro.

El tiempo de Puesta en Marcha o Encendido se mide después de que la maquinaria haya sido parada en forma planificada. No se toma en cuenta el tiempo que tome el cambio de tareas.

5. Paradas menores a 10 minutos (Chokotei).- Interrupción inesperada de la maquinaria menor a 10 min. Los motivos generalmente son; enroscar, ajustes, falla de equipos

6. Velocidad.- Pérdida producida al realizar un trabajo a una velocidad menor a la considerada Standard para producir un producto en particular. Tiempo Standard de un Ciclo es la velocidad de uso máxima promedio para la cual la maquinaria fue diseñada o la velocidad máxima alcanzada del Ciclo.

7. Defectos de calidad y re-trabajo,- Tiempo que se pierde en producir productos de inferior calidad o defectuosos, más el que se pierde en rehacerlos o mejorarlos, deteniendo o retrasando la línea. Los motivos generalmente son; falta de inspección de materias primas, falta de control e inspección en la línea de producción, Incumplimiento de estándares o la falta de ellos, desconocimiento de las necesidades del cliente.

8. Apagado Maquinaria.- Este tipo de pérdida, que no tiene incidencia directa en el rendimiento, es la que se produce al parar totalmente la maquinaria para mantenimiento o para una inspección periódica o legal durante la fase productiva. Afecta el tiempo de puesta en marcha e inicio de producción. Los motivos generalmente son; Limpieza Programada, Mantenimiento Planificado, Prueba Planificada, Innovaciones / Proyectos, Reuniones/Entrenamientos Programados, etc.

Tipos de Pérdidas Relacionadas con los Recursos Humanos

9. Gerenciamiento.- Estas son pérdidas producidas por el tiempo de espera generado por problemas administrativos tales como falta de suministros, repuestos, materias primas, etc. Los

motivos generalmente son; problemas de comunicación, falta de piezas de reposición, falta de aire comprimido , falta de vapor, accidentes, etc.

10. Movimientos operacionales.- Estas pérdidas surgen a raíz de distintos niveles de habilidades y/o la disposición espacial ineficiente de las maquinarias (por ejemplo distancias muy grandes entre máquinas complementarias), lay out pocos funcionales, etc, diseños de plantas mal estructurados.

11. Organización de Línea.- Pérdidas debidas a cantidad insuficiente de personal (durante horarios de descanso) o por tener los mismos que trabajar en más maquinarias que las planeadas. Los motivos generalmente son; falta mano de obra (alternancia,etc), interrupción para café / comidas, esperas.

12. Logística.- Tiempo desperdiciado ya que las materias primas, insumos o material en proceso son recibidas en forma tardía, son mal almacenados, mal manipulados o mal administrados. Este ítem también incluye demoras en retirar las materias primas elaboradas. Los motivos generalmente son; falta de producto. stock

lleno, falta de abastecimiento de insumos, falta de Control de Inventarios.

13. Ajustes y Mediciones

Se incluye bajo este ítem el tiempo perdido en realizar mediciones y ajustes para evitar que los problemas vuelvan a surgir o sucedan. Los motivos generalmente son; ajuste y calibraciones para prevenir la Falta de Calidad, limpieza no programada, peso fuera de lo especificado

Tipos de Pérdidas Relacionadas con los Materiales y la Fuente de Energía

14. Energía.- Es la energía utilizada para procesar que no fue utilizada con eficacia ej: Pérdidas por holguras.

15. Mantenimiento y Respuestos.- Son los costos del consumo físico de respuestas o reparaciones de partes de la línea .

16. Rendimiento.- Son las pérdidas totales de materia primas, materiales de envase y productos terminados ej: sobre-consumo de

materiales y sobrepeso de productos, es el uso en exceso de las materias primas, insumos y materiales de empaque dentro del proceso. En el anexo 1, se muestra la comparación entre estas teorías.

- **Definición de pérdidas que se utilizarán en la Metodología de Identificación de pérdidas.**

Según lo analizado una de las más completas clasificación de pérdidas es la definida por el Instituto Japonés, que sugiere clasificar 16 pérdidas dentro de una industria, y unificando esta con las otras definiciones, se usarán las siguientes definiciones de pérdidas para la clasificación de las mismas en el momento de la identificación. Esta clasificación es:

Pérdidas debidas principalmente al uso del Equipo:

1. Paradas mayores a 10 minutos (Breakdown), paradas y fallas del equipo mayores a 10 minutos.

2. Cambio de Formato, cambio de formato del producto.

3. Cambio de Piezas, cambio de piezas desgastadas, fin de su vida útil.

4. Paradas menores a 10 minutos (Chokotei), paradas por fallas en el equipo u otros motivos que duren más de 10 minutos.

5. Velocidad, reducción de la velocidad óptima de funcionamiento por fallas del equipo o partes dañadas del mismo.

Pérdidas debidas a falla de Procesamiento:

6. Falla de Proceso, son fallas debido a una mala formulación de las materias primas, mal uso de insumos, o mala operación humana que incurra en un daño que afecte las propiedades de un producto.

Pérdidas por defectos de calidad, re-trabajo, productos no conformes, reclamos e insatisfacción del cliente.

7. Pérdidas por Calidad, es todo producto en proceso o producto final que se genere en la línea y no cumpla con los estándares de calidad. Se considerará como pérdida que el producto sea reprocesado, destruido o si llega al consumidor final y es producto de reclamo. También se incluye todo producto devuelto por no cumplir la satisfacción del cliente sea interno o externo.

Apagado y Encendido de Maquinaria

8. Apagado y Encendido de Maquinaria (Start Up & Turn Off),

es el tiempo en apagar totalmente el equipo y el tiempo en ponerlo operativo nuevamente. Las causas para estas paras deben ser planificadas.

Pérdidas Relacionadas con los Recursos Humanos

9. Gerenciamiento y Administración, incluye todos los lineamientos

de las gerencias para el correcto funcionamiento de la planta, cuando estos lineamientos son erróneos inevitablemente se reflejarán en la línea de producción, esto incluye mala administración de recursos, deficiencias en las gestiones de mantenimiento, compras, planificación, recursos humanos, costos, mercadeo, servicio al cliente, calidad, producción etc.

10. Movimientos operacionales, son las pérdidas provenientes de todos los movimientos innecesarios de personal, materiales y recursos dentro de la planta.

11. Logística y Almacenamiento, es todo lo que incluya un mal manejo de materias primas, insumos, producto terminado, y producto en proceso que requiera almacenamiento. El manejo incluye

transporte desde el proveedor hasta la planta, estadía en las bodegas, administración de las bodegas, despacho hacia la planta y transporte y/o entrega al cliente final (distribución).

12. Mediciones, Ajustes, limpiezas e inspecciones, es el tiempo que para un equipo y la utilización de la mano de obra por las revisiones de rutina de los equipos, actividades de limpieza, correcciones de daños anteriores, etc.

Pérdidas Relacionadas con Recursos, materiales, personal, equipos y financieros.

13. Administración de Recursos; energía, combustibles, agua, suelo, son pérdidas que nacen de la mala administración de los recursos naturales que se utilizan diariamente en la planta.

14. Seguridad, Salud y Medio Ambiente, son todas las pérdidas que afecten la seguridad y salud del trabajador, la seguridad física de las instalaciones y accidentes o daños sobre el medioambiente.

15. Rendimiento, esta pérdida indica un decremento en la eficiencia de los equipos.

2.2 Diseño de metodología de identificación y clasificación de pérdidas.

El diseño de la metodología de identificación, clasificación de pérdidas y propuestas de mejora, esta basada en las siguientes herramientas utilizadas dentro de la ingeniería industrial para el tratamiento de problemas en plantas de procesamiento:

- Producción Limpia
- Control Total de Perdidas
- TPM
- Kaizen
- Herramientas de Toma de decisiones.
- Pareto.

A continuación brevemente se detalla cada una de estas herramientas y su relación con la metodología utilizada.

- **Metodología utilizada para la identificación de pérdidas.**

Producción Limpia: Producción Limpia es un conjunto de herramienta o métodos para identificar oportunidades de minimización de problemas ambientales, con la finalidad de preservar el medioambiente y mejorar los procesos productivos de las industrias. Esta metodología utiliza un diagrama de flujo de proceso para identificar los puntos de generación de contaminantes, polución, residuos peligrosos o no peligrosos, consumo excesivo de recursos naturales y otros elementos que pudiesen contaminar el entorno. También se basa en las normas Iso 14000, junto con el levantamiento y evaluación de aspectos ambientales, para lo cual se utiliza criterios como; probabilidad de ocurrencia, costos asociados, severidad de la contaminación legislación aplicable, etc. Luego de la identificación se realiza el levantamiento de datos reales o técnicos, estos datos son utilizados para cuantificar la contaminación, consumo inadecuado de recursos, generación de residuos, entre otros. Estos valores son analizados en el transcurso del tiempo y de acuerdo a la producción de la empresa en estudio se generan indicadores ambientales que puedan ser monitoreados, demostrando cuantitativamente el impacto de las operaciones productivas sobre el medio ambiente.

Al final se escogen las áreas que hayan resultado críticas y se realizan estudios de casos para cada área. Generalmente el estudio de casos demuestra que, deben hacerse inversiones o cambios tecnológicos en la industria para minimizar la contaminación y generar ahorros, ya que cada caso esta acompañado de reducciones en el consumo de materiales o un mejor aprovechamiento de los procesos de producción.

Existen otros métodos para identificar problemas como los Sistemas de sugerencias, Círculos de Calidad, Tormenta de Ideas, Tarjeteo de los equipos para identificar pérdidas, técnica muy utilizada en TPM, la cual es muy eficaz pero demanda mucho tiempo y de la cooperación de los operadores, aplicación de 5's, uso de Check list de identificación, etc.

Se ha escogido el Diagrama de flujo de proceso usado en Producción Limpia por ser un método amigable, la persona que realiza la identificación debe tener conocimiento del proceso y con la ayuda del personal de planta ingresa todos los datos necesarios, obteniendo los datos necesarios para la evaluación de pérdidas.

- **Metodología utilizada para la evaluación de pérdidas.**

Control Total de Pérdidas: El concepto de Control Total de Pérdidas fue creado en el año de 1966 por Frank Bird, con el convencimiento de que accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, incendios y daños a equipos y a la propiedad, forman parte integral del sistema operacional que puede controlar la administración de las empresas a través de la identificación, investigación y análisis de todos estos sucesos que producen pérdidas. Es un programa diseñado para reducir o eliminar los accidentes que puedan dar como resultado lesiones personales o daños a la propiedad.

La identificación se realiza haciendo un levantamiento de las tareas riesgosas de la planta, mediante un check list de riesgos. Para evaluar las pérdidas CTP, utiliza una Técnica de Análisis Sistemático de Causas (TASC) emitido por el DNV, basado en la evaluación del potencial de pérdidas. La evaluación toma en cuenta tres parámetros, la severidad del Potencial de pérdida, la probabilidad de pérdida y la frecuencia a la exposición.

Para definir el criterio de evaluación de las pérdidas se ha tomado dos de los parámetros utilizados por el TASC, que son Severidad de la pérdida, y la probabilidad de ocurrencia de la pérdida, junto a los criterios de evaluación de aspectos ambientales; Legislación aplicable y costos asociados. Entonces los cuatro criterios de evaluación para las pérdidas serán; probabilidad de ocurrencia, severidad de la pérdida, legislación aplicable a la pérdida y costos asociados a la misma.

• Metodología utilizada para la selección de las pérdidas significativas más impactantes.

Herramientas de Toma de decisiones: Estas herramientas constituyen un enfoque estructurado para eliminar la subjetividad de la toma de decisiones, es decir, para determinar lo que debe elegirse entre varios cambios, opciones o alternativas.

Entre las herramientas de toma de decisiones tenemos: Simulación, Software de toma de decisiones, Criterios de eliminación, Pert, Teoría de colas, Programación lineal, Ingeniería del Valor, Diagrama de Pareto, Análisis de costo-beneficio, Análisis financieros entre otras. De todas las revisadas se escogieron las cuatro últimas como

criterios de decisión de la presente metodología, debido a que su uso es práctico pudiendo ser aplicada en pequeñas empresas que no poseen sistemas de información o el personal no maneja este tipo de herramientas. Los análisis que usaremos son simples y eficaces en el momento escoger entre varias opciones.

❖ **Ingeniería del Valor o Análisis ponderado:** Una manera sencilla de ampliar la evaluación de alternativas es aplicar números y formar una matriz de ponderaciones, esto muchas veces recibe el nombre de ingeniería del valor. (Gausch, 1974)

Cada solución puede tener distintos valores respecto a los beneficios deseados, se determina la ponderación para cada beneficio (0 a 10 es un intervalo razonable) y después se asigna un valor (0-4 donde 4, es el menor) para reflejar si cada solución produce el resultado deseado. El valor asignado se multiplica por el peso adecuado y los productos se suman para obtener una calificación final. La suma más alta es la solución apropiada. Hay que observar que los beneficios tendrán pesos relativos distintos según la compañía, los diferentes departamentos dentro de la compañía e incluso en momentos distintos dentro del mismo departamento.

Metodología utilizada para la selección del área, proceso o equipo piloto.

Diagrama de Pareto: Mediante el Diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia (pocos vitales, muchos triviales), ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos. La gráfica es muy útil al permitir identificar visualmente en una sola revisión tales minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos. Los pasos para desarrollar la gráfica son:

10. Seleccionar los datos para el análisis (incluir el periodo de tiempo).
11. Ordenar los datos de la mayor categoría a la menor.
12. Totalizar los datos para todas las categorías.
13. Calcular el porcentaje del total que cada categoría representa.
14. Trazar los ejes horizontales (x) y verticales (y primario - y secundario).
15. Trazar la escala del eje vertical izquierdo para frecuencia (de 0 al total), de izquierda a derecha trazar las barras para cada

categoría en orden descendente. Si existe una categoría “otros”, debe ser colocada al final.

16. Trazar la escala del eje vertical derecho para el porcentaje acumulativo, comenzando por el 0 y hasta el 100%

17. Trazar el gráfico lineal para el porcentaje acumulado, comenzando en la parte superior de la barra de la primera categoría (la más alta).

18. Analizar la gráfica para determinar los “pocos vitales”

La aplicación de esta herramienta se explicó con mayor detalle en el capítulo 1.

- **Metodologías utilizadas que sugieren la creación de una línea piloto para el mejoramiento continuo de los procesos y la minimización de pérdidas.**

TPM: TPM fue desarrollado en Japón en los años 70's, luego de que las manufacturas japonesas crearan el 'just in time' con el fin de reducir los problemas de stocks y almacenamientos, dentro del Supply Chain. Con el transcurso del tiempo se encontraron con paradas y pérdidas no esperadas, y estas fueron creciendo hasta volverse inaceptables, es entonces cuando se crea TPM con el

objetivo de construir culturas corporativas que maximicen la eficiencia de sus sistemas productivos, usando el conocimiento de la fuerza de trabajo en la línea, donde se aseguran cero accidentes, cero defectos y cero fallas, para el sistema de producción. Para este fin TPM se basa en ocho pilares bien definidos que trabajan sobre áreas específicas de una organización, estos son: Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento planificado, Mejora Continua, Entrenamiento, Seguridad Salud y Medio Ambiente, Gestión Temprana y Calidad. De estos ocho pilares se utilizan en este estudio, el Pilar de Mejora Enfocada (Kaizen), y Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

TPM define pérdidas, el objetivo es eliminarlas o reducirlas mediante la implementación de los 8 pilares, generalmente se escoge una línea piloto o inicial para desarrollar los pasos de la puesta en marcha del TPM, esta línea tiende a ser la que tiene más problemas de productividad en la planta y es el pilar de mantenimiento autónomo en el que se inicia la implementación, mediante el uso de tarjetas de identificación de fallas.

Junto con TPM, existen otros sistemas para mejorar los procesos productivos en las organizaciones como los sistemas ISO (9000, 18000 y 14000), Producción Esbelta, Sistemas de Calidad Total, etc. Para el fin de la metodología propuesta, TPM brinda herramientas para el análisis y tratamiento de problemas que incluyen métodos presentados en otros sistemas, siendo TPM uno de los más completos para el tratamiento de las pérdidas y mejora continua de los procesos.

- **Mejora Continua, Kaizen** : El Kaizen surgió en el Japón por medio de Imai Masaaki, como resultado de las imperiosas necesidades de este país por superarse a si misma de forma tal de poder alcanzar a las potencias industriales de occidente y así ganar el sustento para una gran población que vive en un país de escaso tamaño y recursos.

Kaizen se realiza en un área de Gemba, piso o lugar donde ocurre la acción, no en las oficinas. Su objetivo es incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad, y de los métodos de trabajo por operación. Además, Kaizen también se enfoca a la eliminación de desperdicio, identificado como

“Muda o pérdidas”, son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto de maximizar la Efectividad Global del Equipo, proceso y planta; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos multidisciplinarios, empleando metodologías específicas y concentrando su atención en la eliminación de los despilfarros que se presentan en las plantas. Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad. “Si no se reconoce ningún problema, dice Masaaki Imai, tampoco se reconoce la necesidad de mejoramiento.

• **Metodología utilizada para la selección de proyectos a realizar.**

Análisis Costo – Beneficio: Un enfoque más cuantitativo para decidir entre las alternativas es un análisis costo beneficio. Este enfoque requiere cinco pasos:

1. Determinar qué cambia debido a un mejor diseño, es decir, incremento en la productividad, mayor calidad, menos lesiones, etc.
2. Cuantificar estos cambios (beneficios) en unidades monetarias.
3. Determinar el costo requerido para implantar los cambios.

4. Dividir el costo entre el beneficio para cada alternativa a fin de crear una razón.
5. La razón más pequeña establece la alternativa deseada.

- **Metodología utilizada para determinar la factibilidad y el retorno de la inversión de los proyectos seleccionados.**

Análisis de Factibilidad uso del TIR y VAN.

Para conocer si la inversión en un proyecto es rentable durante un período determinado, los criterios de evaluación financiera comúnmente utilizados para determinar la rentabilidad son:

- **Método VAN (Valor Actual Neto)**

Transforma el flujo de fondos (entradas y salidas de dinero) que se produce en momentos diferentes, en una serie de cobros y pagos equivalentes realizados en el presente.

Tiene en cuenta el valor del dinero en cada momento y convierte cantidades de diferentes años en cantidades actuales. También se define como el valor actualizado de los cobros previstos menos el valor actualizado de los pagos previstos

Se calcula en 4 etapas:

- Determinación de los flujos de caja del proyecto
- Determinación del tipo de interés aplicable
- Calculo del valor presente de los flujos de caja según el tipo de interés y el periodo
- Suma algebraica de los valores calculados anteriormente

Matemáticamente la ecuación del VAN es:

$$\text{VAN} = C_0 + \frac{C_1}{(1+i)} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \frac{C_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+i)^n}$$

C₀: capital inicial aportado para iniciar el proyecto

C_n: diferencia entre cobros y pagos en el periodo n

i: tipo de interés; normalmente es aquel que ofrece una inversión alternativa

n: numero de años en los que se calcula la inversión

Si el valor de VAN es positivo la inversión es viable

Método TIR (Tasa Interna de Rentabilidad)

Mientras que el método VAN proporciona el valor absoluto del beneficio de un proyecto de inversión, la tasa TIR proporciona una medida de rentabilidad en términos de interés compuesto.

TIR es el tipo de interés de actualización que hace que el VAN sea igual a cero, lo que significa el máximo coste de capital que soporta un proyecto de inversión sin producir pérdidas.

Matemáticamente la ecuación de la TIR, es:

$$\text{TIR} = C_0 + C_1/(1+r) + C_2/(1+r)^2 + C_3/(1+r)^3 + \dots + C_n/(1+r)^n = 0$$

C₀: capital inicial aportado para iniciar el proyecto

C_n: diferencia entre cobros y pagos en el periodo n

r: tipo de interés que hace VAN igual a cero

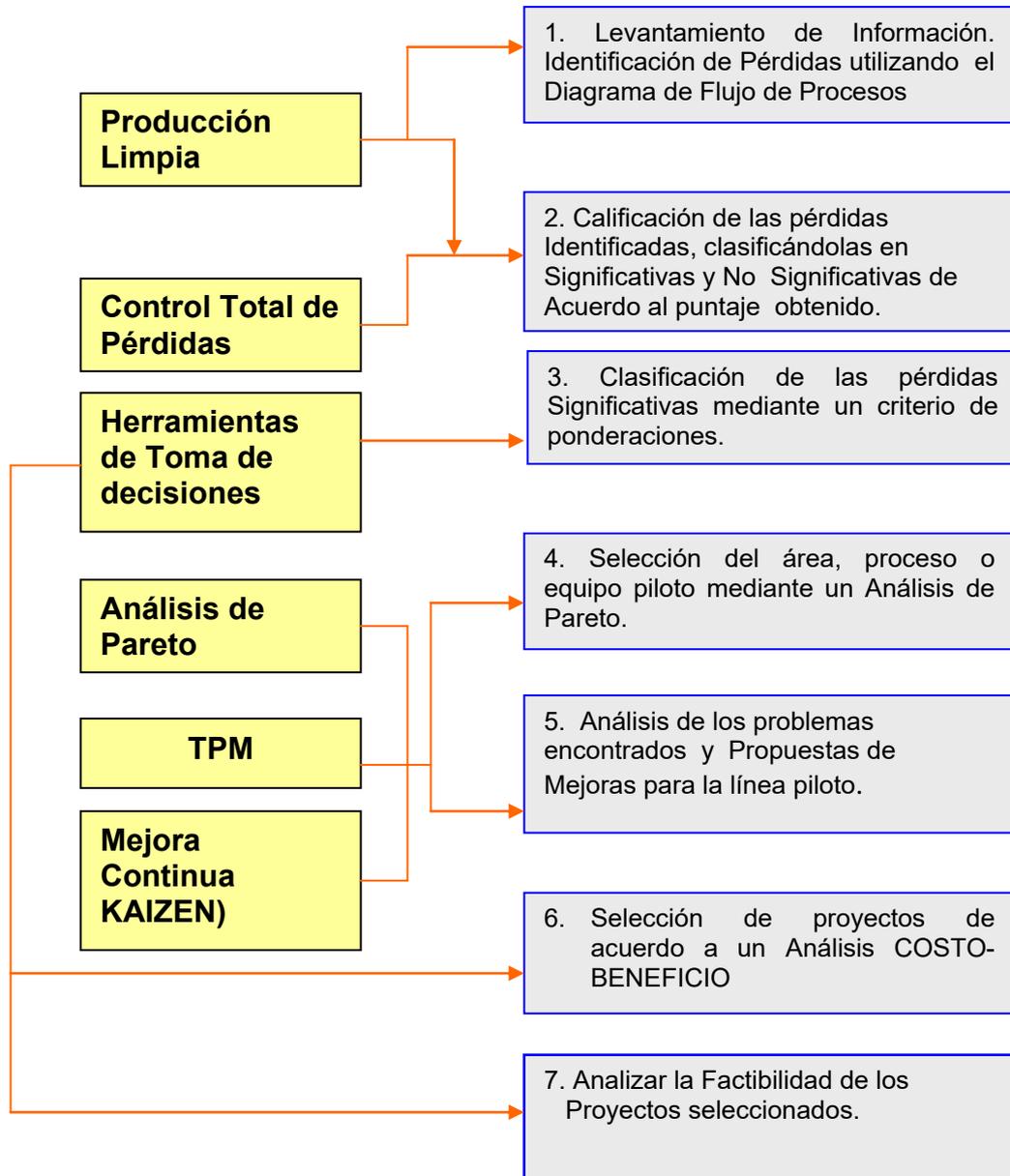
n: numero de años de la inversión.

Si TIR > tasa de descuento (r): El proyecto es aceptable.

Si TIR < tasa de descuento (r): El proyecto no es aceptable

En la figura 2, se muestra la interacción entre las herramientas existentes para el desarrollo de la metodología de identificación de pérdidas.

Figura 2. Diagrama del Diseño de la Metodología.



2.3 Herramientas para análisis de pérdidas aplicables a la empresa.

Entre las herramientas que presentan TPM y Kaizen tenemos:
Círculos de Deming (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar),

Herramientas estadísticas para la solución de problemas; Hoja de control (Hoja de recogida de datos), Histograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de causa efecto, Estratificación (Análisis por Estratificación), Diagrama de Dispersión, Gráfica de control, SMED, 5s, Poke Yoke, entre otras. Estas herramientas se usan para el análisis de los problemas encontrados, buscando su causa raíz y solucionando los problemas.

Definiremos a continuación los métodos utilizados en este trabajo para el análisis de los problemas identificados.

- **Diagrama de causa y efecto (o espina de pescado)**

Es una técnica gráfica ampliamente utilizada, que permite apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que él ocurra. Construido con la apariencia de una espina de pescado, esta herramienta fue aplicada por primera vez en 1953, en el Japón, por el profesor de la Universidad de Tokio, Kaoru Ishikawa, para sintetizar las opiniones de los ingenieros de una fábrica, cuando discutían problemas de calidad.

- **SMED**

El SMED es un acrónimo (de los términos en lengua inglesa) para la expresión cambio de útiles en menos de diez minutos o minutos de un sólo dígito. El SMED es una teoría y conjunto de técnicas que hacen posible realizar las operaciones de cambio de útiles y preparación de máquinas en menos de diez minutos.

Esta técnica fue desarrollada por Shigeo Shingo y es parte de las herramientas del JIT (Just In Time) y del Sistema de Producción Toyota o Manufactura esbelta (Lean Manufacturing: término empleado por los Norteamericanos).

Es importante señalar que puede no alcanzarse el rango de menos de diez minutos para todo tipo de preparaciones de máquinas, pero el SMED reduce dramáticamente los tiempos de cambio y preparación en casi todos los casos. La reducción de los tiempos de estas operaciones beneficia considerablemente a las empresas.

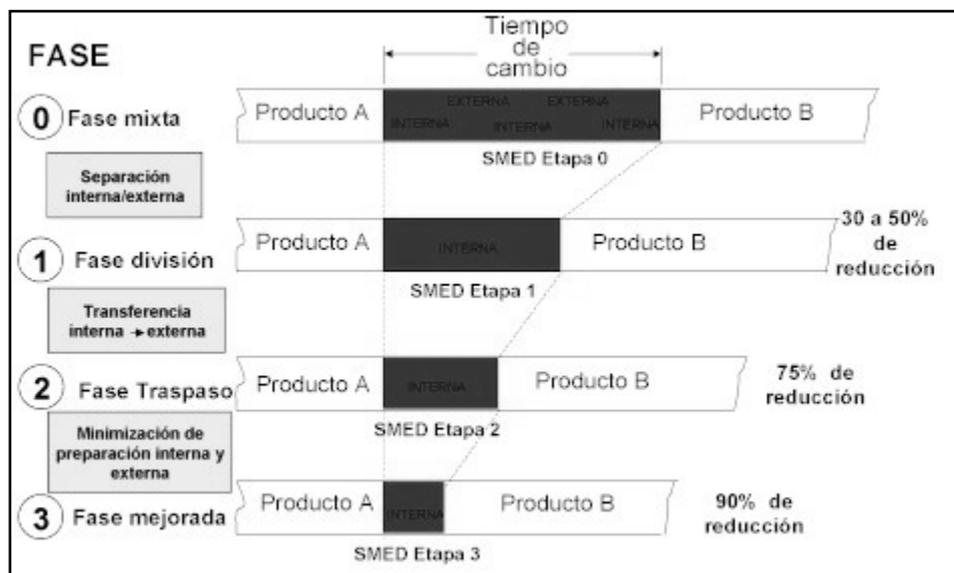


Figura 3. SMED 4 FASES PARA REDUCIR EL TIEMPO DE CAMBIO

El método se desarrolla en cuatro fases:

Fase 0. Separar la preparación interna de la externa:

Preparación interna son todas las operaciones que precisan que se pare la máquina y externas las que pueden hacerse con la máquina funcionando. Una vez parada la máquina, el operario no debe apartarse de ella para hacer operaciones externas. El objetivo es estandarizar las operaciones de modo que con la menor cantidad de movimientos se puedan hacer rápidamente los cambios, esto permite disminuir el tamaño de los lotes.

Fase 1. Convertir cuanto sea posible de la preparación interna en preparación externa:

La idea es hacer todo lo necesario en preparar troqueles, matrices, punzones, etc fuera de la máquina en funcionamiento para que cuando ésta se pare, rápidamente se haga el cambio necesario, de modo de que se pueda comenzar a funcionar rápidamente.

Fase 2. Eliminar el proceso de ajuste:

Las operaciones de ajuste suelen representar del 50 al 70% del tiempo de preparación interna. Es muy importante reducir este tiempo de ajuste para acortar el tiempo total de preparación. En otras palabras los ajustes normalmente se asocian con la posición relativa de piezas y troqueles, pero una vez hecho el cambio se demora un tiempo en lograr que el primer producto bueno salga bien, este “ajuste”, en realidad son no conformidades que a base de prueba y error se realizan hasta hacer el producto de acuerdo a las especificaciones.

Fase 3. Optimización de la preparación

En esta fase se espera que el cambio o ajuste se haya minimizado a un solo paso o a su valor mínimo.

Técnicas para la reducción del cambio de modelo:

- Estandarizar las actividades de preparación externa
 - Estandarizar solamente las partes necesarias de la máquina
 - Utilizar un elemento de fijación rápida
 - Utilizar una herramienta complementaria
 - Usar operaciones en paralelo
 - Utilizar un sistema de preparación mecánica
-
- **Ergonomía en los procesos.**

La ergonomía industrial es un campo relativamente nuevo en nuestro país, pero que ha venido desarrollándose y aplicándose en algunas empresas grandes cuyo corporativo está fuera de nuestro país. Sin embargo, cada día mediante la difusión en congresos, encuentros y cursos, empieza tener demanda y resultados en su aplicación.

La ergonomía se define como un cuerpo de conocimientos acerca de las habilidades humanas, sus limitaciones y características que son relevantes para el diseño. El diseño ergonómico es la aplicación de estos conocimientos para el diseño de herramientas, máquinas, sistemas, tareas, trabajos y ambientes seguros, confortables y de uso humano efectivo.

El término ergonómia se deriva de las palabras griegas ergos, trabajo; nomos leyes naturales o conocimiento o estudio. Literalmente estudio del trabajo. La ergonómia tiene dos grandes ramas: una se refiere a la ergonómia industrial, biomecánica ocupacional, que se concentra en los aspectos físicos del trabajo y capacidades humanas tales como fuerza, postura y repeticiones. Una segunda disciplina, algunas veces se refiere a los "Factores Humanos", que está orientada a los aspectos psicológicos del trabajo como la carga mental y la toma de decisiones.

Los pesos máximos recomendados por la Organización Internacional del Trabajo son los siguientes:

- Hombres:ocasionalmente 55 Kg, (121 lb), repetidamente 35 kg, (77 lb).
- Mujeres:ocasionalmente 30 Kg, (66 lb), repetidamente 20kg, (44 lb).

El máximo aceptado por el código de trabajo ecuatoriano son 79,5 Kg o 175 lb.

Descripción del puesto de trabajo.

El ambiente de trabajo se caracteriza por la interacción entre los siguientes elementos:

- El trabajador con los atributos de estatura, anchuras, fuerza, rangos de movimiento, intelecto, educación, expectativas y otras características físicas y mentales.
 - El puesto de trabajo que comprende: las herramientas, mobiliario, paneles de indicadores y controles y otros objetos de trabajo.
 - El ambiente de trabajo que comprende la temperatura, iluminación, ruido, vibraciones y otras cualidades atmosféricas.
- La interacción de estos aspectos determina la manera por la cual se desempeña una tarea y de sus demandas físicas. Por ejemplo, una carga de 72.5 Kg. a 1.77 m, el trabajador masculino carga 15.9 Kg. desde el piso generando 272 Kg. de fuerza de los músculos de la espalda baja.

Cuando la demanda física de las tareas aumenta, el riesgo de lesión también, cuando la demanda física de una tarea excede las capacidades de un trabajador puede ocurrir una lesión.

- **Ecuación de NIOSH**

Se utilizará la ecuación del NIOSH para definir cuan alto es el riesgo ergonómico de las operaciones.

La ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas determina el límite de peso recomendado (LPR), a partir del cociente de siete factores, que serán explicados más adelante, siendo el índice de riesgo asociado al levantamiento, el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado para esas condiciones concretas de levantamiento.

$$\text{Índice de levantamiento} = \frac{\text{carga levantada}}{\text{límite de peso recomendado}}$$

LPR (límite de peso recomendado) = LC · HM · VM · DM · AM · FM · CM

LC : constante de carga

HM : factor de distancia horizontal

VM : factor de altura

DM : factor de desplazamiento vertical

AM : factor de asimetría

FM : factor de frecuencia

CM : factor de agarre

Criterios

Los criterios para establecer los límites de carga son de carácter biomecánico, fisiológico y psicofísico.

- **Criterio biomecánico**

Al manejar una carga pesada o al hacerlo incorrectamente, aparecen unos momentos mecánicos en la zona de la columna vertebral - concretamente en la unión de los segmentos vertebrales L5/S1- que dan lugar a un acusado estrés lumbar. De las fuerzas de compresión, torsión y cizalladura que aparecen, se considera la de compresión del disco L5/S1 como principal causa de riesgo de lumbalgia. A través de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar una fuerza de 3,4 kN como fuerza límite de compresión para la aparición de riesgo de lumbalgia.

- **Criterio fisiológico**

Aunque se dispone de pocos datos empíricos que demuestren que la fatiga incrementa el riesgo de daños en músculos esqueléticos, se ha reconocido que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión. El comité del NIOSH en 1991 recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético, que son los siguientes:

- En levantamientos repetitivos, 9,5 Kcal/min será la máxima capacidad aeróbica de levantamiento.
- En levantamientos que requieren levantar los brazos a más de 75 cm, no se superará el 70% de la máxima capacidad aeróbica.

No se superarán el 50%, 40% y 30% de la máxima capacidad aeróbica al calcular el gasto energético de tareas de duración de 1 hora, de 1 a 2 horas y de 2 a 8 horas respectivamente.

- **Criterio psicofísico**

El criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones. Se basa en el límite de peso aceptable para una persona trabajando en unas condiciones determinadas e integra el criterio biomecánico y el fisiológico pero tiende a sobreestimar la capacidad de los trabajadores para tareas repetitivas de duración prolongada.

Componentes de la ecuación

Antes de empezar a definir los factores de la ecuación debe definirse qué se entiende por localización estándar de levantamiento. Se trata de una referencia en el espacio tridimensional para evaluar la postura de levantamiento. La distancia vertical del agarre de la carga al suelo es de 75 cm y la distancia horizontal del agarre al punto medio entre los tobillos es de 25 cm. Cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento. (Ver Figura 4).

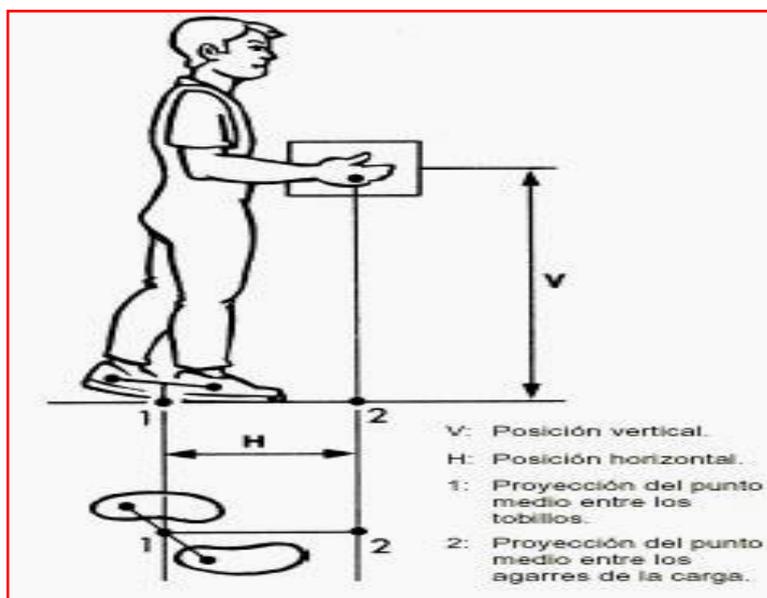


Figura 4. Factores de levantamiento.

Establecimiento de la constante de carga

La constante de carga (LC, load constant) es el peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de

torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantando la carga menos de 25 cm. El valor de la constante quedó fijado en 23 kg o 50.6 lbs. La elección del valor de esta constante está hecho según criterios biomecánicos y fisiológicos. El levantamiento de una carga igual al valor de la constante de carga bajo condiciones ideales sería realizado por el 75% de la población femenina y por el 90% de la masculina, de manera que la fuerza de compresión en el disco L5/S1, producto del levantamiento, no superara los 3,4 kN.

Obtención de los coeficientes de la ecuación

La ecuación emplea 6 coeficientes que pueden variar entre 0 y 1, según las condiciones en las que se dé el levantamiento. El carácter multiplicativo de la ecuación hace que el valor límite de peso recomendado vaya disminuyendo a medida que nos alejamos de las condiciones óptimas de levantamiento.

Factor de distancia horizontal, HM (horizontal multiplier)

Estudios biomecánicos y psicofísicos indican que la fuerza de compresión en el disco aumenta con la distancia entre la carga y la columna. El estrés por compresión (axial) que aparece en la zona

lumbar está, por tanto, directamente relacionado con dicha distancia horizontal (H en cm) que se define como la distancia horizontal entre la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y la proyección del punto medio entre los tobillos.

Cuando H no pueda medirse, se puede obtener un valor aproximado mediante la ecuación:

$$H = 20 + w/2 \text{ si } V \geq 25\text{cm}$$

$$H = 25 + w/2 \text{ si } V < 25\text{cm}$$

donde w es la anchura de la carga en el plano sagital y V la altura de las manos respecto al suelo. El factor de distancia horizontal (HM) se determina como sigue:

$$HM = 25 / H$$

Penaliza los levantamientos en los que el centro de gravedad de la carga está separado del cuerpo. Si la carga se levanta pegada al cuerpo o a menos de 25 cm del mismo, el factor toma el valor 1. Se considera que $H > 63$ cm dará lugar a un levantamiento con pérdida de equilibrio, por lo que asignaremos $HM = 0$ (el límite de peso recomendado será igual a cero).

Factor de altura, VM (vertical multiplier)

Penaliza los levantamientos en los que las cargas deben cogerse desde una posición baja o demasiado elevada. El comité del NIOSH escogió un 22,5% de disminución del peso respecto a la constante de carga para el levantamiento hasta el nivel de los hombros y para el levantamiento desde el nivel del suelo. Este factor valdrá 1 cuando la carga esté situada a 75 cm del suelo y disminuirá a medida que nos alejemos de dicho valor.

Se determina:

$$\mathbf{VM = (1 - 0,003 IV - 75I)}$$

donde V es la distancia vertical del punto de agarre al suelo. Si $V > 175$ cm, tomaremos $VM = 0$.

Factor de desplazamiento vertical, DM (distance multiplier)

Se refiere a la diferencia entre la altura inicial y final de la carga. El comité definió un 15% de disminución en la carga cuando el desplazamiento se realice desde el suelo hasta mas allá de la altura de los hombros.

Se determina:

$$\mathbf{DM = (0,82 + 4,5/D)}$$

$$\mathbf{D = V1-V2}$$

Donde, V1 es la altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento y V2, la altura al final del mismo. Cuando $D < 25$ cm, tendremos $DM = 1$, valor que irá disminuyendo a medida que aumente la distancia de desplazamiento, cuyo valor máximo aceptable se considera 175 cm.

Factor de asimetría, AM (asymmetric multiplier)

Se considera un movimiento asimétrico aquel que empieza o termina fuera del plano medio-sagital, como muestra el gráfico No.4. Este movimiento deberá evitarse siempre que sea posible. El ángulo de giro (A) deberá medirse en el origen del movimiento y si la tarea requiere un control significativo de la carga (es decir, si el trabajador debe colocar la carga de una forma determinada en su punto de destino), también deberá medirse el ángulo de giro al final del movimiento.

Se establece:

$$**AM = 1-(0,0032A)**$$

El comité escogió un 30% de disminución para levantamientos que impliquen giros del tronco de 90°. Si el ángulo de giro es superior a 135°, tomaremos $AM = 0$.

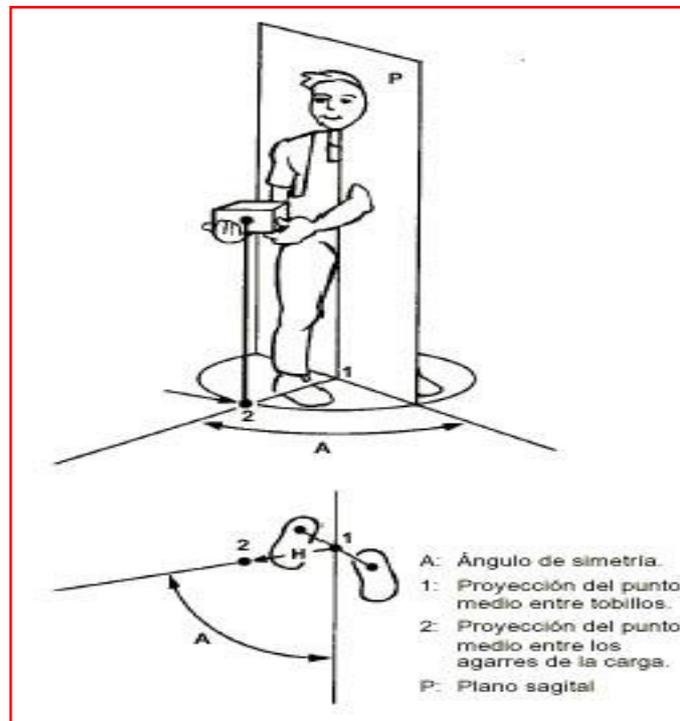


Figura 5. Factor de asimetría, AM

Podemos encontrarnos con levantamientos asimétricos en distintas circunstancias de trabajo:

- Cuando entre el origen y el destino del levantamiento existe un ángulo.
- Cuando se utiliza el cuerpo como vía del levantamiento, como ocurre al levantar sacos o cajas.
- En espacios reducidos o suelos inestables.
- Cuando por motivos de productividad se fuerza una reducción del tiempo de levantamiento.

Factor de frecuencia, FM (frequency multiplier)

Este factor queda definido por el número de levantamientos por minuto, por la duración de la tarea de levantamiento y por la altura de los mismos. La tabla de frecuencia se elaboró basándose en dos grupos de datos. Los levantamientos con frecuencias superiores a 4 levantamientos por minuto se estudiaron bajo un criterio psicofísico, los casos de frecuencias inferiores se determinaron a través de las ecuaciones de gasto energético. (Ver tabla 5) El número medio de levantamientos por minuto debe calcularse en un período de 15 minutos y en aquellos trabajos donde la frecuencia de levantamiento varía de una tarea a otra, o de una sesión a otra, deberá estudiarse cada caso independientemente.

En cuanto a la duración de la tarea, se considera de corta duración cuando se trata de una hora o menos de trabajo (seguida de un tiempo de recuperación de 1,2 veces el tiempo de trabajo), de duración moderada, cuando es de una a dos horas (seguida de un tiempo de recuperación de 0,3 veces el tiempo de trabajo), y de larga duración, cuando es de más de dos horas. Si, por ejemplo, una tarea dura 45 minutos, debería estar seguida de $45 \cdot 1,2 = 54$ minutos, si no es así, se considerará de duración moderada. Si otra tarea dura 90 minutos, debería estar seguida de un periodo de

recuperación de $90 \cdot 0,3 = 27$ minutos, si no es así se considerará de larga duración.

- **Factor de agarre, CM (coupling multiplier)**

Se obtiene según la facilidad del agarre y la altura vertical del manejo de la carga. Estudios psicofísicos demostraron que la capacidad de levantamiento se veía disminuida por un mal agarre en la carga y esto implicaba la reducción del peso entre un 7% y un 11%. (Ver tablas 6 y 7)

- **Definiciones:**

Asa de diseño óptimo: es aquella de longitud mayor de 11,5 cm, de diámetro entre 2 y 4 cm, con una holgura de 5 cm para meter la mano, de forma cilíndrica y de superficie suave pero no resbaladiza.

Asidero perforado de diseño óptimo: es aquel de longitud mayor de 11,5 cm, anchura de más de 4 cm, de holgura superior a 5 cm, con un espesor de más de 0,6 cm en la zona de agarre y de superficie no rugosa.

Recipiente de diseño óptimo: es aquel cuya longitud frontal no supera los 40 cm, su altura no es superior a 30 cm y es suave y no

resbaladizo al tacto. El agarre de la carga debe ser tal que la palma de la mano quede flexionada 90°; en el caso de una caja, debe ser posible colocar los dedos en la base de la misma.

- **Definiciones:**

Asa de diseño óptimo: es aquella de longitud mayor de 11,5 cm, de diámetro entre 2 y 4 cm, con una holgura de 5 cm para meter la mano, de forma cilíndrica y de superficie suave pero no resbaladiza.

Asidero perforado de diseño óptimo: es aquel de longitud mayor de 11,5 cm, anchura de más de 4 cm, de holgura superior a 5 cm, con un espesor de más de 0,6 cm en la zona de agarre y de superficie no rugosa.

Recipiente de diseño óptimo: es aquel cuya longitud frontal no supera los 40 cm, su altura no es superior a 30 cm y es suave y no resbaladizo al tacto. El agarre de la carga debe ser tal que la palma de la mano quede flexionada 90°; en el caso de una caja, debe ser posible colocar los dedos en la base de la misma.

Tabla 5. Cálculo del factor de frecuencia (FM)

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	≤1 hora		>1- 2 horas		>2 - 8 horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 6. Clasificación del agarre de una carga

MALO		REGULAR		BUENO	
1	<p>Recipientes de diseño óptimo en los que las asas o asideros perforados en el recipiente hayan sido diseñados optimizando el agarre (ver definiciones 1, 2 y 3).</p>	1	<p>Recipientes de diseño óptimo con asas o asideros perforados en el recipiente de diseño subóptimo (ver definiciones 1, 2, 3 y 4).</p>	1	<p>Recipientes de diseño subóptimo, objetos irregulares o piezas sueltas que sean voluminosas, difíciles de asir o con bordes afilados (ver definición 5).</p>
2	<p>Objetos irregulares o piezas sueltas cuando se puedan agarrar confortablemente; es decir, cuando la mano pueda envolver fácilmente el objeto (ver definición 6).</p>	2	<p>Recipientes de diseño óptimo sin asas ni asideros perforados en el recipiente, objetos irregulares o piezas sueltas donde el agarre permita una flexión de 90° en la palma de la mano (ver definición 4).</p>	2	<p>Recipientes deformables.</p>

Tabla 7. Determinación del factor de agarre (CM)

TIPO DE AGARRE	FACTOR DE AGARRE (CM)	
	$v < 75$	$v \geq 75$
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Recipiente de diseño subóptimo: es aquel cuyas dimensiones no se ajustan a las descritas en el punto 3), o su superficie es rugosa o resbaladiza, su centro de gravedad es asimétrico, posee bordes afilados, su manejo implica el uso de guantes o su contenido es inestable.

Pieza suelta de fácil agarre: es aquella que permite ser cómodamente abarcada con la mano sin provocar desviaciones de la muñeca y sin precisar de una fuerza de agarre excesiva.

- **Identificación del riesgo a través del índice de levantamiento**

La ecuación NIOSH está basada en el concepto de que el riesgo de lumbalgias aumenta con la demanda de levantamientos en la tarea. El índice de levantamiento que se propone es el cociente entre el peso de la carga levantada y el peso de la carga recomendada según la ecuación NIOSH. La función riesgo no está definida, por lo que no es posible cuantificar de manera precisa el grado de riesgo asociado a los incrementos del índice de levantamiento; sin embargo, se pueden considerar tres zonas de riesgo según los valores del índice de levantamiento obtenidos para la tarea:

- **Riesgo limitado (Índice de levantamiento <1).** La mayoría de trabajadores que realicen este tipo de tareas no deberían tener problemas.
- **Incremento moderado del riesgo ($1 < \text{Índice de levantamiento} < 3$).** Algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a trabajadores seleccionados que se someterán a un control.

- **Incremento acusado del riesgo (Índice de levantamiento > 3).** Este tipo de tarea es inaceptable desde el punto de vista ergonómico y debe ser modificada.

Cálculo del índice compuesto para tareas múltiples

Cuando el trabajador realiza varias tareas en las que se dan levantamientos de cargas, se hace necesario el cálculo de un índice compuesto de levantamiento para estimar el riesgo asociado a su trabajo.

Una simple media de los distintos índices daría lugar a una compensación de efectos que no valoraría el riesgo real. La selección del mayor índice no tendría en cuenta el incremento de riesgo que aportan el resto de las tareas. NIOSH recomienda el cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILC), cuya fórmula es la siguiente:

$$\sum_{i=2}^n \text{ILC} = \text{ILT1} + \sum_{i=2}^n \delta \text{ILT}_i$$

$$\sum_{i=2}^n \delta \text{ILT}_i = (\text{ILT2}(\text{F1} + \text{F2}) - \text{ILT2}(\text{F1})) + (\text{ILT3}(\text{F1} + \text{F2} + \text{F3}) - \text{ILT3}(\text{F1} + \text{F2})) + \dots + (\text{ILT}_n(\text{F1} + \text{F2} + \text{F3} + \dots + \text{F}_n) - (\text{ILT}_n(\text{F1} + \text{F2} + \text{F3} + \dots + \text{F}_{(n-1)})))$$

donde:

ILT1 es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.

ILTi (Fj) es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j.

ILTi (Fj +Fk) es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j, más la frecuencia de la tarea k.

- **El proceso de cálculo es el siguiente:**

1. Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (ILTi).
2. Ordenación de mayor a menor de los índices simples (ILT1,ILT2 ,ILT3 ...,ILTn).
3. Cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples.

Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual ($ILTi(F_1+F_2+F_3 +\dots+F_i)-ILTi(F_1+F_2+F_3+\dots+F_{(i-1)})$).

CAPÍTULO 3

3. DESCRIPCION DE LA EMPRESA DONDE SE APLICARÁ LA METODOLOGIA DE IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE PÉRDIDAS.

3.1 Antecedentes de la empresa.

La empresa en estudio tiene participación en el mercado de útiles escolares, cuadernos pequeños con grapas, cuadernos pequeños con costura, cuadernos grades, cuadernos pequeños, notitas, carpetas, cartulinas, hojas, formularios etc. Los cuadernos vienen

en diferentes variedades, cuadros, líneas, doble línea, parvulario, y dibujo.

La empresa labora en dos turnos rotativos los 360 días al año cada turno de 12 horas, con 200 personas en su planta.

Posee codificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), la Codificación Internacional Industrial clasifica a la empresa en el campo de las actividades de impresión e industria papelera con código 2289. La Estructura Organizacional es piramidal.

Esta empresa ha identificado que en sus procesos productivos se están presentando problemas, debido a la presencia de equipos parados, personal desmotivado e ineficiente, falta de cumplimiento con la planificación de producción diaria y mensual, alto nivel de rotación del personal, incremento de accidentes entre otros. Por lo que se requiere encontrar una solución a esta problemática.

3.2 Misión y visión de la empresa.

Cultura Corporativa.

Misión:

La misión de esta empresa es brindar productos y servicios de calidad, innovadores orientados a la permanente satisfacción del consumidor, llegando cada vez a más clientes del mercado nacional e internacional, a través de ellos a más consumidores, ofreciendo los mejores precios del mercado.

Mantener un liderazgo calificado que se sustenta no solamente en lograr o mantener una mayor participación en el mercado, si no que busca contribuir al desarrollo integral de las personas y de las sociedades apoyadas en una fe inquebrantable en el Ecuador.

Visión

Nuestra visión se orienta al consumidor cuyo bienestar nos preocupa y nos inquieta. Por ello, nuestro afán innovador no conoce límites, porque sabemos que en el mundo de hoy y mañana no existen ya las últimas palabras. Siempre hay espacio para mejorar, y el consumidor al que debemos nuestro éxito, merece lo mejor de nosotros.

3.3 Productos y procesos productivos de la empresa papelera

Entre sus principales categorías de productos se encuentran:

Productos Escolares.

Entre los productos orientados al consumo de los estudiantes se encuentran los cuadernos pequeños grapados, cuadernos pequeños cosidos, cuadernos doble anillo grandes, cuadernos doble anillo pequeños, hojas ministros, hojas tamaño oficio, hojas tamaño carta, etc.

Formas Continuas

Esta área fabrica productos para oficina y negocios en general tipo imprenta como; Stock form, simples, facturas comerciales, notas de ventas, notas de crédito, notas de débito, liquidación de compra, guías de remisión y liquidación de contrato.

Productos para Oficina

Se fabrican en varias áreas de la planta industrial, papel para fotocopidora, papel fax, rollos sumadoras, archivadores, folders, sobres, blocks, libretas, notitas, carpetas manilas cartulinas, y productos especiales solicitados bajo pedido.

El terreno industrial tiene un área de 8217.00 metros cuadrados aproximadamente constituidos en las siguientes áreas:

- Administrativa,
- Área de elaboración de cuadernos,
- Área de impresión,
- Área de Manufactura,
- Área de formas continuas,
- Área de bodega de productos terminados,
- Área de bodega de materia prima,
- Área de convertidoras de resmas.

Nos enfocaremos en detallar los procesos productivos donde se realizará el estudio de pérdidas y se aplicará la metodología.

El proceso de fabricación de productos escolares es uno de los más importantes para este negocio y se está trabajando para la certificación de Iso 9000 en esta área, por lo que se consideró este proceso representativo para el estudio.

El proceso de fabricación de productos escolares se divide en otros procesos que son:

- 1.-Proceso de elaboración de planchas para las carátulas,
- 2.-Proceso de elaboración de la carátula,
- 3.-Proceso elaboración de cuadernos.

- **PROCESO DE ELABORACIÓN DE PLANCHAS.**

Después de la aprobación de la orden de producción se diseña el arte, pasa posteriormente a planificación para su aprobación para diseñar el negativo de las carátulas, el negativo llega a un área denominada fotomecánica para su montaje y copiado en la plancha, luego la plancha es revelada y engomada para que no se oxide y es inspeccionada por el supervisor de producción para aprobarla. Este proceso se realiza para todos los tipos de cuadernos.

Este proceso se realiza externamente hasta la parte del montaje, copiado de plancha, revelado y engomado.

Esta parte del proceso no entra dentro del estudio, ya que la mayor parte del proceso lo realiza un tercero contratado para el diseño del arte y las actividades de revelado y engomado no han generado problemas para el negocio.

- **PROCESO DE IMPRESIÓN DE CARATULAS**

Es el proceso de elaboración de carátulas para los productos escolares, papel de empaque para hojas, y afiches publicitarios.

Elaboración de carátulas.

La bobina es retirada de la bodega de materia prima por medio de montacargas hasta la maquina Jagenberg para ser cortada en formatos de 65 x 90 cm. Si no cumple con la medida pasa a la guillotina para ser refilado, por medio de montacargas es transportado hasta las imprentas donde se se hace una inspección de tonos y registros para luego empezar la impresión, posteriormente se hace otra inspección de los impresos donde luego se los coloca en pallet para ser transportados hacia la maquina Nebiolo que es donde se barniza el formato. Estos se los almacena en la bodega de producto semi-procesado para luego llevarlo a manufactura o a los equipos Bielomatik.

Para la elaboración de carátulas intervienen los siguientes equipos:

Equipos desenrolladores de papel:

- Convertidora Jagenberg, este equipo desenrolla el papel que viene en bobinas de papel o cartulina, y los corta de acuerdo a los tamaños solicitados para los productos deseados. El operador monta las bobinas en los 8 portabobinas que tiene el equipo y pasa el material a los rodillos de arrastre del equipo, calibra manualmente el tamaño de corte del papel, calibra las cuchillas y la bandeja de salida del material ya cortado. El producto que genera son pliegos de cartulinas o papel que son enviados generalmente a los equipos de impresión para la fabricación de carátulas o afiches.
- Convertidora Hobema, este equipo es igual que el anterior con la diferencia que tiene una capacidad máxima de seis bobinas de papel o cartulina en vez de 8.

Equipos de impresión:

Los equipos de impresión utilizan la técnica de Offset, que es el procedimiento de impresión indirecto por el que la imagen se transmite al papel a través de un cilindro intermedio de caucho. El clisé o plancha lleva zonas grasas y zonas no grasas; este clisé se moja quedando agua donde no hay grasa; seguidamente se entinta quedando tinta donde no hay agua, es decir, donde hay grasa; esta imagen entintada se transmite al cilindro de caucho y de este al

papel. El sistema de impresión litográfico está basado, por tanto, en la repulsión o incompatibilidad entre el agua y las sustancias grasas y la tinta.

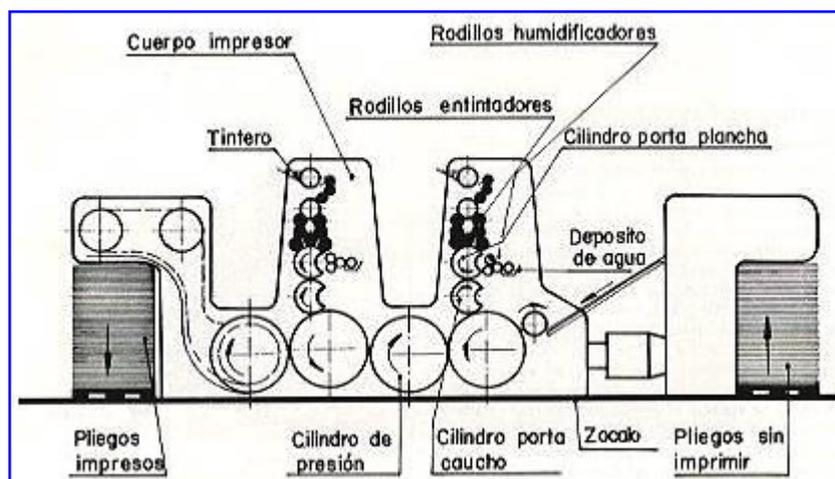


Figura 5: Esquema del proceso de impresión Offset

Los equipos utilizan la cuatricromía que es un proceso de reproducción tramada que utilizando solo cuatro colores; azul (Cyan), amarillo, rojo (Magenta) y negro, logra en la impresión la ilusión óptica de poseer una amplia gamma colores.

- Roland 1, es el equipo de impresión que imprime las carátulas o afiches, este equipo puede imprimir hasta seis colores sobre el material, es decir dos colores más que la cuatricromía normal, pero este equipo solo usa los 4 colores. El material que

puede ser papel o cartulina pasa primero por una plancha entintada con el color cyan o azul, luego pasa al amarillo, luego al magenta o rojo y al negro, logrando la impresión final del motivo deseado, este equipo por ser el más moderno posee un tablero de control paralelo para dosificar la cantidad de color electrónicamente. Este equipo necesita agua, alcohol y solución de fuente para el correcto funcionamiento de sus partes.

- Roland 2, funciona de manera similar al equipo anterior, pero solo puede imprimir 4 colores, y el sistema de calibración es manual.
- Impresora monocolor, este equipo es monocolor es decir no posee bandejas de colores como los equipos anteriores, por lo tanto para realizar una cuatrimetría el material debe pasar 4 veces por el equipo, es decir se imprime primero el color azul, sale el material de color azul y se lo vuelve a ingresar al equipo ahora cargado con tinta roja, y se vuelve a correr el equipo con el material ya impreso de azul, luego se obtiene una material bicolor que tendría que ingresar nuevamente al equipo ya cargado para este caso con color amarillo, sale el material ahora tricolor para ser nuevamente ingresado para que se imprima el color negro, y finalmente queda un producto final

con la gamma de colores requerida. Este equipo se calibra manualmente y no usa alcohol.

- Impresora monocolor, este equipo funciona de igual forma que el anterior.
- Maquina Barnizadora, luego que el material a sido impreso se envía al equipo de barnizado el cual coloca una capa de barniz sobre el material y luego pasa a una lámpara con rayos infrarrojos que da el brillo y luminosidad a la impresión.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE CUADERNOS

DESCRIPCION DE LOS PROCESOS.

Analizaremos la fabricación de los productos que se desarrollan en este proceso :

- Cuadernos Grandes
- Cuadernos Pequeños
- Cuadernos Pequeños con Grapa.
- Cuadernos Pequeños con Costura.

- Hojas.

Los procesos de fabricación son similares entre sí, los equipo Bielomatiks realizan la conversión de bobinas de papel de hasta 1000 Kg. en cuadernos directamente, cada equipo varía sus funciones de acuerdo al producto específico que va a fabricar, pero el funcionamiento en general es el mismo.

Abastecimiento de Materias Primas

Esta es una actividad común para todos los equipos, las bobinas de papel son transportadas en montacargas desde la bodega de materias primas, a través de una orden de producción proporcionada por el departamento de planificación.

Una vez que son desembarcadas en la planta, se llena un registro de ingreso de bobinas, para posteriormente llevar a cabo el proceso de producción.

El ayudante del operador es quien realiza la primera actividad, puesto que retira la envoltura de la bobina, y las primeras capas de papel. Luego con la ayuda del operador transportan la bobina hasta el sitio del montaje y proceden a unir el papel sobrante con la bobina nueva, para que siga la secuencia en el proceso.

Cuando el papel se encuentra listo, los equipos Bielomatik empiezan a funcionar. La maquina realiza el rayado del papel, de acuerdo a las especificaciones (cuadro, dos líneas, parvularios o de una línea), posteriormente el equipo realiza el corte, y se calibra la piñonería del equipo de acuerdo a la cantidad de hojas que requiera el cuaderno que se va a elaborar. Una vez cortado, las hojas se unen con la carátula que ha sido colocada en una bandeja de alimentación que poseen las máquinas.

Corrida de los Equipos

De aquí en adelante cada equipo realiza una actividad especial de acuerdo al producto que va a fabricar.

Bielomatik 1; (cuadernos grandes): realiza actividades de corte de hojas, conteo de hojas, corte de bordes de hoja, perforar las hojas, colocar el anillo espiral, ponchar o sellar el espiral en el cuaderno, volteador del cuaderno, obteniendo el producto final listo.

Bielomatik 2; (cuadernos pequeños con grapa): realiza las actividades de corte de hojas, conteo de hojas y grapado de los cuadernos, para lo cual será necesario alimentar la sección grapadora con alambre de dimensiones de 0,5 mm de grosor 30 mm

de largo. Posteriormente, cuando ya se ha grapado, las hojas conjuntamente con las carátulas son dobladas en un doblador y se procede a darle la forma al lomo. El papel y las carátulas que han sido doblados, ahora serán cortados y reafilados, para obtener el cuaderno grapado, obteniendo el producto final listo.

Bielomatik 3; (Hojas Papel Bond, Oficio, A3, Fax, etc, sin rayar), corta las hojas en el tamaño deseado, se obtiene el producto final.

Bielomatik 4; (cuadernos pequeños con costura), corta las hojas en el formato deseado, y se obtiene un semielaborado que luego pasa al área de manufactura para ser cosido y a las guillotinas para ser cortado.

Bielomatik 5; (Cuadernos pequeños): realiza actividades de corte de hojas, conteo de hojas, y se obtiene un material semielaborado que debe pasar a un siguiente proceso o a manufactura.

Bielomatik 6; (Cuadernos pequeños) realiza el perforado, anillado y ponchado del semielaborado proveniente del equipo Bielomatik 5 y se obtiene el producto terminado.

La producción en la línea de cuadernos pequeños con grapa y cuadernos grandes, es de tipo continuo, mientras que en la línea de cuadernos pequeños es intermitente puesto que debe transportarse el material que sale de la maquina **Bielomatik 5**, para poder continuar el proceso en la maquina **Bielomatik 6**.

Proceso de manufactura

Se denomina proceso de manufactura a las actividades manuales que son necesarias para la elaboración de los productos, como todo lo que se relaciona a empaque, enfundado de los productos elaborados o colocar partes de productos que no puede realizar el equipo como anillados especiales, cosidos especiales, etc.

El personal de manufactura cuenta las hojas rayadas proveniente de los equipos, y las coloca en fundas plásticas y luego en cartones, cuando el cliente lo solicita también perforan las hojas de manera manual, también perforan las hojas de papel bond sin rayar cuando es solicitado.

En esta área también se realiza el cosido de los cuadernos y el intercalado de las carátulas que provienen del área de impresión.

Se considera también una actividad de manufactura el manejo de las guillotinas donde se realiza el refilado, esto es realizar cortes a los lados de las carátulas, hojas, o elaborados que presenten irregularidades en la superficie. Todos los productos son refilados, sea en las guillotinas o en los equipos bielomatiks.

En el Anexo 2, se encuentra el Diagrama de los equipos Bielomatik.

En el Anexo 3, se encuentra los diagramas de flujos de los procesos de cuadernos en general.

- **Recurso humano dentro de la planta papelera.**

La distribución del personal se encuentra dividida de la siguiente manera:

- **Personal de planta:** En esta área se labora en 2 turnos rotativos de 12 y 8 horas, con un contingente de 170 personas entre estables, eventuales y personal contratado por horas.
- **Personal administrativo:** tiene un total de 50 personas incluyendo vendedores.
- **Gerente general:** Es el encargado de dirigir, controlar y hacer cumplir todas las gestiones enfocadas hacia los objetivos generales, para el crecimiento y desarrollo de la empresa.

- **Gerente de producción:** Programa el proceso, toma las decisiones y controla la producción encaminada a la reducción de costos productivos.
 - **Gerente de compras e importaciones:** Máximo responsable funcional del abastecimiento de: materias primas, materiales, repuestos suministros y activos fijos para la entidad, sean estos de adquisición local o importada.
 - **Supervisor de producción.-** se encarga de controlar el proceso coordina los trabajos del personal de la línea y elabora el reporte de las actividades semanales de la producción.
- **Distribución de la planta.**

En el método actual, se cuenta con una distribución de tipo lineal en el proceso de cuadernos con grapa y cuadernos grandes, para la producción de cuadernos con costura y pequeños la distribución es de tipo L. En el Plano 1, Anexo 4, se encuentra la Distribución de la Planta.

- **Aplicación de Metodología en el proceso de fabricación.**

Dentro de todos los procesos de fabricación de la empresa papelera, aplicaremos la propuesta a los procesos de fabricación de

cuadernos y hojas. Se aplicará la metodología sobre la fabricación de:

- Cuadernos Grandes
- Cuadernos Pequeños
- Cuadernos Pequeños con Grapa
- Cuadernos Pequeños con Costura.
- Hojas

Se aplica el diagrama de flujo basado en un diagrama de bloques donde se ingresan todas las actividades dentro del proceso productivo, el grupo de trabajo, puede obviar ciertos pasos que son rutinarios y no aportan valor al análisis.

CAPITULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y ANALISIS DE PÉRDIDAS, PROPUESTA DE MEJORAS Y ANALISIS COSTO BENEFICIO.

La metodología para la identificación de pérdidas se implementará en el proceso de fabricación de cuadernos

4.1 Aplicación de la metodología para identificación de pérdidas en la Planta papelera.

Levantamiento de Información. Identificación de Pérdidas utilizando el Diagrama de Flujo de Procesos.

Como se explicó en el capítulo 1, en el diagrama de flujo se colocará todo lo que entra en el proceso como materiales, mano de obra, recursos, etc, si es posible conocer las cantidades que ingresan al proceso, se las incorporarán en el levantamiento, estas generalmente se encuentran en Kg de materias primas, horas hombre trabajadas, consumo de energía, etc. Estos datos se analizarán posteriormente.

Dentro de operaciones o etapas se colocará la etapa del proceso que se esta evaluando, las más importantes serán:

1. Montaje de Materias Primas, (Bobinas de Papel)
2. Abastecimiento de insumos al Equipo (Preparación de Sección)
3. Calibración de Sección de Cuchillas de Corte
4. Calibración del Sistema de Conteo
5. Corrida del Equipo y Proceso

6. Refile y corte de carátulas en las Cuchillas
7. Calibración del Equipos bandas trasportadores
8. Calibración del Sistema de perforado o grapado.
9. Calibración del Sistema de Anillado o grapado.
10. Calibración del Sistema de Ponchado si el proceso es con
espiral.
11. Calibración de Bandeja de Salida.
12. Corrida del Equipo.

En la tabla No. 6 se observan algunas de las pérdidas identificadas usando los pasos explicados anteriormente.

Tabla No. 8 Diagrama de Identificación de Pérdidas dentro del Proceso de Productivo.

Diagrama de flujo de Identificación de Pérdidas dentro del Proceso Productivo

Fabricación de Cuadernos Grandes

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas esperadas del Proceso	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
Abastecimiento de Materias primas al equipo: Bobinas de Papel (530 Ton /mes)	1. <u>Montaje de Materias Primas</u> , (Bobinas de Papel) Bielomatik 1	Materia prima pasa a través del equipo para la formación del cuaderno	Materia Prima en mal estado, no apta para el proceso por falla del proveedor o de la compra. Papel de gramaje inadecuado se rompe	Gerenciamiento y Administración
			Materia Prima en mal estado, no apta para el proceso por mal almacenamiento y manejo, papel soplado o bobinas golpeadas imposibles de montar en el equipo	Logística y Almacenamiento
Paras del equipo por falta de Orden de Fabricación que comunica al operador el formato del cuaderno que se va a fabricar.	Gerenciamiento y Administración			
Desperdicio de materiales cuando se cambia o cancela una orden de fabricación por pruebas y calibración de equipos	Gerenciamiento y Administración			
Paras por la falta de existencia de material en el punto de montaje de los equipos de impresión	Gerenciamiento y Administración			
Generación de desperdicio de envoltura de las bobinas de papel	Seguridad, Salud y Medio Ambiente			
Generación de desperdicio sabanas de papel cuando este esta sucio o golpeado	Movimientos operacionales			
Malas calibraciones de los balancines o dispositivos del equipo	Chokotei			
Operador levanta y monta la bobina, el material es muy pesado y puede causar problemas en la columna o caer sobre los pies, además el operador se sube sobre la estructura del equipo para pasar el papel	Seguridad, Salud y Medio Ambiente			
Mano de Obra: Operador y Ayudante.	Operador Monta y Coloca el Material			
	Producto: Material dentro del Equipo		Auxiliares sin actividad mientras se para el equipo para cambio o abastecimiento de materias primas.	Movimientos operacionales

En la clasificación de pérdidas, se asocia la misma a una de las 15 pérdidas definidas en el capítulo 2, el fin de esta clasificación es poder alinear la pérdida a un departamento o proceso administrativo que se responsabilice de la pérdida y garantice la existencia de mejoras. Todos los cuadros de identificación para todos los procesos analizados, se encuentran en el anexo 5.

4.2. Calificación de pérdidas, selección y análisis de los procesos Críticos

Evaluación de las pérdidas identificadas, Calificándolas en Significativas y No Significativas de acuerdo al puntaje obtenido.

Una vez identificadas todas las pérdidas que pueden generarse en los procesos, estas deben ser calificadas o evaluadas. La evaluación debe considerar cuan impactante es la pérdida sobre el desarrollo de las actividades productivas de la empresa. Los criterios de evaluación se basan en:

- **Probabilidad de ocurrencia,**
- **Severidad de la pérdida.**
- **Cumplimiento legal, y**
- **Costos asociados a la pérdida.**

En la Tabla No. 9 se muestra el resultado de la calificación y evaluación de las pérdidas identificadas. Todas las evaluaciones y calificaciones de las pérdidas identificadas en los procesos analizados se encuentran en el Anexo 6.

Para calificar las pérdidas identificadas se utilizan los cuatro criterios de la siguiente manera; para calificar el ejemplo de la tabla, el proceso de “Carátulas”, se toma la pérdida **“Devoluciones por mala impresión sean carátulas o afiches”**, y se califica de la siguiente manera:

Probabilidad de Ocurrencia: Valor =4.

Se le da el valor de 4 debido a que una devolución de órdenes de producción de carátulas se presenta entre una vez al mes hasta seis veces al mes, considerado como una frecuencia regular.

Severidad de la pérdida: Valor = 2.

La devolución de una orden de fabricación de carátulas tiene una severidad media, ya que se la compara contra una devolución de producto terminado o de materias primas y no es tan impactante.

TABLA No. 9 Resultado de la calificación y evaluación de las pérdidas identificadas.

Operaciones o Etapas	Salidas consideradas Pérdidas	Proceso al que Aplica	Clasificación de las Pérdidas	Probabilidad de Ocurrencia	Severidad de la Pérdida	Costo Aproximado	Legislado	TOTAL	Pérdidas Significativas	Legislado	Pérdidas Secundarias
3. Sección de Rodillos e Impresión del Equipo. (Trabajo de la maquina).	Devoluciones por mala impresión, sean carátulas o afiches.	Proceso de Carátulas	Calidad	4	2	2	0	8	Perdida significativa	-	-
	Tiempo perdido por Material mal impreso por mala calibración de la cantidad de tinta a suministrar en la sección o mala realización de la cuatrimetría.	Proceso de Carátulas	Procesamiento	5	1	1	0	7	Perdida significativa	-	-
	Para del equipo por Rodillos de impresión que se dañan por el contacto de las pelusas del material proveniente un refile defectuoso de las Guillotinas o de las convertidoras.	Proceso de Carátulas	Chokotei	6	2	1	0	9	Perdida significativa	-	-
	Material impreso desechado por pruebas o por mala impresión.	Proceso de Carátulas	Administración de Recursos	5	1	1	0	7	Perdida significativa	-	-
	Consumo de energía innecesario cuando se realizan impresiones que hay que desechar.	Proceso de Carátulas	Administración de Recursos	4	1	2	0	7	Perdida significativa	-	-
	Mano de Obra no operativa mientras el equipo imprime.	Proceso de Carátulas	Movimientos operacionales	4	1	2	0	7	Perdida significativa	-	-
	Tiempo y Recursos perdidos cuando se envían ordenes de fabricación de carátulas para un producto determinado y después se lo cambia o se envía a almacenamiento	Proceso de Carátulas	Gerenciamiento y Administración	4	2	2	0	8	Perdida significativa	-	-
	Tiempo de paras por una mala impresión cuando el alcohol o la solución de fuente se agota ya que no se produce el efecto offset de la impresión.	Proceso de Carátulas	Procesamiento	4	1	1	0	6	-	-	Pérdida Secundaria

Esta pérdida puede ser controlada antes de que el producto llegue a los clientes.

Costo Aproximado: Valor = 2.

El costo aproximado de la elaboración de una carátula es de \$0.95/Kg, y en una orden de producción se imprime un promedio de 900 a 1500 Kg de material por lo que el costo se encuentra entre los \$ 950.

Legislación: esta pérdida no se encuentra legislada por lo que no califica como significativa.

La suma de:

<p>Probabilidad de Ocurrencia (4) + Severidad de la pérdida (2) + Costo Aproximado (2) = 8,</p>
--

Por lo cual se considera a la pérdida significativa y debe ser considerada para un análisis de mejora posterior. Este análisis se repite para todas las pérdidas identificadas.

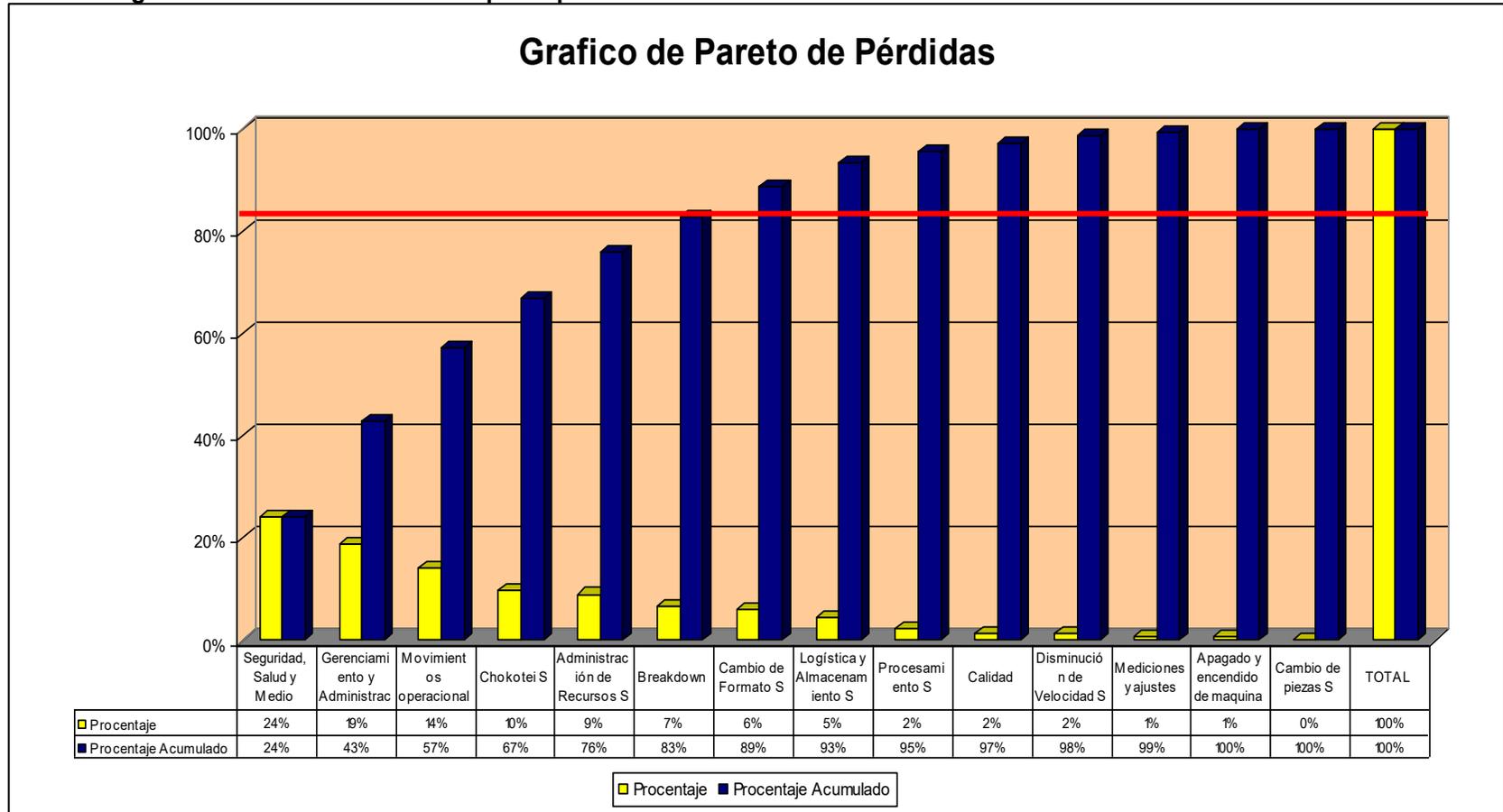
- **Resultado Preliminar de la calificación de todas las pérdidas identificadas.**

Por medio de un cuadro de Pareto podemos observar en que área o actividad de la organización se encuentran focalizados los “pocos vitales” que constituyen el 80% de las pérdidas. Todos los valores ubicados bajo la línea de la figura 7, constituyen el 80% de las actividades que están generando pérdidas, estas actividades se agrupan en las áreas de Seguridad, Salud y Ambiente, Gerenciamiento y Administración, Movimientos operacionales, Paradas menores a 10 minutos (chokoteis), Administración de Recursos y Paradas mayores a 10 minutos (breakdown).

Las áreas presentan el siguiente número de pérdidas significativas:

- 61 eventos pertenecen al proceso de elaboración de cuadernos pequeños
- 51 eventos pertenecen a cuadernos pequeños con costura
- 48 eventos a cuadernos pequeños con grapa,
- 47 eventos a cuadernos grandes,
- 40 eventos al proceso de fabricación de hojas y
- 28 al proceso de fabricación de carátulas de cuadernos.

Figura 7. Gráfico de Pareto del Tipo de pérdidas identificadas.



Se identifica el área de fabricación de cuadernos pequeños, como la que presenta mayor número de pérdidas por lo tanto es el área que debería ser considerada en el momento de elegir el proceso piloto para proponer las mejoras.

Hay que tomar en cuenta que no solo en el proceso de producción de cuadernos pequeños se presentan problemas de Seguridad, Salud y Ambiente, sino que es un problema general de la planta y deben proponerse actividades de mejora en esos temas.

4.3 Diagnostico de las pérdidas seleccionadas y búsqueda de la causa raíz de la pérdida.

Una vez calificadas todas las pérdidas identificadas debe diagnosticarse cuales son las más significativas y definir el área piloto o el área inicial en la cual se iniciarán las mejoras.

Clasificación de las Pérdidas Significativas mediante el criterio de ponderaciones

De acuerdo a lo explicado en el capítulo 1, las pérdidas que serán seleccionadas para entrar en una etapa de diagnóstico serán:

1. Las pérdidas con valores de puntuación altos.

El puntaje más alto alcanzado es de 11, por dos eventos que son de Seguridad y Salud Ocupacional:

Operación	Pérdida	Proceso Afectado	Calificación Obtenida
Montaje de Bobina en el Equipo	Operador levanta y monta la bobina, la cual es muy pesada, pudiendo causar enfermedades en la columna, además el operador se sube sobre el equipo para ajustar el papel.	P. Cuadernos en General	11
Almacenamiento en Bodegas de PT	Montacargas se movilizan a altas velocidades, alta probabilidad de choques contra personas, equipos o materiales	P. Cuadernos en General	11

Tabla No. 10 Eventos Altamente Significativos

2. Las pérdidas que sean reguladas por la ley y estén sometidas a sanciones (pérdidas que afecten la seguridad y salud de los operadores), o pudiesen causar accidentes ambientales, (va en línea con el punto anterior).

De acuerdo al Reglamento General de Riesgos del Trabajo las empresas de impresión y editoriales se encuentran en el grupo D, y serán analizadas bajo los lineamientos que apliquen a estas

industrias y a los posibles riesgos a la salud y seguridad del trabajador.

En el artículo 4, Título 1 del Reglamento se enuncia que se consideran agentes específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional los siguientes (se colocarán solo los aplicable a la empresa):

- **I Agentes Físicos:**
 - Ruido
 - Radicaciones no ionizantes: infrarroja, ultravioleta, microondas, radial y láser.
 - Movimiento, vibración, fricción, trepidación y compresión.
 - V Agentes Psico-fisiológicos
 - Sobreesfuerzo fisiológico.

El reglamento también sanciona en el Art. 15 del Título 2 Las incapacidades originadas por accidentes de trabajo o enfermedades profesionales que puedan tener los siguientes efectos:

- **Incapacidad Temporal**
- **Incapacidad permanente parcial**
- **Incapacidad permanente Total**

- **Incapacidad permanente absoluta.**
- **Muerte.**

Pueden existir actividades que aunque no estén sancionadas en la Ley, pueden afectar la salud y seguridad de los trabajadores, por ejemplo puede que los niveles de ruido estén controlados pero se debe proteger al empleado a la exposición frecuente a los ruidos de la planta.

En cuanto a los temas de Medio Ambiente los Reglamentos de la Ley Ambiental sobre la contaminación del Agua, son muy claros en los puntos de verter desechos químicos diluidos o concentrados a recursos naturales como ríos, mares, lagunas, etc y son legislados con un valor máximo permisible aplicable a la naturaleza de las operaciones de la empresa. La ley también sanciona generar desechos de envases químicos que no sean tratados de una forma ambientalmente segura. Todo desperdicio aunque este no sea peligroso o químico representa un impacto al medio ambiente sobre todo cuando sus cantidades son excesivas y no se recicla o no se trata de encontrar mecanismos para disminuir la generación del desperdicio.

3. Las pérdidas que impliquen paras productivas de más de 8 horas laborales, (que sería la mitad de un turno sin producción). Se escoge este valor porque casi todos los cambios de formatos de los procesos deben durar máximo 5 horas.

En la identificación de las pérdidas se detectó que hay actividades que originan paradas en los diferentes procesos, estas paras tienen diferentes rangos de tiempo de duración, debe por lo tanto hacerse un estudio de tiempos para conocer con exactitud el porcentaje de tiempo que supere las seis horas de para, ya que existen algunas que duran días enteros de jornadas laborales, y no se conoce con exactitud si son puntuales o eventos repetitivos, ni en los procesos que se presenten con mayor frecuencia.

Se consideraran los Breakdown, consideradas paradas de equipos mayores a 10 minutos, y se debe identificar si dentro de estas paradas alguna supera las 8 horas.

4. Los eventos que generen pérdidas económicas mayores a \$1000 dólares en caso de ser puntuales, esto es que se presenten esporádicamente.

Este punto se asocia con el anterior, ya que cuando existen paras largas de producción, es un costo tener las instalaciones operando aunque no se produzca nada, hay que pagar operadores y empleados administrativos, y la producción que no se elaboró los días de para, deben ser recuperados. También todo accidente a la propiedad implica pérdidas en materiales dañados, instalaciones afectadas, montacargas chocados, equipos golpeados, etc, generalmente reparar estos daños implica costos altos que pueden superar los \$1000.

Se escogen entonces todas las pérdidas significativas que cumplen con lo señalado y a estas pérdidas se las evalúa mediante un Criterio de ponderaciones (Análisis de la Ingeniería del Valor). Cada uno de estos parámetros deben ser ponderados de acuerdo a lo explicado en el capítulo 1. En la tabla No.11., se observa el resultado de la calificación ponderadas de las pérdidas significativas.

Tabla No. 11 Resultado de Análisis ponderado de las pérdidas significativas.

				CALIFICACIONES PONDERADAS				
				1	2	3	4	TOTAL
PARTE DE PROCESO	EVENTO	PROCESO PRODUCTIVO AFECTADO	AREA ADMINISTRATIVA AFECTADA	Alto puntaje	Altos Costos	Tiempos Muertos	Seguridad Salud Ambiente y Legal	TOTAL
Abastecimiento de insumos al Equipo (Preparación de Sección)	Agua residual producto de limpiezas y enguajes de los recipientes que almacenan las tintas	Proceso de c. grandes, pequeños, pequeños cosidos, pequeños grapados y hojas	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	0	0	8	8
Corrida del Equipo y Proceso	Pérdidas de seguridad cuando el operador se monta sobre el equipo para corregir errores por atascamiento del papel en la línea o en las cuchillas de corte.	Proceso de c. grandes, pequeños, pequeños cosidos, pequeños grapados y hojas	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	6	9	12	27
	Problemas ergonómicos del personal por el largo tiempo que pasan sentados, parados o recogiendo cajas.	Proceso de c. grandes, pequeños, pequeños cosidos, pequeños grapados y hojas	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	0	3	12	15
Montaje de Materias Primas, (Bobinas de Papel)	Generación de desperdicio sabanas de papel cuando este esta sucio o golpeado	Proceso de Fabricación de c. pequeños	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	4	0	8	12
Refile y corte de carátulas en la Guillotina	Problemas ergonómicos porque el operador pasa 12 horas de pie y cargando material desde el pallet hacia la mesa de corte de la guillotina.	Proceso de Fabricación de c. pequeños	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	6	0	12	18
	Desecho y virutas del corte del papel y las carátulas.	Proceso de Fabricación de c. pequeños	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	0	0	8	8

Tomemos la pérdida significativa “Agua residual de limpiezas y enjuagues de los recipientes que almacenan tinta”, como es un tema de seguridad, salud y ambiente la ponderación es 4, y el impacto que tiene no es muy alto ya que no produce una contaminación ambiental grave por lo tanto se puntúa con 2, multiplicándose los dos nos da un valor de 8, y esta pérdida se descartará.

Tomando la segunda pérdida, “Pérdidas de seguridad cuando el operador se monta sobre el equipo para corregir errores por atascamiento del papel en la línea o en las cuchillas de corte”, en este caso se suman los resultados. Esta pérdida es afectada por tres ponderaciones una con el valor de 2 por tener un costo asociado, otra con el valor de 3 por ser un problema de tiempos muertos, y otra con valor de 4 por ser un tema de seguridad, en los tres casos el valor dado al factor es 4 debido a que son eventos de alto impacto. El resultado final es 27, por lo tanto se considera una pérdida significativa de alto impacto.

De esta forma se califican las pérdidas seleccionadas, en el anexo 4, se encuentran los resultados de estas ponderaciones de las pérdidas significativas.

Selección del área, proceso o equipo piloto mediante un Análisis de Pareto.

Al hacer un segundo análisis solo de las pérdidas que han sido ponderadas, obtenemos los siguientes resultados:

- Proceso de Fabricación de C. Pequeños: 22 eventos
- Proceso de Fabricación de C. Pequeños/Grapa: 15 eventos
- Proceso de Fabricación de C. Pequeños/Costu: 12 eventos,
- Proceso de Fabricación de C. Grandes: 5 eventos,
- Proceso de Carátulas: 2 eventos.
- Proceso de Fabricación de Hojas 6.

De acuerdo al gráfico de Pareto, Figura 8, se puede concluir que el proceso de fabricación de cuadernos Pequeños, presenta en dos análisis uno preliminar y uno más ajustado, un número de eventos que ocasionan pérdidas, que es superior al resto de procesos por lo que debe definirse esta área como idónea para iniciar los proyectos de mejoras.

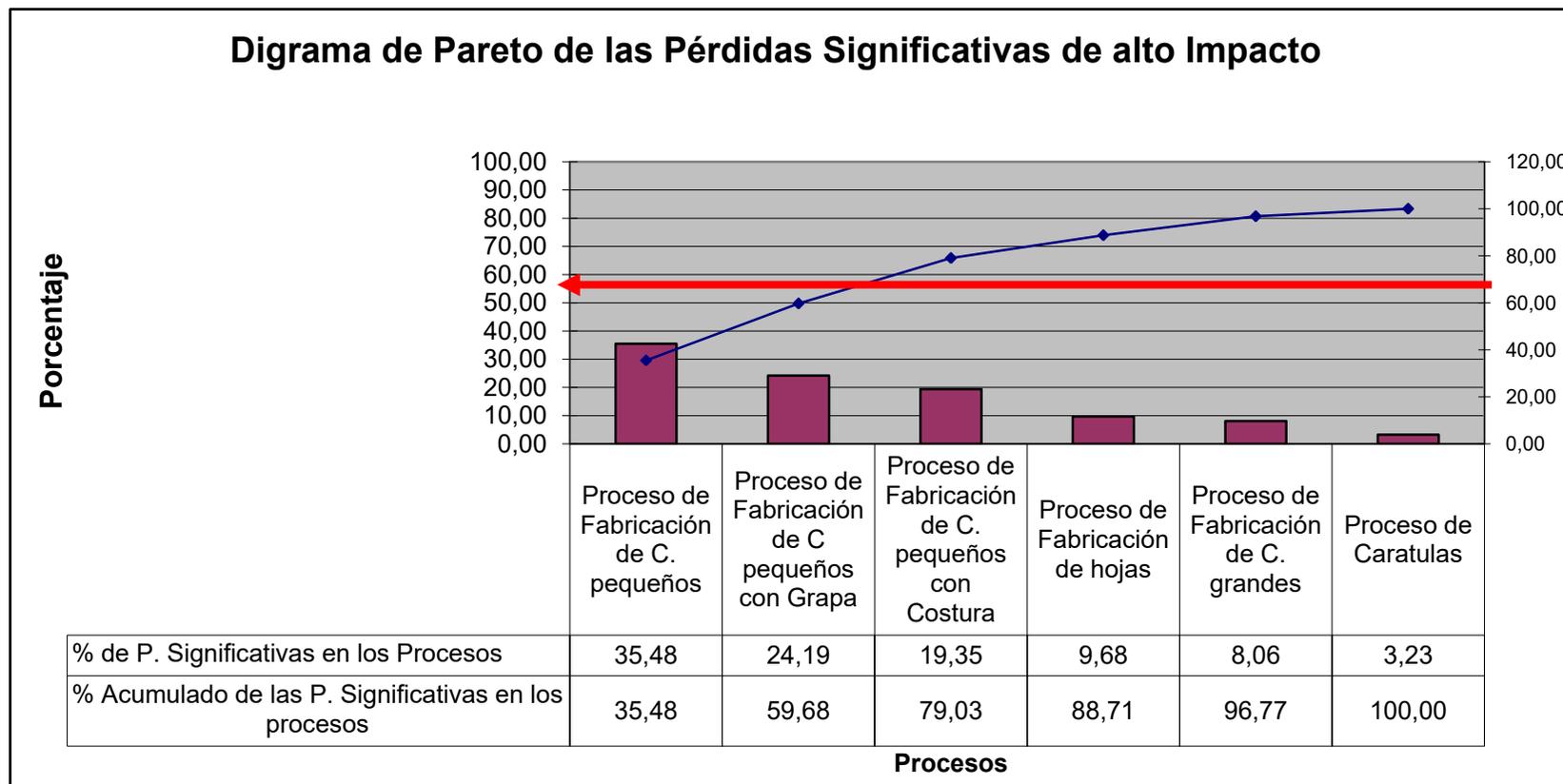


Figura 8. Diagrama de Pareto de las Pérdidas Significativas, Selección de Área Piloto.

4.3 Diagnostico de las pérdidas seleccionadas y búsqueda de la causa raíz de la pérdida.

De acuerdo a los análisis previos, revisaremos los eventos en el proceso de fabricación de cuadernos pequeños que son significativos, para encontrar las posibles causas de los problemas.

Análisis de los problemas encontrados y Propuestas de Mejoras para la línea piloto

❖ Eventos que afectan la seguridad de los operadores:

Fallas de Equipos de carga fatales, horas pérdidas por cambio de bobina y desperdicio de materiales.

Los equipos Bielomatiks, tienen un dispositivo mecánico de brazos hidráulicos o neumáticos que levantan las bobinas de papel las cuales pesan dependiendo del gramaje del papel entre 1000 y 2000 Kg, nunca se ha dado el caso de falla total del sistema, solo se han informado de deslizamientos de la bobina de papel, pero de fallar estos brazos y desprenderse la bobina puede caer sobre el operador y dañar gravemente el pie, junto con los tejidos y tendones que lo protegen. Junto a la falla de seguridad, en este equipo deben cambiarse constantemente las bobinas de papel de ocho a diez veces por día lo que ocasiona paradas de 5 a 10

minutos, además de los tiempos de puesta en marcha del equipo luego del cambio. Producto de este cambio constante el operador debe manipular la bobina y genera muchos desperdicio de papel, por lo que se recomienda encontrar un mecanismo para mejorar esta parte del proceso.

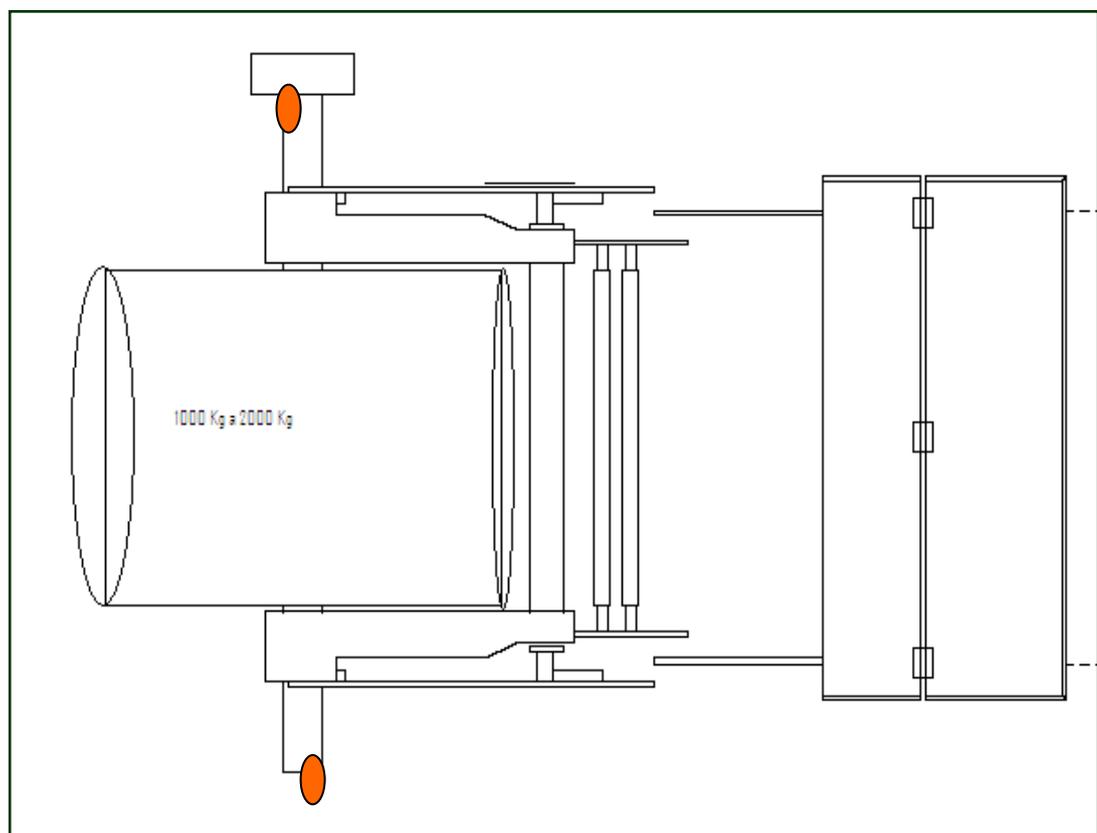


Figura 9. Mecanismo de Carga de Bobina de Papel. (Los puntos rojos son los brazos que se ajustan y pudiesen fallar).

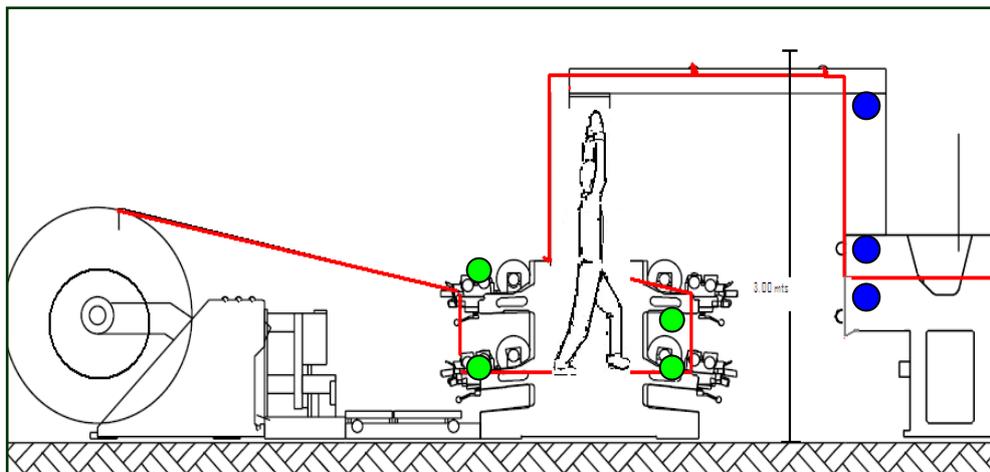


Figura 10. Calibración del papel en cada cambio.

El operador coloca sus pies sobre parte del equipo, para alcanzar a pasar el papel en la parte más alta del equipo, esta operación se repite cada vez que la Bobina de papel debe ser cambiada es decir de 10 a 15 veces al día, y cada vez que el papel se atasca en la parte superior del equipo.

Si el operador pierde el equilibrio y cae al piso, puede desde golpearse la cabeza y quedar inconsciente hasta fracturarse los huesos de los brazos, espaldas, piernas y columna vertebral. A parte de esto la pérdida de tiempos es muy alta es el anexo 9, se pueden ver los datos de horas pérdidas por cambio de bobina de papel.

❖ **Eventos que afectan la salud de los operadores.**

- Levantamiento de la carga de materias primas o bobinas de papel del piso al equipo de impresión de cuadernos.
- Movimientos de agacharse y levantarse para colocar el producto terminado en las cajas.
- Levantamiento de carga de producto terminado a los pallets.
- Largos tiempos sentados o de pie.
- Largos tiempos del día paradas o sentadas accionando el pedal de las cosedoras o perforando hojas.

En las figuras se pueden observar el tipo de esfuerzo que realizan los operadores en el transcurso del día de trabajo.



Figura 11. Imágenes del incorrecto levantamiento de Carga

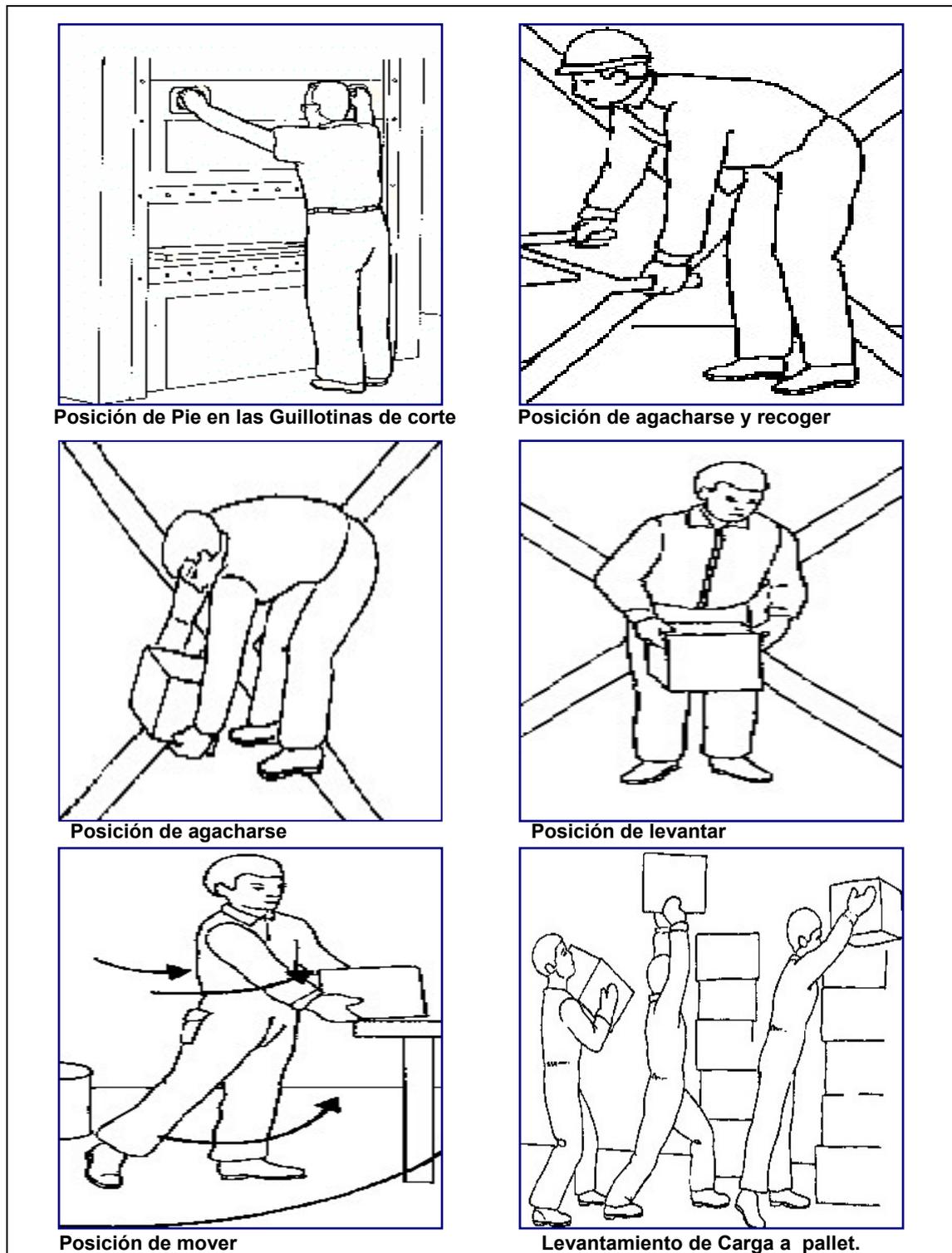


Figura 12. Posiciones incorrectas de manejo de carga

Los pesos máximos recomendados por la Organización Internacional del Trabajo son los siguientes:

- Hombres: ocasionalmente 55 Kg, (121 lb), repetidamente 35 kg, (77 lb).
- Mujeres: ocasionalmente 30 Kg, (66 lb), repetidamente 20kg, (44 lb).

El máximo aceptado por el código de trabajo ecuatoriano son 79,5 Kg o 175 lb. Los valores de carga que se levantan en la planta de acuerdo a un muestreo normal de valores, durante el período de un mes son:

	Levantamiento de Cajas con productos terminados (valor promedio) (lbs)		Levantamientos de Semi elaborados (valor promedio) (lbs)
Cuaderno universitario	101.4	Caratulas	120
Cuaderno Junior	76	Hojas sin cortar	92
Cuaderno Grapado	81	Semielaborados de cuadernos Junior	115
Cuaderno Cosido	92	Material de embalaje para hojas	110
Hojas	51-102		

Tabla No. 12 Valores de levantamiento de Carga de la planta.

Aunque estos valores estén por debajo de lo normado por la ley ecuatoriana, sobrepasan los valores definidos por la Organización del Trabajo, esta demostrado también que una mala posición en el trabajo cansa rápidamente a un trabajador disminuyendo sus habilidades en el puesto de trabajo haciéndolo improductivo. Se utiliza la Ecuación de Niosh, quién creo una formula para determinar de acuerdo a un factor si una actividad de carga y movimiento puede causar enfermedades ocupacionales.

Cálculos del Diagnóstico

Para el cálculo de nuestro caso un trabajador tiene como actividad habitual durante la mayor parte de su jornada de trabajo la descarga de grupos de cuadernos a cajas que llegan a su puesto de trabajo y que debe situar en la caja que esta a una altura de 75 cm (V). Los bloques de cuadernos son de dos tipos, unos pesan 3.84 kg y pueden considerarse de buen agarre y hay otro tipo de carga que es el grupo de cuadernos que deben colocarse en las cajas que pesan 8.45 kg y su agarre se considera malo. El ritmo de producción de los bloques de cuaderno es de 3.84 kg a 25 por minuto (F1) y los de 8.45 kg a 9 por minuto (F2).

La altura inicial del palet es 0 cm y evidentemente va aumentando a medida que se procede a la carga. Nos encontramos por tanto con dos casos extremos, cuando el palet está lleno y el trabajador debe elevar los brazos- y cuando el palet está casi vacío -y debe agacharse. Llamaremos tarea 1 a llenar los cartones con los bloques de cuadernos de 3.84 kg, tarea 2 a cargar los paletts con las cajas de 8.45 kg. Las dos tareas se consideran de duración larga. La distancia horizontal de agarre (H) es de 25 cm en la tarea 1 y de 30 cm en la tarea 2.

En cuanto a la asimetría del movimiento, se observa que el trabajador realiza una torsión de 120° (A) cuando descarga los cuadernos en las cajas y de 120 a 150 ° cuando coloca las cajas en el palet. Las tablas contienen las variables y el cálculo de los coeficientes, los límites de peso recomendados y los índices de riesgo de las tareas consideradas independientemente

Variables del índice compuesto		
VARIABLE	tarea 1	tarea 2
carga (kg)	3.84	8.45
H (cm)	25.00	30.00
V (cm)	75.00	75.00
D (cm)	75.00	75.00
A (grados)	120.00	135.00
F (levant/min)	15.00	9.00
Agarre	regular	regular
Cálculo de coeficientes del índice compuesto		
COEFICIENTE	tarea 1	tarea 2
W ₁	1.00	0.50
W ₂	1.00	1.00
W ₃	1.00	1.00
W ₄	1.00	1.00
W ₅	1.00	1.00
W ₆	1.00	1.00
W ₇	1.00	1.00
W ₈	1.00	1.00
W ₉	1.00	1.00
W ₁₀	1.00	1.00
W ₁₁	1.00	1.00
W ₁₂	1.00	1.00
W ₁₃	1.00	1.00
W ₁₄	1.00	1.00
W ₁₅	1.00	1.00
W ₁₆	1.00	1.00
W ₁₇	1.00	1.00
W ₁₈	1.00	1.00
W ₁₉	1.00	1.00
W ₂₀	1.00	1.00
W ₂₁	1.00	1.00
W ₂₂	1.00	1.00
W ₂₃	1.00	1.00
W ₂₄	1.00	1.00
W ₂₅	1.00	1.00
W ₂₆	1.00	1.00
W ₂₇	1.00	1.00
W ₂₈	1.00	1.00
W ₂₉	1.00	1.00
W ₃₀	1.00	1.00
W ₃₁	1.00	1.00
W ₃₂	1.00	1.00
W ₃₃	1.00	1.00
W ₃₄	1.00	1.00
W ₃₅	1.00	1.00
W ₃₆	1.00	1.00
W ₃₇	1.00	1.00
W ₃₈	1.00	1.00
W ₃₉	1.00	1.00
W ₄₀	1.00	1.00
W ₄₁	1.00	1.00
W ₄₂	1.00	1.00
W ₄₃	1.00	1.00
W ₄₄	1.00	1.00
W ₄₅	1.00	1.00
W ₄₆	1.00	1.00
W ₄₇	1.00	1.00
W ₄₈	1.00	1.00
W ₄₉	1.00	1.00
W ₅₀	1.00	1.00
W ₅₁	1.00	1.00
W ₅₂	1.00	1.00
W ₅₃	1.00	1.00
W ₅₄	1.00	1.00
W ₅₅	1.00	1.00
W ₅₆	1.00	1.00
W ₅₇	1.00	1.00
W ₅₈	1.00	1.00
W ₅₉	1.00	1.00
W ₆₀	1.00	1.00
W ₆₁	1.00	1.00
W ₆₂	1.00	1.00
W ₆₃	1.00	1.00
W ₆₄	1.00	1.00
W ₆₅	1.00	1.00
W ₆₆	1.00	1.00
W ₆₇	1.00	1.00
W ₆₈	1.00	1.00
W ₆₉	1.00	1.00
W ₇₀	1.00	1.00
W ₇₁	1.00	1.00
W ₇₂	1.00	1.00
W ₇₃	1.00	1.00
W ₇₄	1.00	1.00
W ₇₅	1.00	1.00
W ₇₆	1.00	1.00
W ₇₇	1.00	1.00
W ₇₈	1.00	1.00
W ₇₉	1.00	1.00
W ₈₀	1.00	1.00
W ₈₁	1.00	1.00
W ₈₂	1.00	1.00
W ₈₃	1.00	1.00
W ₈₄	1.00	1.00
W ₈₅	1.00	1.00
W ₈₆	1.00	1.00
W ₈₇	1.00	1.00
W ₈₈	1.00	1.00
W ₈₉	1.00	1.00
W ₉₀	1.00	1.00
W ₉₁	1.00	1.00
W ₉₂	1.00	1.00
W ₉₃	1.00	1.00
W ₉₄	1.00	1.00
W ₉₅	1.00	1.00
W ₉₆	1.00	1.00
W ₉₇	1.00	1.00
W ₉₈	1.00	1.00
W ₉₉	1.00	1.00
W ₁₀₀	1.00	1.00

Tabla No. 13 Cálculo de coeficientes de Niosh

De los resultados obtenidos en el cálculo tenemos que la Tarea 2, tiene un factor de 5.88 y la tarea 1 un resultado de 0. Este resultado nos indica que debe existir una mejora que evite la carga de los bloques de cuadernos de 8.45 Kg a los palletes, ya que a la larga puede causar una lumbalgia en el operador.

Al no encontrar un factor fiable que demuestre los límites para los trabajos de pies o sentados, siempre que sea posible se debe evitar permanecer en pie trabajando durante largos períodos de tiempo. El permanecer mucho tiempo de pie puede provocar dolores de espalda, inflamación de las piernas, problemas de circulación sanguínea, llagas en los pies y cansancio muscular.

Una de las propuestas es rediseñar las mesas donde las embaladoras empaquetan los cuadernos, ya que actualmente trabajan en mesas normales que no son ergonómicas. Se propone para el diseño de las nuevas mesas los modelos mostrados en la figura 8, figura 9, y capacitaciones sobre ergonomía para el personal administrativo y operativo de la planta.

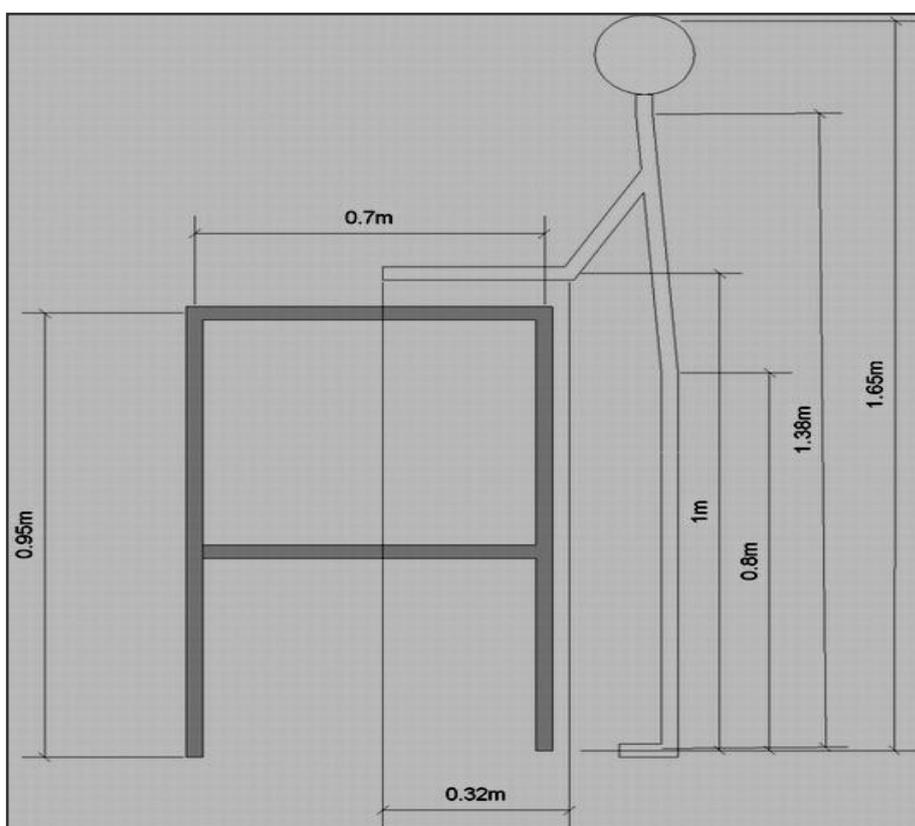


Figura 13. Posiciones recomendadas para embalaje.

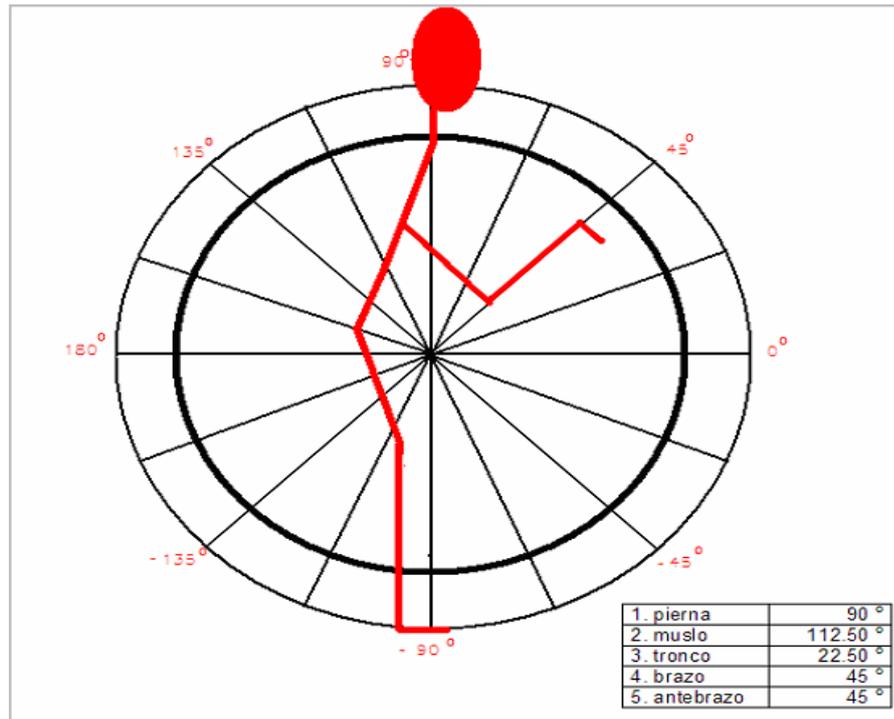


Figura 14. Posiciones recomendadas para trabajos de pie.

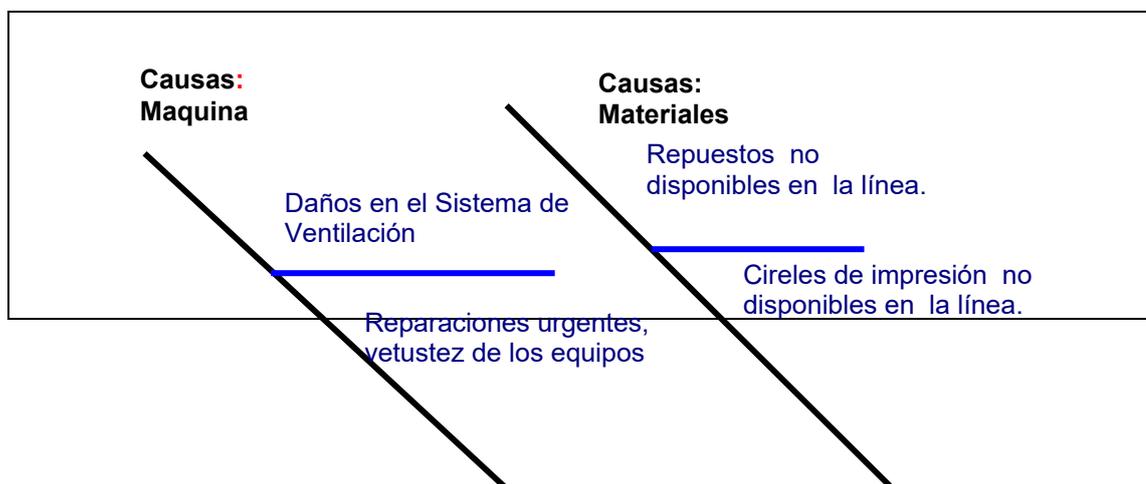
❖ **Eventos provocados por mal manejo de montacargas.**

Este punto va enlazado con la falta de espacio, los operadores de montacargas manejan los equipos a gran velocidad, que sumado a los obstáculos que se encuentran en el camino son un grave riesgo, por lo que se debe capacitar a los operadores a que manejen defensivamente y a la velocidad reglamentada. Se debe capacitar a los operadores de la importancia de su trabajo dentro de la planta y las responsabilidades que tienen con la seguridad de las personas.

❖ **Paradas mayores a 10 minutos o Breakdowns.**

Según el cuadro de horas pérdidas, el impacto es importante, estas son causadas por cambios de formatos que duran más de lo establecido, congestionamientos de las líneas de succión que, fallas por falta de repuestos o de elementos indispensable para el funcionamiento de los equipos. Del análisis de espina de pescado tenemos la figura 15.

Después de realizar este análisis se puede observar que la causa raíz nace de un incumplimiento con lo planificado y con la falta de previsión en la adquisición de repuestos y materiales necesarios para la producción. Estos puntos se pueden arreglar con mejoras en la estrategia de planificación y producción de la planta.



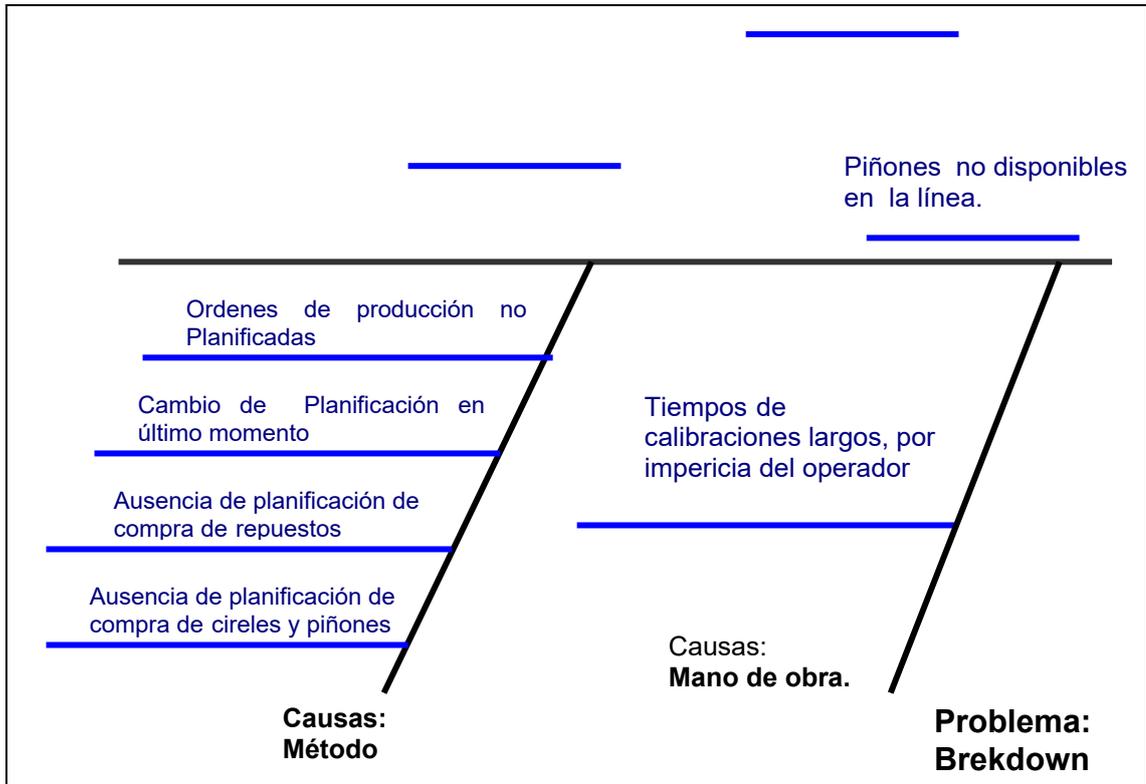


Figura 15. Análisis Ishikawa de tiempos de paradas en el equipo.

Análisis SMED

Se aplicó SMED al proceso de fabricación de cuadernos pequeños y se observa que con un cambio de tecnología y actividades estandarizadas se pueden minimizar los tiempos de paradas del equipo por ajustes, calibraciones y cambios. Se presenta el análisis SMED:

PROCESO DE FABRICACION DE CUADERNOS PEQUEÑOS					
Situación Actual					
Producción de Producto A					
Actividades en el Equipo Bielomatik 5					
Actividades Internas (Equipo Parado)			Actividades Externas(Equipo en Funcionamiento)		
	Tiempos utilizados promedios	Tiempos utilizados / día		Tiempos utilizados promedios	Tiempos utilizados / día
Montaje de Bobinas (14 bobinas por día)	6 min / Bobina	84			
Desenrollado de Papel	1.5 min /bobina	21			

Tabla 14. Análisis SMED del proceso de Fabricación de c. pequeño.

Actividades en el Equipo Bielomatik 6			
			Traslado de Producto semielaborado a Bielomatik 6.
			5
			100
Calibración de las pinzas recolectoras de carátulas	2 min	10	
Calibración del sistema de transporte de carátulas	3	15	
Cambio de los pines de perforación (actividad que se presenta una a dos veces por semana)	35	35	

Tabla 20. Análisis SMED del proceso de Fabricación de c. pequeño.

Resultados aplicando SMED

PROCESO DE FABRICACION DE CUADERNOS PEQUEÑOS					
Situación con SMED					
Producción de Producto A					
Actividades en el Equipo Bielomatik 5					
Actividades Internas (Equipo Parado)			Actividades Externas(Equipo en Funcionamiento)		
	Tiempos utilizados promedios	Tiempos utilizados / día		Tiempos utilizados promedios	Tiempos utilizados / día
			Bobinas (14 bobinas por día)	6 min / Bobina	84
			Desenrollado de		

Tabla 15. Resultado de Análisis SMED al proceso de Fabricación de c. pequeño.

Actividades en el Equipo Bielomatik 6				
		Traslado de Producto semielaborado a Bielomatik 6.	5	100
Calibración de las pinzas recolectoras de carátulas	2 min	10		
Calibración del sistema de transporte de carátulas	3	15		
Cambio de los pines de perforación (actividad que se presenta una a dos veces por semana)	35	35		
		Cambio de Espiral para cuadernos	7	42
		Ajuste de mecanismos de ponchado	1	5

Tabla 15. Resultado de Análisis SMED al proceso de Fabricación de c. pequeño.

Algunas de las actividades que se deben realizar son:

- Estandarizar las dimensiones de cambios en el equipo cuando se cambia a una nueva manga.
- Reducir los tiempos de espera por piñones, tener todas las combinaciones de piñones en el área, esto ahorrara al operador 15 minutos de espera
- Estandarizar todas las combinaciones de piñones, el operador tiene que capacitarse sobre el cambio de piñones de acuerdo al producto a fabricar.

- Eliminar la detención del equipo Bielomatik 6 al cambiar el espiral, esta actividad no requiere el paro del equipo, se lo hace solo por comodidad
- Detener solo la operación de ponchado en el equipo, no se necesita parar todo el equipo.
- Iniciar las operaciones en los dos equipos al mismo tiempo. Calibrar la Bielomatik 6, mientras inicia el proceso en la Bielomatik 5. Esto no se da, porque la Bielomatik 6, tiene productos en cola de producciones pasadas, lo que hace que los productos que salen de la B.5 tengan que esperar.

Con la aplicación de estas actividades se pueden reducir el tiempo de paradas de 149 minutos a 30 minutos, para el equipo Bielomatik 5, en operación normal y de 72 minutos a 25 minutos en el equipo Bielomatik 2, en un día de producción. Es decir una reducción del 80% del tiempo de ajustes y calibraciones en el Equipo Bielomatik 5, y un 68 % de reducción en el equipo Bielomatik 6.

4.4 Matriz de decisiones, y propuestas de mejoras.

Una vez que se ha escogido el proceso de fabricación de cuadernos pequeños como proceso piloto deben proponerse las mejoras y decidir

cuales son las más adecuadas para el proceso. En la tabla 16, se muestran las propuestas de mejoras que deberán ser evaluadas para escoger cuales se llevarán a cabo en la línea piloto. Se escogen las propuestas de mejoras donde el factor entre el costo de inversión y el ahorro propuesto sea menor a 1. En la tabla 17, se muestran los proyectos elegidos.

De acuerdo al análisis costo beneficio realizado a los proyectos propuestos el proyecto 1, 2 y 5, son los que tendrán un retornos beneficioso para la empresa en el período de un año. Los proyectos 3 y 4, muestran valores mayores a uno por lo que resultarán en una pérdida para la empresa por lo tanto quedan excluidos. Los proyectos 6, 7 y 8, no necesitan inversión alguna, sino un cambio en la manera de hacer las cosas dentro de lo departamentos administrativos de la empresa.

Tabla 16. Propuestas de Mejora

MEJORA PROPUESTA	PROCESO	EVENTO	BENEFICIOS
1. Cambiar el sistema actual de carga de materias primas, a empalmadores que cargan rapidamente y de manera continua las bobinas de papel en el equipo, eliminado el peligro de seguridad y los tiempos de paras	Montaje de Materias Primas, (Bobinas de Papel)	Operador levanta y monta la bobina, el material es muy pesado y puede causar problemas en la columna o caer sobre los pies, además el operador se sube sobre la estructura del equipo para pasar el papel	1. Ahorro de Tiempo de montaje de Bobinas de MP y de calibración de equipo. 2. Eliminación de Riesgos de Seguridad tanto al cargar la materia prima y al no tener que usar el equipo como soporte al colocar las bandas de papel. 3. Eliminación de la generación de desperdicio de papel por pruebas y ajustes del equipo.
	Montaje de Materias Primas, (Bobinas de Papel)	Se pierde mucho tiempo mientras se cambian bobinas, generalmente de 5 a 8 minutos cada dos horas por dos equipos de carga.	
	Corrida del Equipo y Proceso	Pérdidas de seguridad cuando el operador se monta sobre el equipo para corregir errores por atascamiento del papel en la línea o en las cuchillas de corte.	
2. Programar Capacitaciones Anuales para cubrir los temas que estan afectando a las operaciones dentro de la planta de las cuales los operadores no tienen conocimiento como: los límites de velocidad dentro de la planta, señalización de la planta, vías de tránsito y cumplimiento de las normas y manejo de desechos	Almacenamiento en Bodegas de Producto Terminado	Los montacargas van a altas velocidades en la planta y hay probabilidades de golpear a una persona o a los equipos.	1. Concientización del Personal 2. Creación de Cultura. 3. Evitar accidentes gracias a la prevención. 4. Ahorros por no incurrir en accidentes.
		Desecho y virutas del corte del papel y las carátulas.	
		Desechos de envases de lubricantes, materiales metalicos, y papel perforado	
3. Proyecto de Creación de una planta de Tratamiento de Aguas Residuales	Abastecimiento de insumos al Equipo (Preparación de Sección)	Agua residual producto de limpiezas y enguajes de los recipientes que almacenan las tintas	1. Evitar multas o sanciones de la Direccion de Medio Ambiente
4. Proyecto de Ampliación del sistema de Ventilación de las líneas extractoras de papel	Paras en los equipos por material (papel) que obstruye las líneas	Paras cuando el sistema de ventilación y los extractores de virutas de papel colapsa.	1. Evitar tener el equipo parado y ahorrar costos.

MEJORA PROPUESTA	PROCESO	EVENTO	BENEFICIOS
<p>5. Proyecto de Mejora Ergonomica de las áreas de Manufactura:</p> <p>1. Realizar un estudio de movimientos detallado</p> <p>2. diseñar puestos de trabajo adecuados, adecuar las áreas con sillas ergonómicas o mecanismos de levantamiento de pesos que protejan al operador.</p> <p>3. Rotar e intercambiar personal en un turno de trabajo a los operadores para que no estén de pie o sentados por largas horas.</p>	Problemas graves de ergonomía por que el operador realiza actividades en las que tiene que estar de pie por periodos de 12 horas de trabajo	Problemas ergonómicos del personal por el largo tiempo que pasan sentados, parados o recogiendo cajas.	<p>1. Eliminar posibles enfermedades ocupacionales (lumbalgias).</p> <p>2. Mejorar el ambiente de trabajo de la planta.</p> <p>3. Pequeños ahorros de tiempos ociosos de los operadores debido al cansancio.</p>
	Refile y corte de carátulas en la Guillotina	Problemas ergonómicos porque el operador pasa 12 horas de pie y cargando material desde el pallet hacia la mesa de corte de la guillotina.	Seguridad, Salud y Medio Ambiente
	Embalado de Productos semielaborados y terminados	Ergonomía el operador coloca los semielaborados de pie durante las 12 horas del turno de trabajo.	Seguridad, Salud y Medio Ambiente
<p>6. Mejoramiento del Manipuleo de Materiales para minimizar la generación de Sabanas de material.</p> <p>B. Refilar menos material en los equipos .</p> <p>C. Reducir las pruebas en las calibraciones de los equipos creando estándares de calibraciones para todos los productos que se producen en la Planta.</p>	Montaje de Materias Primas, (Bobinas de Papel)	Generación de desperdicio sabanas de papel cuando este esta sucio o golpeado	<p>1. Ahorros de dinero al utilizar de mejor las materias primas.</p> <p>2. Disminución de los tiempos de para de equipos por material dañado.</p>
<p>7. Desarrollar mejoras en los puestos de trabajo durante los tiempos en que los empleados puedan realizar actividades de entrenamientos, limpiezas, grupos de calidad etc, en lugar de realizar actividades que agregan poco valor al puesto.</p> <p>B. Crear actividades paralelas para que las embaladoras puedan realizar cuando el equipo pare por cualquier motivo que demande largos tiempos</p>	Calibración del Sistema de Conteo	Tiempos perdidas de horas cuando se cambia de producto donde las calibraciones de la piñonería es muy elaborada.	<p>1. Evitar que el operador este ocioso cuando el equipo para por cualquier motivo.</p> <p>2. Lograr que los operadores estén capacitados para trabajar en cualquier área o manejar cualquier equipo.</p> <p>3. Aumentar la productividad de otro proceso productivo</p> <p>4. Generar unión entre los operadores.</p>
		Tiempos perdidos cuando no se encuentran listos los cireles de impresión sobre todo en nuevos productos.	
	Tiempo de paras por mantenimientos correctivos urgentes.		
	Tiempo de espera por la falta de piñones, o por la espera en la compra de nuevos piñones		
Corrida de la Bielomatik 5 y Proceso	Tiempos perdidas de horas cuando se cambia de producto donde las calibraciones de la piñonería es muy elaborada.		
Calibración del Sistema de Conteo de la Bielomatik 6	Tiempo de espera por la falta de piñones, o por la espera en la compra de nuevos piñones		
8. Planificar la compra de cireles a tiempo	Corrida del Equipo y Proceso	Material mal impreso debido al desgaste de los cireles de impresión.	Paras mayores a 10 min. (Breakdown)

Tabla No. 17. Propuestas Elegidas.

MEJORA PROPUESTA	Factor de Elección (Costo de Inversión / Beneficio)	Costo de la Inversión (anual) (\$)	Ahorro Generado (anual) (\$)
1. Cambiar el sistema actual de carga de materias primas, a empalmadores que cargan rápidamente y de manera continua las bobinas de papel en el equipo, eliminando el peligro de seguridad y los tiempos de paros	0.99	31135	31592.8
2. Programar Capacitaciones Anuales para cubrir los temas que están afectando a las operaciones dentro de la planta de las cuales los operadores no tienen conocimiento como: los límites de velocidad dentro de la planta, señalización de la planta, vías de tránsito y cumplimiento de las normas y manejo de desechos	0.45	2820	6255
3. Proyecto de Creación de una planta de Tratamiento de Aguas Residuales	100000.00	100000	No existe ahorro, que no sea el cumplimiento legal
4. Proyecto de Ampliación del sistema de Ventilación de las líneas extractoras de papel	1.54	38400	25000
5. Proyecto de Mejoras Ergonómicas de las áreas de Manufactura: - Realizar un estudio de movimientos detallado - Diseñar puestos de trabajo adecuados, adecuar las áreas con sillas ergonómicas o mecanismos de levantamiento de pesos que protejan al operador. - Rotar e intercambiar personal en un turno de trabajo a los operadores para que no estén de pie o sentados por largas horas.	0.63	2260	3600
6. Mejoramiento del Manipuleo de Materiales para minimizar la generación de Sabanas de material. - Refilar menos material en los equipos . - Reducir las pruebas en las calibraciones de los equipos creando estándares de calibraciones para todos los productos que se producen en la Planta.	0.00	No requiere inversión sino Cambios en las Estrategias de Operación de la Planta	3670
7. Desarrollar mejoras en los puestos de trabajo durante los tiempos en que los empleados puedan realizar actividades de entrenamientos, limpiezas, grupos de calidad etc. en lugar de realizar actividades que agregan poco valor al puesto. Crear actividades paralelas para que las embaladoras puedan realizar cuando el equipo pare por cualquier motivo que demande largos tiempos	0.00	No requiere inversión sino Cambios en las Estrategias de Operación de la Planta	Mejoras en la productividad, calidad de los productos y en el ambiente laboral
8. Planificar la compra de cireles a tiempo	0.00	No requiere inversión sino Cambios en las Estrategias de Operación de la Planta	15912

Muchos atrasos y demoras de partes o repuestos importantes para el proceso se quedan estancados por falla en los trámites administrativos, demorando a la continuidad del proceso incluso en días enteros de trabajo. Cuando demoras como estas ocurren y por existir mucho personal operativo que realiza operaciones manuales de embalaje estos se encuentran sin realizar ningún trabajo, por lo que se sugiere enviar a este personal a otras actividades manuales en la planta como enfundado de hojas, doblado de carpetas Manila, cosido manual de cuaderno, entre otras, para esto la Gerencia de producción tendrá que invertir tiempo del personal para que se capacite en estas actividades cuando sea necesario.

4.5 Análisis costo beneficio y factibilidad de las mejoras seleccionadas

- **Análisis de Factibilidad del Proyecto**

Finalmente debe de cuantificarse el tiempo de retorno de la inversión y cuantificar los ahorros esperados mediante un análisis de factibilidad para los tres proyectos escogidos.

Proyecto 1:

1. Cambiar el sistema actual de carga de materias primas, a empalmadores que cargan rápidamente y de manera continúa las bobinas de papel en el equipo.

Tabla No. 18 Datos de Costo del proyecto 1

Costo de Compra de Empalmadores para el Equipo	
Desglose de Costos	Valor (\$)
Costo de Compra de Empalmadores	25500
Costo de importación	3060
Costo de instalación de Empalmadores	1275
Capacitación sobre uso de Empalmadores(Alojamiento de Mecánicos)	1300
Costo Total	31135

Tabla No. 19 Datos ahorros esperado del proyecto 1

Ahorros	mensual	anual	Ahorro Anual (\$)
Ahorro en tiempo de para por cambio de bobinas (Horas perdidas X Costo de Hora)	13 Horas no productivas	156 horas no productivas	13790.4 *
Desperdicio de Papel en el cambio de Bobina	932 Kilos a mes	11184	12302.4 *
Eliminar la actividad de los operadores de colocar el papel manualmente en el equipo, ya que deben montarse sobre la maquina, elevando la probabilidades de accidentes		5500	5500
Ahorro TOTAL		(\$)	31592.8

* El costo de las horas no productivas es el valor de producir 1768 cuadernos en una hora de producción, \$88.4

* El costo de un kilo de materia prima de Papel es \$ 1.10

Tabla No. 20 Flujo de Caja Inicial del Proyecto 1

Discriminación	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		31592.8	34752.08	38227.288	42050.0168	46255
Inversión	-31135	0	0	0	0	0
Ingresos Netos	-31135	31592.8	34752.08	38227.288	42050.0168	46255
Discriminación	Año					
	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja esperado	-31135	31592.8	34752.08	38227.288	42050.0168	46255
Depreciación (-)	-3113.5	-3581.5	-3581.5	-3581.5	-3581.5	-3581.5
Lucro Tributable	0	28011.3	31170.58	34645.788	38468.5168	42673.5
IRPJ	0	-7002.825	-7792.645	-8661.447	-9617.1292	-10668
Lucro Líquido	0	21008.48	23377.935	25984.341	28851.3876	32005.1
Depreciación (+)	0	0	0	0	0	0
Flujo de Caja Incremental	-31135	21008.48	23377.935	25984.341	28851.3876	32005.1

Se calcula el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno

Tabla No. 21 Análisis VAN y TIR Proyecto 1

INVERSION = U\$\$	31,135.00
DEPRECIACIÓN =	10% al año
TASA MÍNIMA DE ATRACTIVIDAD =	10%
IRPJ =	25% sobre el lucro real
PERÍODO DE RECUPERACION DEL CAPITAL (en meses)	0.99 11.83 meses
VALOR ACTUAL NETO (VAN) =	U\$\$ 66,385.20
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) =	70.8%

La inversión se recuperará en 11 meses aproximadamente, después de este período la planta se beneficiará de los empalmadores, y sobre todo se eliminarán los tiempos perdidos y posibles accidentes.

Proyecto 2

2. Programar Capacitaciones Anuales para cubrir los temas que están afectando a las operaciones dentro de la planta de las cuales los operadores no tienen conocimiento como: los límites de velocidad dentro de la planta, señalización de la planta, vías de tránsito y cumplimiento de las normas y manejo de desechos

Tabla No. 22 Datos de Costo del proyecto 2

Costo de Programa de Capacitación		
Tema de la Capacitación	Frecuencia	Valor
Capacitaciones de Manejo Defensivo de Montacargas y Transporte en General	Bimensual	1200
Capacitaciones sobre Normas y Leyes aplicables a las operaciones en planta.	Dos Veces al año	520
Capacitaciones Control Total de Pérdidas y Seguridad industrial	Trimestral	620
Capacitaciones en Manejo de Desechos Peligrosos, No Peligrosos, y Reciclaje	Trimestral	480
Costo Total de Capacitaciones		2820

Tabla No. 23 Datos ahorros esperado del proyecto 2

Ahorros Esperados		
Ahorros	Frecuencia	Valor
Disminuir accidentes tanto en personas como equipos		
Costo de Accidentes con lesion (solo para una persona)	Uno en el año	3500
Costo de Accidentes sobre equipos	Uno en el año	205
Eventual multa por mal manejo de desechos regulados por la ley como		
Lubricantes de equipos, Residuos de Tintas de Impresión, Envases, Baterías	Diaria	1500 *
Reciclaje de Materiales, incluidos chatarra, cartones, papeles, envases, baterías etc.	Diaria	1050 *
Ahorro total de Capacitaciones		6255

* Las multas pueden oscilar entre valores de 10 veces un salario mínimo hasta la clausura de las operaciones productivas.

* Este valor se basa en la venta de todos los materiales que al ser reciclados de manera adecuada puedan ser vendidos

Tabla No. 24 Flujo de Caja del Proyecto 2

Discriminación	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		6255	6880.5	7568.55	8325	9157.95
Inversión	-2820	-3102	-3412.2	-3753.42	-4129	-4541.6
Ingresos Netos	-2820	3153	3468.3	3815.13	4197	4616.31
Discriminación	Año					
	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja esperado	-2820	3153	3468.3	3815.13	4197	4616.31
Depreciación (-)	0	0	0	0	0	0
Lucro Tributable	0	3153	3468.3	3815.13	4197	4616.31

Análisis VAN y TIR, se calcula el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno

Tabla No. 25 Análisis VAN y TIR Proyecto 2

INVERSION = U\$\$	2,820.00
DEPRECIACIÓN =	0% al año
DEPRECIACIÓN =	0% al año
DEPRECIACIÓN =	0% al año
TASA MÍNIMA DE ATRACTIVIDAD =	10%
IRPJ =	25% sobre el lucro real
PERÍODO DE RECUPERACION DEL CAPITAL (en años) =	0.89 10.73 meses
VALOR ACTUAL NETO (VAN) =	U\$\$ (2,820.00)
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) =	118.2%

Proyecto 3:**3. Proyecto de Mejoras Ergonómica de las áreas de****Manufactura:**

- Realizar un estudio de movimientos detallado de trabajo adecuados, adecuar las áreas con sillas ergonómicas y mecanismos de levantamiento de pesos que protejan al operador. -Diseñar puestos
- Rotar e intercambiar personal en un turno de trabajo a los operadores para que no estén de pie o sentados por largas horas.

Tabla No. 26 Datos de Costo del proyecto 3

Costo de Compra de Empalmadores para el Equipo	
Desglose de Costos	Valor (\$)
Estudio de movimientos detallado de la línea	730
Sillas ergonomicas (12)	1068
Mecanismos para descansar los pies y manos (8)	468
Costo Total de Capacitaciones	2266
Ahorros esperados del Proyecto	
Ahorros	mensual
Ahorros por tiempo recuperado en planta	3600 *

Tabla No. 27 Flujo de Caja del Proyecto 3

Discriminación	Año					
	0	1	2	3	4	5
Flujo de caja esperado	-2266	3600	3960	4356	4792	5270.76
Depreciación (-)	-287	-287	-287	-287	-287	-287
Lucro Tributable	0	3313	3673	4069	4505	4983.76
IRPJ	0	-828.25	-918.25	-1017.25	-1126	-1245.9
Lucro Líquido	0	2484.75	2754.75	3051.75	3378	3737.82
Depreciación (+)	0	0	0	0	0	0
Flujo de Caja Incremental	-2266	2484.75	2754.75	3051.75	3378	3737.82

Tabla No. 28 Análisis VAN y TIR Proyecto 3

INVERSION = U\$\$	2,266.00
DEPRECIACIÓN =	10% al año
TASA MÍNIMA DE ATRACTIVIDAD =	10%
IRPJ =	25% sobre el lucro real
PERÍODO DE RECUPERACION DEL CAPITAL	0.63 7.55 meses
VALOR ACTUAL NETO (VAN) =	U\$\$ 9,190.76
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) =	116.6%

El proyecto es válido ya que se recupera la inversión a los 6.83 meses de haber hecho la inversión.

Luego de realizar las mejoras debe de monitorearse por medio de indicadores la mejora de la línea piloto, y seguir el mejoramiento en el resto de las áreas.

Todos los datos levantados en la planta que han servido de soporte para los criterios utilizados, como tiempos perdidos, estudios de tiempos, datos de desperdicios, entre otros, se encuentran en el anexo 8.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1) Se logró desarrollar una metodología para la identificación y análisis de pérdidas, y a su aplicación en una industria papelera. Esta metodología combinó otros métodos de identificación y análisis, como lo son Producción Limpia, Control Total de pérdidas, TPM, Mejora Continua, Herramientas de toma de decisiones y Diagrama de Pareto, como se detalló en el capítulo 1.
- 2) Con el uso del primer paso de esta metodología se identificó con facilidad las actividades que constituyen una pérdida, en la tabla 8 del capítulo 4, se muestra el tipo de diagrama que se utilizó, y el levantamiento de información realizada.
- 3) Con la aplicación del segundo paso de la metodología se logra calificar a las pérdidas, definiendo cuales son significativas, es decir representan un impacto dentro de los procesos, y cuales no lo son, para realizar esta calificación se aplican 4 criterios que se encuentran explicados en el capítulo 4. El resultado de las evaluaciones se pueden revisar en la tabla 9 del capítulo 4.
- 4) Se logra identificar las áreas de la organización que son afectadas con las pérdidas, ya que el diagrama de identificación de pérdidas incluye la ubicación del proceso o área que esta siendo afectado. Con el uso del paso 3 de la metodología se escogieron las pérdidas significativas que son más impactantes de acuerdo a las ponderaciones señaladas en el capítulo 1, y

en el paso 4 se realizó un análisis de Pareto que identificó el área que tiene los problemas más representativos, esta área es el proceso de fabricación de cuadernos pequeños. La Tabla 11 y la figura 9 del capítulo 4 refuerzan estos resultados.

- 5) Se propusieron mejoras para minimizar el potencial de las pérdidas significativas más importantes en el proceso de fabricación de cuadernos pequeños, de acuerdo al paso 5 de la metodología, estas mejoras abordan temas de Seguridad y Salud Ocupacional, Tiempos de Paros de Equipos, Cambios de Estrategias y control del desperdicio. Un resumen de las mejoras propuestas se encuentran en la tabla 16 del capítulo 4.
- 6) Se consiguió seleccionar los proyectos de mejora de acuerdo al paso 6 del método, por medio de un análisis costo – beneficio, explicado en el capítulo 1, este análisis demuestra a la empresa si el proyecto va a ser rentable o no. Un resumen del análisis costo-beneficio se encuentra en la tabla 17 del capítulo 4.
- 7) La aplicación del análisis de factibilidad, el paso 7 de la metodología, demostró que los proyectos escogidos son viables y el tiempo del retorno de la inversión. Los resultados de estos análisis se encuentran en varias tablas del sub-capítulo 4.5, donde el TIR (Tasa interna de Retorno), y el VAN (Valor Actual Neto), demuestran la posibilidad de éxito del proyecto.

- 8) Todos los resultados alcanzados en cada paso aportan al entendimiento de los eventos que causan problemas en la planta, esto promueve un cambio en la cultura de la organización y en la capacidad de identificar problemas.

- 9) La puesta en marcha de los proyectos y actividades propuestas, ayudarán al cumplimiento de las metas de la planta, a aumentar la productividad de la planta, a mejorar el ambiente de trabajo, minimizar accidentes, y los tiempos muertos del proceso de fabricación de cuadernos pequeños.

RECOMENDACIONES

- 1) Cuando la planta a analizar sea muy grande o tenga muchos subprocesos, se debe evaluar el uso de la herramienta, ya que en este tipo de empresas realizar el levantamiento de información es extenso pudiendo provocar confusión por la cantidad de datos levantados. En estos casos es mejor subdividir la planta en áreas manejables, dividir el trabajo a varios grupos de identificación y propuestas de mejoras, o realizarlo de manera progresiva.
- 2) De acuerdo a los resultados, la empresa debe poner atención al problema de Seguridad industrial, Salud y Tiempos de paradas de máquinas, es necesario la creación de pequeños grupos de calidad o de mejora en cada proceso, esto será muy beneficioso para empezar a mejorar.
- 3) Algunos de los principales problemas para los altos tiempos de paradas de equipos se encuentra en una planificación que varía mucho, al no ser confiable, no se pueden realizar programaciones de producción o de actividades de manera eficiente.
- 4) La planificación de las compras y cambio de repuestos es importante, el personal de mantenimiento junto con la planta deben tener muy claro los tiempos de vida de los repuestos y partes de los equipos, de lo contrario se repetirán los tiempos de paradas por máquinas averiadas.

- 5) En la aplicación de la metodología hay que tener en cuenta que cuando se trabajan con empresas pequeñas, o con pocas pérdidas, el paso 3 de la metodología no se aplicará, ya que al haber pocas pérdidas identificadas no es necesario realizar ponderaciones para sesgar la información levantada.

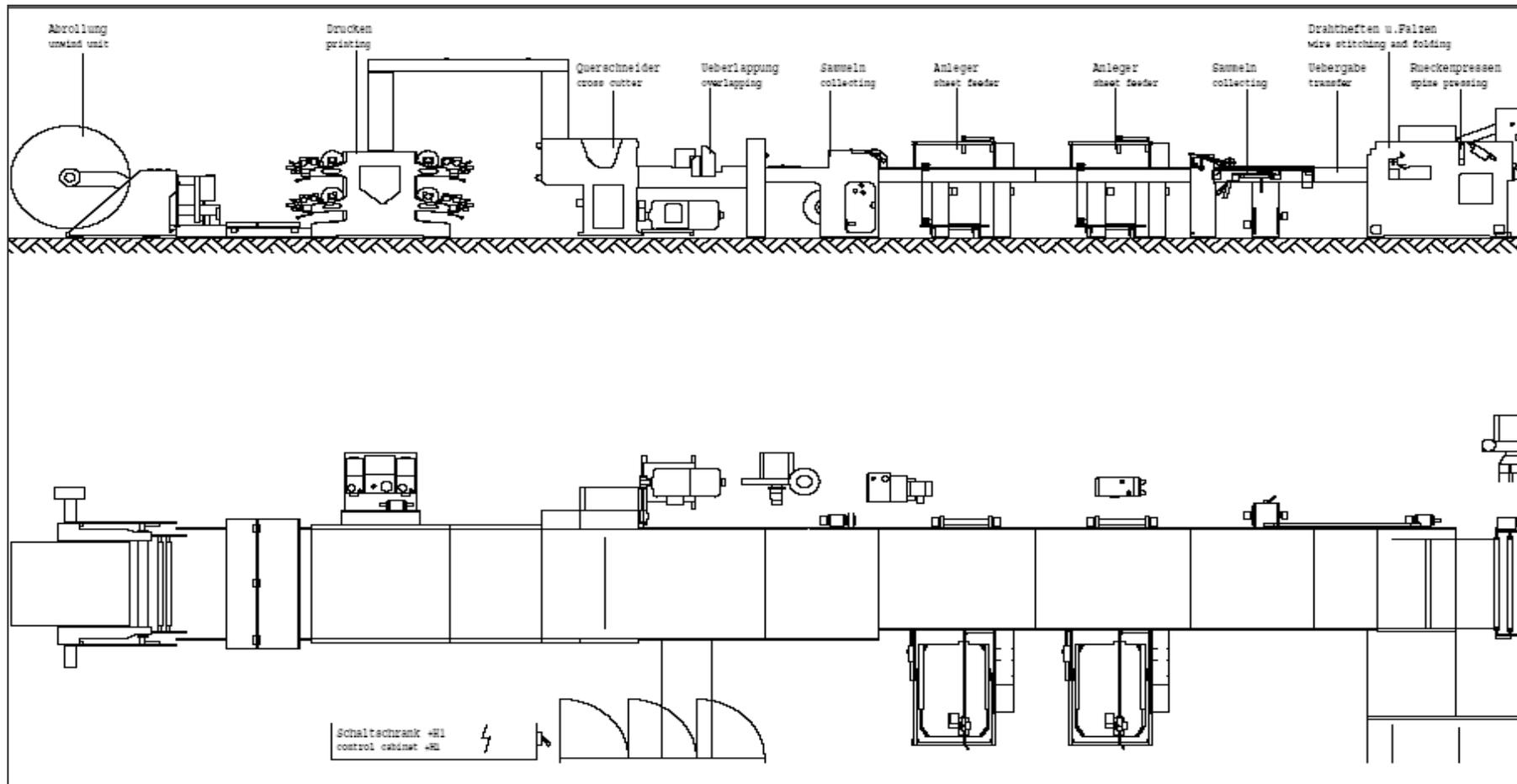
ANEXO 1. COMPARACION ENTRE DEFICIONES DE PÉRDIDAS DE ACUERDO A VARIOS AUTORES.

AUTOR	JIPM	Ohno	Pérdidas en plantas de proceso	Perdidas según producción esbelta.
1	Breakdown (Falla de Equipos)	Espera	Pérdidas por fallas de equipo. Pérdida de Mano de Obra.	Pérdidas por fallas
2	Cambio de Formato	Espera	Pérdida Normal	Pérdidas de cambio de modelo y de ajuste
3	Cambio de Piezas gastadas	Espera	Pérdida por fallas de proceso. Pérdidas normales	Pérdidas por fallas
4	Arranque y Para de proceso.	Espera	Pérdidas por paradas	Pérdidas de cambio de modelo y de ajuste
5	Chokotei Paradas menores	Espera	Pérdidas por fallas de equipo. Pérdidas de mano de obra	Pérdidas debido a paros menores
6	Velocidad		Pérdidas anormales de producción o de rendimiento	Pérdidas de velocidad Pérdidas de rendimiento
7	Defectos de calidad y retrabajo	Pérdidas de reparacion-rechazo de productos defectuosos Calidad y Diseño., investigar indebidamente los deseos, necesidades y gustos de los consumidores, falta de enfoque y posicionamiento	Pérdidas por defectos de calidad por reproceso	Pérdidas de defectosde calidad y retrabajos Pérdidas de Proceso.
8	Paradas programadas		Pérdidas normales de producción. Pérdida por parada	Pérdida por cambio de modelo y ajuste.
9	Gerenciamiento	Pérdidas por falta de Control de	Pérdidas relacionadas con la	

		Gestión, controles internos. Mala gestión de tesorería, y de créditos y cobranzas	gestión o Gerenciamiento, Distribución. Pérdidas generadas en tareas de inspección y análisis	
--	--	---	--	--

	JIPM	Ohno	Pérdidas en plantas de proceso	Perdidas según producción esbelta.
10	Movimientos operacionales	Pérdidas de transporte, Pérdidas de movimiento Pérdidas de procesamiento	Pérdidas relacionadas con el aprovechamiento de la mano de obra	
11	Organización de la Línea	Recursos Humanos Contratar personas para tareas que pueden mecanizarse o asignarse a personas menos capacitadas Desequilibrio en la carga de trabajo. Las capacidades de empleados desaprovechadas	Pérdidas relacionadas con el aprovechamiento de la mano de obra. MO en tareas correctivas MO en tareas de limpieza. Falta de automatización	
12	Logística	Pérdidas de inventario	Pérdida de Mano de Obra en distribución	Pérdidas de rendimiento por daño de materiales.
13	Mediciones y Ajustes		Pérdidas por ajuste de producción.	Pérdidas de cambio de modelo y de ajuste
14	Fuente de Energía	Desperdicio de energía (sea ésta electricidad, combustibles vapor, agua, tierra etc.).	Pérdida de materiales y energía	
15	Mantenimiento / Repuestos Irrecuperables		Pérdidas relacionadas con el aprovechamiento de la mano de obra	
16	Rendimiento	Pérdidas de sobreproducción	Fallas de proceso Fallas anormales	Rendimiento

ANEXO 2. DIAGRAMA DE EQUIPO BIELOMATIK



ANEXO 3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Cuadernos Grandes

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
Operador, Ayudante, Recogedoras, Embaladores y encartonadores	Uso de E.E en el proceso y GLP, para el manejo de montacargas		Operador subutilizado ya que hay momentos que el equipo trabaja de corrido y el operador no realiza ninguna operación solo observa la máquina	Movimientos operacionales
Energía Eléctrica, GLP			Ayudante subutilizado ya que hay momentos que el equipo trabaja de corrido no realiza ninguna operación solo observa la máquina	Movimientos operacionales
Materiales de mantenimiento como lubricantes, pifoneas, pines, cuchillas, repuestos, antiespumante etc.	Operador	Cuaderno Universitario Anillado de 80, 80 y 100 hojas	Tiempo y Recursos perdidos cuando se envían ordenes para un producto determinado y después se lo cambia o se envía a almacenamiento indefinido o se regala el producto	Gerenciamiento y Administración
Material administrativo, ordenes de fabricación, formatos de control, indicaciones.	Uso de E.E en el proceso y GLP, para el manejo de montacargas		Tiempos de para cambiar bobinas cuando se acaba el suministro de papel en el montabobinas.	Chokotel
			Tiempo de paras por mal ajuste de los sistemas de templado de papel	Chokotel
			Tiempo de para por falta de tinta	Chokotel
			Disminución de la velocidad del equipo cuando la tinta es de mala calidad para no producir mucha espuma en el proceso.	Disminución de Velocidad
			Tiempos perdidos de horas cuando se cambia de producto donde las calibraciones de la pifonería es muy elaborada.	Breakdown
			Tiempos perdidos cuando no se encuentran listos los círculos de impresión sobre todo en nuevos productos.	Breakdown
			Tiempos perdidos cuando las cartúlas no llegan a tiempo una vez que se ha terminado el abastecimiento anterior.	Chokotel
			Tiempos de para cuando se atasca el papel a lo largo del equipo.	Chokotel
			Disminución de la velocidad del equipo cuando se atasca muy seguido el papel	Disminución de Velocidad
			Tiempos de espera cuando se termina el abastecimiento de alambre y hay que esperar para cargarlos y continuar la producción.	Chokotel
Tiempo de para cuando los pines o el sistema de perforado se colapsa y se tiene que calibrar el equipo	Chokotel			
Tiempo pérdida calibrando las válvulas de corte del espiral para el anillado del cuaderno cuando se descalibra o para el equipo	Chokotel			
Paras cuando el sistema de ventilación y los extractores de virutas de papel colapsa.	Breakdown			
Tiempo de paras cuando hay fallas en los compresores de aire.	Breakdown			
Tiempo de paras cuando falla el tablero de control por fallas eléctricas o de programación.	Breakdown			
Tiempos de para por mantenimientos programados	Apagado y encendido de maquina			
Tiempo de paras por limpieza y ajustes	Mediciones y ajustes.			
Tiempo de paras por mantenimientos correctivos urgentes.	Breakdown			
Desechos de envases de lubricantes, tintas, aceites, materiales metalicos, solventes, y papel desechado	Seguridad, Salud y Medio Ambiente			
Pérdidas de seguridad cuando el operador se monta sobre el equipo para corregir errores por atascamiento del papel en la línea o en las cuchillas de corte.	Seguridad, Salud y Medio Ambiente			
Cuaderno	12. Embalaje del cuaderno			Movimientos Operacionales
Papel de embalaje y formatos de identificación del material	Material de embalaje		Uso de espacio dentro de la Planta que no está diseñado para almacenamiento, se usan las vías de circulación de montacargas y personal para colocar los pallets que se están paletizando	Seguridad, Salud y Medio Ambiente
			Personal no utilizado cuando el equipo para	Movimientos Operacionales



ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Cuadernos Grandes

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
Goma	Insumo de embalaje	Cuadernos listos para enviar a Bodega o al cliente final	Cartones en mal estado, papeles dañados	Administración de Recursos
Cartones	Material de embalaje		Problemas ergonómicos del personal por el largo tiempo que pasan sentados, parados o recogiendo cajas.	Seguridad, Salud y Medio Ambiente
Pallets 2 Recogedores, 2 o 3 embaladores, 2 encartonadores/palettizadores	Material de embalaje		Se verifica poco control administrativo sobre el personal quienes en algunos caso conversan mucho o realizan actividades como hablar por celular, comer o escuchar musica en el lugar de trabajo junto con el producto	Gerenciamento y Administración
	Mano de Ohrs			
	Producto: Pallets con cuadernos embalados.			
Pallets con producto terminado	13. Almacenamiento en Bodegas de Producto Terminado	Producto Terminado Almacenado y despachado	Las bodegas de almacenamiento se encuentran llenas muchas veces y el producto debe almacenarse donde existe espacio disponible.	Logística y Almacenamiento
Formularios de Control	Formularios de control del ingreso del producto		Los montacargas van a altas velocidades en la planta y hay probabilidades de golpear a una persona o a los equipos.	Seguridad, Salud y Medio Ambiente
Montacargas	Transporta el material desde la planta hasta las bodegas USO DE ENERGIA ELECTRICA PARA alumbrado y equipos de computación		Se confunden las cantidades y tipos de producto existentes por mala identificación de los mismos en los formatos	Gerenciamento y Administración
Bodegas	Uso de E.E en el las bodegas y de GLP para el uso de montacargas		Existe personal solamente encargado de hacer seguimiento a que el producto no se pierda	Movimientos operacionales
Energía Eléctrica y GLP			La bodega no cuenta con normas de almacenamientos, el producto se almacena aleatoriamente sin un orden específico.	Logística y Almacenamiento
			El producto suele pasar mucho tiempo almacenado, y en contacto con una interperie húmeda puede volverse más denso de lo normal	Logística y Almacenamiento
			El producto que se daña por mal almacenamiento es regalado o vendido	Logística y Almacenamiento
	Despacho de producto al cliente		El despacho de los pedidos se hacen en las bodegas el material algunas veces no se codifica.	Gerenciamento y Administración
			Los camiones que transportan el material se estacionan cerca de las bodegas y hay interferencia con los peatones y personal de planta y much polvo	Logística y Almacenamiento

ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Cuadernos Pequeños

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
Abastecimiento de Materias primas al equipo: Bobinas de Papel	1. <u>Montaje de Materias Primas</u> (Bobinas de Papel)Bielomatik 5	Materia prima pasa a través del equipo para la formación del cuaderno	Materia Prima en mal estado, no apta para el proceso por falla del proveedor o de la compra, Papel de gramaje inadecuado se rompe Materia Prima en mal estado, no apta para el proceso por mal almacenamiento y manipuleo, papel sopiado o bobinas golpeadas imposibles de montar en el equipo Paras del equipo por falta de Orden de Fabricación que comunica al operador el formato del cuaderno que se va a fabricar Desperdicio de materiales cuando se cambia o cancela una orden de fabricación por pruebas y calibración de equipos Paras por la falta de existencia de material en el punto de montaje de los equipos de impresión Generación de desperdicio de envoltura de las bobinas de papel Generación de desperdicio sobenas de papel cuando este esta sucio o golpeado Malas calibraciones de los balancines o dispositivos del equipo Operador levanta y monta la bobina, el material es muy pesado y puede causar problemas en la columna o caer sobre los pies, además el operador se sube sobre la estructura del equipo para pasar el papel Auxiliares sin actividad mientras se para el equipo para cambio o abastecimiento de materias primas.	Gerenciamento y Administración Logística y Almacenamiento Gerenciamento y Administración Gerenciamento y Administración Gerenciamento y Administración Seguridad, Salud y Medio Ambiente Administración de Recursos Chokotel Seguridad, Salud y Medio Ambiente Movimientos operacionales
Mano de Obra: Operador y Ayudante.	Operador Monta y Coloca el Material			
	Producto: Material dentro del Equipo			
Abastecimiento al equipo de: Tintas,	2. <u>Abastecimiento de Insumos al Equipo (Preparación de Sección)</u>	Calibración de las tintas para la impresión del cuaderno solicitado	Insumos en mal estados, tintas dañadas Envases de tintas son considerados desechos químicos. Papel desechado de las pruebas de la impresión y color de la tinta. Agua residual producto de limpiezas y enjuagues de los recipientes que almacenan las tintas Tiempo de preparación de los rodillos de impresión y de las bandejas de impresión Tiempo de calibración de la cantidad y color de tinta a imprimir Tiempo de montaje y/o cambio de los Círculos de impresión (Círculos solamente o manga también). Tiempo de espera cuando los círculos no están listos o hay que esperar el arribo de círculos nuevos. El operador o su auxiliar pierden tiempo cuando los insumos no se encuentran disponibles en el área.	Logística y Almacenamiento Seguridad, Salud y Medio Ambiente Administración de Recursos Seguridad, Salud y Medio Ambiente Cambio de Formato Cambio de Formato Cambio de Formato Gerenciamento y Administración Movimientos operacionales
Mano de Obra: Operador y Ayudante.	Operador o Auxiliar coloca insumos en el equipo.			
	Producto: Sección de Impresión del Equipo Preparado			
Chuchillas	3. <u>Calibración de Sección de Cuchillas de Corte</u>	Calibración de las cuchillas para el corte del cuaderno solicitado	Tiempo de cambio de cuchillas obsoletas Tiempo de Calibración de la longitud del corte para el cuaderno seleccionado (rodamientos) Tiempo de montaje de cuchilla perdido por falta de la misma Tiempo de engrase y mantenimiento de los rodamientos Auxiliares de línea no operativos mientras se calibra el equipo	Cambio de piezas Cambio de Formato Breakdown Mediciones y ajustes Movimientos operacionales
Rodamientos Lubricantes				
Mano de Obra: Operador y Ayudante.	Producto: Sección de Corte del Equipo Preparado			

ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Cuadernos Pequeños

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
Piñones	4. Calibración del Sistema de Conteo	Sección de Conteo Calibrada	Tiempo de Cambio de piñones de acuerdo al numero de hojas especificadas en la Op Tiempo de espera por la falta de piñones, o por la espera en la compra de nuevos piñones Tiempo de calibración de las pinzas de recolección de hojas Tiempo de calibración de las bandas transportadoras de las hojas cortadas	Cambio de Formato Breakdown Cambio de Formato Cambio de Formato
Mano de obra	Producto: Sección de Conteo del Equipo Preparado			
Tiro y Retiro de las Carátulas de los Cuadernos	5. Colocación y Calibración de Carátulas	Carátulas de cuadernos colocadas en el equipo	Tiempo perdido cuando no se encuentra el material en la línea Tiempo perdido cuando existe cambio de producción en el ultimo minuto Tiempo de calibración de las bandejas de abastecimiento del material	Movimientos operacionales Gerenciamiento y Administración Cambio de Formato
Mano de Obra: Operador y Ayudante	Producto: Sección de Abastecimiento de carátulas preparada.			
Materia primas (bobinas de 56 gr papel bond)	6. Corrida del Equipo y Proceso		Devoluciones por mala impresión, de las hojas internas del cuaderno o las carátulas Tiempo perdido por Material mal impreso por mala calibración de la cantidad de tinta a suministrar en la sección de impresión Tiempo perdido por material mal impreso debido al desgaste de los círeles de impresión. Material impreso desechado por pruebas o por mala impresión.	Calidad Procesamiento Breakdown Administración de Recursos
Energía Eléctrica, GLP	Uso de E.E en el proceso y GLP, para el manejo de montacargas		Consumo de energía innecesario cuando se realizan impresiones que hay que desechar O cuando se tiene encendido el equipo sin estar produciendo. Ayudante subutilizado ya que hay momentos que el equipo trabaja de corrido no realiza ninguna operación solo observa la máquina.	Administración de Recursos Movimientos operacionales
Materiales de mantenimiento como lubricantes, piñones, pinas, cuchillas, repuestos, antiespumante etc.	Operador		Tiempo y Recursos perdidos cuando se envían órdenes para un producto determinado y después se lo cambia o se envía a almacenamiento indefinido o se regala el producto Tiempos de para cambiar bobinas cuando se acaba el suministro de papel en el montabobinas.	Gerenciamiento y Administración Chokotel
Material administrativo, ordenes de fabricación, formatos de control, indicaciones.			Tiempo de paras por mal ajuste de los sistemas de templado de papel Tiempo de para por falla de tinta	Chokotel Chokotel
Insumos, tinta, carátulas Operador, Ayudante,			Disminución de la velocidad del equipo cuando la tinta es de mala calidad para no producir mucha espuma en el proceso. Tiempos perdidos de horas cuando se cambia de producto donde las calibraciones de la pifonería es muy elaborada.	Disminución de Velocidad Breakdown
Tiro y Retiro de las Carátulas de los Cuadernos		Bemlelaborado de Cuaderno Junior 50, 60, 80 o 100 hojas y hojas rayadas	Tiempos perdidos cuando no se encuentran listos los círeles de impresión sobre todo en nuevos productos. Tiempos perdidos cuando las carátulas no llegan a tiempo una vez que se ha terminado el abastecimiento anterior. Tiempos de para cuando se atasca el papel a lo largo del equipo. Disminución de la velocidad del equipo cuando se atasca muy seguido el papel Paras cuando el sistema de ventilación y los extractores de virutas de papel colapsa. Tiempo de paras cuando falla el tablero de control por fallas eléctricas o de programación.	Breakdown Breakdown Chokotel Chokotel Disminución de Velocidad Breakdown Breakdown

ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Cuadernos Pequeños

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
	<p>Producto: Semielaborado de Cuaderno Junior (Hojas rayadas, corte del formato deseado, y colocación de carátulas).</p>		<p>Tiempos de para por mantenimientos programados</p> <p>Tiempo de paras por limpieza y ajustes</p> <p>Tiempo de paras por mantenimientos correctivos urgentes</p> <p>Desechos de envases de lubricantes, tintas, acetes, materiales metálicos, solventes, y papel desechado</p> <p>Pérdidas de seguridad cuando el operador se monta sobre el equipo para corregir errores por atascamiento del papel en la línea o en las cuchillas de corte.</p>	<p>Apagado y encendido de maquina</p> <p>Mediciones y ajustes.</p> <p>Breakdown</p> <p>Seguridad, Salud y Medio Ambiente</p> <p>Seguridad, Salud y Medio Ambiente</p>
<p>Semielaborados provenientes de la Bielomatik 5</p> <p>Mano de Obra: Operador y Ayudante</p>	<p>7. Refile y corte de carátulas en la Guillotina</p> <p>Producto: Semielaborado, refileado y corte unitario de los cuadernos semielaborados.</p>	<p>Producto: Semielaborado, refileado y corte unitario de los cuadernos semielaborados.</p>	<p>Almacenamiento inapropiado de los semielaborados en las vías de tránsito de la planta junto a las guillotinas</p> <p>Almacenamiento por mucho tiempo del semielaborado en las bodegas temporales porque se producen muchos ordenes de fabricación.</p> <p>Problemas ergonómicos porque el operador pasa 12 horas de pie y cargando material desde el pallet hacia la mesa de corte de la guillotina.</p> <p>Riesgo de corte de dedos al llegase a fallar el sistema de paro de las cuchillas de las guillotinas.</p> <p>Desecho y virutas del corte del papel y las carátulas.</p> <p>Mal refile del semielaborado</p> <p>Mal almacenamiento del semielaborado cortado en las vías de tránsito de la planta junto a la guillotina, cuando el equipo del proceso siguiente se encuentra ocupado con otra producción.</p>	<p>Movimientos operacionales</p> <p>Gerenciamento y Administración</p> <p>Seguridad, Salud y Medio Ambiente</p> <p>Seguridad, Salud y Medio Ambiente</p> <p>Seguridad, Salud y Medio Ambiente</p> <p>Procesamiento</p> <p>Movimientos operacionales</p>
<p>Uso de herramientas de ajuste</p> <p>Mano de Obra: operador</p>	<p>8. Calibración del Equipo Bielomatik 6. bandas transportadoras.</p> <p>Producto: Sección lista para abastecerse de semielaborado</p>	<p>Sección lista para ser abastecida por el semielaborado</p>	<p>Calibración</p> <p>Herramientas obsoletas</p>	<p>Mediciones y ajustes</p> <p>Cambio de piezas</p>
<p>Elementos del sistema</p> <p>Mano de Obra: operador</p>	<p>9. Calibración del Sistema de Perforado P-12</p> <p>Producto: Sección de perforado preparada.</p>	<p>Sección lista para realizar el perforado</p>	<p>Cambio de pines obsoletos</p> <p>Ajuste y calibración de pines</p>	<p>Cambio de piezas</p> <p>Mediciones y ajustes</p>
<p>Alambre de anillado</p> <p>Mano de Obra: Operador y Ayudante</p>	<p>10. Calibración del Sistema de Anillado Bielomatik 8</p> <p>Producto: Sección de anillado preparada</p>	<p>Sistema de anillado preparado</p>	<p>Tiempo de carga de alambre</p> <p>Tiempo de calibración de los sensores de corte</p> <p>Cambio de cuchillas de corte</p>	<p>Mediciones y ajustes</p> <p>Mediciones y ajustes</p> <p>Cambio de piezas</p>
<p>Mano de obra</p> <p>Aire comprimido</p>	<p>11. Calibración del Sistema de Ponchado Bielomatik 9</p> <p>Producto: Sección de ponchado preparada</p>	<p>Sistema de ponchado preparado</p>	<p>Tiempo de ajuste</p>	<p>Mediciones y ajustes</p>
<p>Bandeja de salida</p> <p>Aire comprimido</p> <p>Mano de Obra</p>	<p>12. Bandeja de Salida Bielomatik 9</p>	<p>Bandeja de salida de producto calibrada</p>	<p>Calibración de Bandeja de salida</p>	<p>Mediciones y ajustes</p>

ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Cuadernos Pequeños

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
	Producto: bandeja de salida preparada			
Materia primas (semielaborado de cuadernos junior, hojas y carátulas).	13. Corrida del Equipo y Proceso		Ergonomía el operador coloca los semielaborados de pie durante las 12 horas del turno de trabajo. Paras atascamiento del semielaborado en las bandas transportadoras Paras por atascamiento del semielaborado en la sección de perforacion Paras fallas en la colocación del espiral Fallas por paras del sistema de corte de espiral o desgaste de la cuchillas de corte	Seguridad, salud y Medio Ambiente Chokotel Chokotel Procesamiento Chokotel
Insumos, tinta, alambre, carátulas material de embalaje, cintas Semielaborados provenientes de la Bielomatik 5	Uso de E.E en el proceso y GLP, para el manejo de montacargas		Paras cuando se detiene el equipo y se calibra nuevamente la sección de colocación de espiral y pochado Paras por fallas en el sistema de pochado Desechos de envases de lubricantes, materiales metalicos, y papel perforado	Mediciones y ajustes Chokotel Seguridad, salud y medio ambiente
Energía Eléctrica, GLP	Operador	Cuaderno Junior de 60, 80 y 100 hojas	Tiempo y Recursos perdidos cuando se envían órdenes para un producto determinado y después se lo cambia o se envía a almacenamiento indefinido o se regala el producto Tiempos de espera cuando se termina el abastecimiento de alambre y hay que esperar para cargarlos y continuar la producción. Recogedoras y embaladores no operativos cuando el equipo se para por fallas del proceso y no se generan cuadernos para embalar Tiempo de para cuando los pines o el sistema de perforado se colapsa y se tiene que calibrar el equipo Tiempo perdido calibrando las válvulas de corte del espiral para el anillado del cuaderno cuando se descalibra o para el equipo Tiempos de para por mantenimientos programados Tiempo de paras por limpieza y ajustes Tiempo de paras por mantenimientos correctivos urgentes.	Gerenciamiento y Administración Chokotel Movimientos operacionales Chokotel Chokotel Apagado y encendido de maquinaria Mediciones y ajustes Breakdown
Materiales de mantenimiento como lubricantes, piñones, pines, cuchillas, repuestos, antiespumante etc.	Uso de E.E en el proceso y GLP, para el manejo de montacargas Producto: Cuaderno terminado			
Material administrativo, ordenes de fabricación, formatos de control, indicaciones.				
Operador, Ayudante, Recogedoras, Embaladores y encartonadores				
Cuaderno	14. Embalaje del cuaderno		Uso de espacio dentro de la Planta que no esta diseñado para almacenamiento, se usan las vias de circulación de montacargas y personal para colocar los pallets que se están paletizando Personal no utilizado cuando el equipo para Cartones en mal estado, papeles dañados	Movimientos Operacionales Seguridad, Salud y Medio Ambiente
Papel de embalaje y formatos de identificación del material	Material de embalaje	Cuadernos listos para enviar a Bodega o al cliente final	Problemas ergonómicos del personal por el largo tiempo que pesan sentados, parados o recogiendo cajas.	Movimientos Operacionales Administración de Recursos
Goma	Material de embalaje			Seguridad, Salud y Medio Ambiente
Cartones	Material de embalaje			Gerenciamiento y Administración
Pallets	Material de embalaje			
2 Recogedoras, 2 o3 embaladoras, 2 encartonadores/paletizadores	Mano de Obra		Se verifica poco control administrativo sobre el personal quienes en algunos caso conversan mucho o realizan actividades como hablar por celular, comer o escuchar musica en el lugar de trabajo junto con el producto.	
	Producto: Pallets con cuadernos embalados.			
			Las bodegas de almacenamiento se encuentran llenas muchas veces y el producto debe almacenarse donde exista espacio disponible	Logística y Almacenamiento

ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Cuadernos Pequeños

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
Palleta con producto terminado	15. Almacenamiento en Bodegas de Producto Terminado	Producto Terminado Almacenado y despachado	Los montacargas van a altas velocidades en la planta y hay probabilidades de golpear a una persona o a los equipos.	Seguridad, salud y medio ambiente
Formularios de Control	Formularios de control del Ingreso del producto		Se confunden las cantidades y tipos de producto existentes por mala identificación de los mismos en los formatos	Gerenciamiento y Administración
Montacargas	Transporta el material desde la planta hasta las bodegas		Existe personal solamente encargado de hacer seguimiento a que el producto no se pierda	Movimientos operacionales
Bodegas	Uso de energía Eléctrica para alumbrado y equipos de computación		La bodega no cuenta con normas de almacenamientos, el producto se almacena aleatoriamente sin un orden específico	Logística y Almacenamiento
Energía Eléctrica y GLP	Uso de E.E en el las bodegas y de GLP para el uso de montacargas		El producto suele pasar mucho tiempo almacenado, y en contacto con una interperie húmeda puede volverse más denso de lo normal	Logística y Almacenamiento
	Despacho de producto al cliente		El producto que se daña por mal almacenamiento es regalado o vendido	Logística y Almacenamiento
			El despacho de los pedidos se hacen en las bodegas el material algunas veces no se codifica.	Gerenciamiento y Administración
			Los camiones que transportan el material se estacionan cerca de las bodegas y hay interferencia con los peatones y personal de planta y much polvo	Logística y Almacenamiento

ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Cuadernos Pequeños Cosidos

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
Abastecimiento de Materias primas al equipo: Bobinas de Papel	1. <u>Montaje de Materias Primas.</u> (Bobinas de Papel) BIELOMATIK	Materia prima pasa a través del equipo para la formación del cuaderno	Materia Prima en mal estado, no apta para el proceso por falla del proveedor o de la compra, Papel de gramaje inadecuado se rompe	Gerenciamiento y Administración
			Materia Prima en mal estado, no apta para el proceso por mal almacenamiento y manipuleo, papel soplado o bobinas golpeadas imposibles de montar en el equipo	Logística y Almacenamiento
Mano de Obra: Operador y Ayudante.	Operador Monta y Coloca el Material	Producto: Material dentro del Equipo	Paras del equipo por falta de Orden de Fabricación que comunica al operador el formato del cuaderno que se va a fabricar.	Gerenciamiento y Administración
			Desperdicio de materiales cuando se cambia o cancela una orden de fabricación por pruebas y calibración de equipos	Gerenciamiento y Administración
			Paras por la falta de existencia de material en el punto de montaje de los equipos de Impresión	Gerenciamiento y Administración
			Generación de desperdicio de envoltura de las bobinas de papel	Seguridad, Salud y Medio Ambiente
			Generación de desperdicio sabanas de papel cuando este esta sucio o golpeado	Administración de Recursos
			Malas calibraciones de los balancines o dispositivos del equipo	Chokotel
			Operador levanta y monta la bobina, el material es muy pesado y puede causar problemas en la columna o caer sobre los pies, además el operador se sube sobre la estructura del equipo para pasar el papel	Seguridad, Salud y Medio Ambiente
Abastecimiento al equipo de: Tintas,	2. <u>Abastecimiento de Insumos al Equipo / Preparación de Sección</u>	Calibración de las tintas para la Impresión del cuaderno solicitado	Insumos en mal estados, tintas dañadas	Logística y Almacenamiento
			Envases de tintas son considerados desechos químicos.	Seguridad, Salud y Medio Ambiente
Mano de Obra: Operador y Ayudante.	Operador o Auxillar coloca insumos en el equipo.	Producto: Sección de Impresión del Equipo Preparado	Papel desechado de las pruebas de la Impresión y color de la tinta	Administración de Recursos
			Agua residual producto de limpiezas y enjuages de los recipientes que almacenen las tintas	Seguridad, Salud y Medio Ambiente
			Tiempo de preparación de los rodillos de Impresión y de las bandejas de Impresión	Cambio de Formato
			Tiempo de calibración de la cantidad y color de tinta a imprimir.	Cambio de Formato
			Tiempo de montaje y/o cambio de los Círeles de Impresión (Círeles solamente o manga también).	Cambio de Formato
			Tiempo de espera cuando los círeles no están listos o hay que esperar el arribo de círeles nuevos.	Gerenciamiento y Administración
			El operador o su auxillar pierden tiempo cuando los insumos no se encuentran disponibles en el área.	Movimientos operacionales
Chuchillas	3. <u>Calibración de Sección de Cuchillas de Corte</u> Producto: Sección de Corte del Equipo Preparado	Calibración de las cuchillas para el corte del cuaderno solicitado	Tiempo de cambio de cuchillas obsoletas	Cambio de piezas
Mano de Obra: Operador y Ayudante.			Tiempo de Calibración de la longitud del corte para el cuaderno seleccionado (rodemientos)	Cambio de Formato
			Tiempo de montaje de cuchilla perdido por falta de la misma	Breakdown
Bandeja de salida Mano de Obra	4. <u>Bandeja de Salida.</u> Producto: bandeja de salida del Equipo Preparado	Bandeja de salida de producto calibrada	Calibración de Bandeja de salida	Mediciones y ajustes

ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos
Fabricación de Cuadernos Pequeños Cokidón

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
Materia primas (bobinas de 56 gr papel bond)	<p>5. Cortilla del Estudio y Proceso</p> <p style="text-align: center;">Operador</p> <div style="text-align: center;">  <p>CIB-ESPOL</p> </div> <p>Uso de EE en el proceso y GLP, para el manejo de montacargas</p>	<p>pliegos de hojas rayadas.</p>	<p>Devoluciones por mala impresión, de las hojas internas del cuaderno</p> <p>Tiempo perdido por Material mal impreso por mala calibración de la cantidad de tinta a suministrar en la sección de impresión</p> <p>Tiempo perdido por material mal impreso debido al desgaste de los cretes de impresión.</p> <p>Material impreso desechado por pruebas o por mala impresión</p> <p>Consumo de energía innecesario cuando se realizan impresiones que hay que desatchar. O cuando se tiene encendido el equipo sin estar produciendo.</p> <p>Tiempo y Recursos perdidos cuando se envían órdenes para un producto determinado y después se lo cambia o se envía a almacenamiento indefinido o se regala el producto</p> <p>Tiempo de para cambiar bobinas cuando se acaba el suministro de papel en el montabobinas.</p> <p>Tiempo de para por mal ajuste de los sistemas de templado de papel</p> <p>Tiempo de para por falta de tinta</p> <p>Tiempo perdidos cuando no se encuentran listos los cretes de impresión sobre todo en nuevos productos.</p> <p>Tiempo perdidos cuando no se encuentran las bobinas de papel listas para ser montadas cuando se acaba la bobina anterior</p> <p>Tiempo de para cuando se atasca el papel a lo largo del equipo.</p> <p>Disminución de la velocidad del equipo cuando se atasca muy seguido el papel</p> <p>El costo de los pliegos de hojas impresas manual por lo que el operador pasa mucho tiempo de pe contando las hojas y colocando una separación entre el grupo de hojas</p> <p>Tiempo de para cuando falta el tablero de control por fallas eléctricas o de programación</p> <p>Tiempo de para por mantenimientos programados</p> <p>Tiempo de para por limpieza y ajustes</p> <p>Tiempo de para por mantenimientos correctivos urgentes.</p> <p>Desechos de envases de lubricantes, tintas, aceites, materiales metálicos, solventes, y papel desechado</p> <p>Almacenamiento de las hoja impresas a la interperia</p>	<p>Calidad</p> <p>Procesamiento</p> <p>Breakdown Administración de Recursos</p> <p>Administración de Recursos</p> <p>Gerenciamento y Administración</p> <p>Chokotel</p> <p>Chokotel</p> <p>Chokotel</p> <p>Breakdown</p> <p>Gerenciamento y Administración</p> <p>Chokotel</p> <p>Velocidad</p> <p>Seguridad, Salud y Medio Ambiente</p> <p>Breakdown</p> <p>Apagado y encendido de maquina</p> <p>Mediciones y ajustes.</p> <p>Breakdown</p> <p>Seguridad, Salud y Medio Ambiente</p> <p>Seguridad, Salud y Medio Ambiente</p>
<p>Insumos, tinta, alambre, carátulas material de empaque, cretes</p> <p>Operador, Ayudante, Recogedores, Embaladores y encartonadores</p> <p>Energía Eléctrica, GLP</p> <p>RECURSOS DE MANTENIMIENTO COMO: lubricantes, pilones, pinas, cuchillas, repuestos, antiseptumante etc.</p> <p>RECURSOS DE MANTENIMIENTO, ORDENES DE fabricación, formatos de control, indicaciones.</p>			<p>Producto: pliegos de hojas rayadas</p>	<p>Ergonomía de la operadora que pasan todo el día perdidas</p> <p>Almacén de semelaborado a la interperia</p> <p>Demora en colocar las carátulas cuando estas no están intercaladas y deben esperar que se pase por esta proceso</p> <p>Tiempo de cambio de cuchillas obsoletas</p>
Personal de manufactura	6. Manufactura	Cuenta hojas del cuaderno y coloca las carátulas correspondientes		
	PROCESO CUARTO HOJAS DE cuaderno y coloca las carátulas correspondientes			

ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Cuadernos Pequeños Cosidos

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas	
Chuchillas	7. Primer Corte de Guillotina	Pliegos de papel rayado cortado	Calibración del tamaño de corte del equipo.	Cambio de Formato Gerenciamiento y Administración Movimientos operacionales Seguridad, Salud y Medio Ambiente	
Pliegos de papel rayado			Tiempo de espera cuando no se abastece del material a tiempo a las guillotinas.		
Operador de Guillotinas			Almacenamiento de los pliegos de papel cortados en las vías de acceso de la planta		
	Producto: Pliegos de papel rayado Cortado		Ergonomía de la operadoras que pasan todo el día paradas		
Pliegos de papel rayado cortado	8. Manufactura: Maquinas de Coser y Equipo Bracket de doblado de cuaderno	Semielaborado Cosido	Ergonomía de la operadoras que pasan todo el día paradas o sentadas accionando el pedal de las cosedoras o pesando el material en la cosedora electrónica	Seguridad, Salud y Medio Ambiente Movimientos operacionales Seguridad, Salud y Medio Ambiente Gerenciamiento y Administración Gerenciamiento y Administración	
Cosedoras			Almacenamiento de los semielaborados en la planta a la Interperie		
Insumos, Hilo			El doblado de los cuadernos se lo realiza de pie personal de pie en a línea		
	Producto: Semielaborado Cosido		Tiempo de espera del material hasta que las guillotinas se liberen de las producciones anteriores		
			Tiempo de espera del proceso cuando no se abastece del material a tiempo		
Semielaborado Cosido	9. Segundo Corte en Guillotina	Semielaborado cortado y cosido	Ergonomía de la operadoras que pasan todo el día paradas	Seguridad, Salud y Medio Ambiente Movimientos operacionales Cambio de piezas Cambio de formato Gerenciamiento y Administración Movimientos operacionales	
Operador			Almacenamiento de los semielaborados en la planta a la Interperie		
Energía Eléctrica			Tiempo de cambio de cuchillas obsoletas		
	Producto: Semielaborado cortado y cosido		Calibración del tamaño de corte del equipo.		
			Tiempo de espera cuando no se abastece del material a tiempo a las guillotinas.		
			Almacenamiento de los pliegos de papel cortados en las vías de acceso de la planta		
Cuaderno	10. Embalaje del cuaderno (en la Guillotina que realiza el ultimo corte)	Cuadernos listos para enviar a Bodega o al cliente final	Uso de espacio dentro de la Planta que no esta diseñado para almacenamiento, se usan las vías de circulación de montacargas y personal para colocar los pallets que se están paletizando, se caotiza el area de guillotinas que es muy pequeña	Movimientos Operacionales Seguridad, Salud y Medio Ambiente Administración de Recursos Seguridad, Salud y Medio Ambiente Gerenciamiento y Administración	
Papel de embalaje y formatos de identificación del material			Materia de embalaje		Cartones en mal estado, papeles dañados
Goma			Insumo de embalaje		Problemas ergonómicos del personal por el largo tiempo que pasan sentados, parados o recogiendo cajas.
Cartones			Materia de embalaje		
Pallets			Materia de embalaje		Se verifica poco control administrativo sobre el personal quienes en algunos caso conversan mucho o realizan actividades como hablar por celular, comer o escuchar musica en el lugar de trabajo junto con el producto
1 Recogedora, 2 o3 embaladoras, 1 encartonadores/palettizadores	Mano de Obra	Producto: Pallets con cuadernos embalados.			

ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Cuadernos Pequeños Cooidos

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
Pallets con producto terminado	11. Almacenamiento en Bodegas de Producto Terminado	Producto Terminado Almacenado y despachado	Las bodegas de almacenamiento se encuentran llenas muchas veces y el producto debe almacenarse donde exista espacio disponible.	Logística y Almacenamiento
Formularios de Control	Formularios de control del Ingreso del producto		Los montacargas van a altas velocidades en la planta y hay probabilidades de golpear a una persona o a los equipos.	Seguridad, Salud y Medio Ambiente
Montacargas	Transporta el material desde la planta hasta las bodegas		Se confunden las cantidades y tipos de producto existentes por mala identificación de los mismos en los formatos	Gerenciamiento y Administración
Bodegas	Uso de Energía Eléctrica para alumbrado y equipos de computación		Existe personal solamente encargado de hacer seguimiento a que el producto no se pierda	Movimientos operacionales
Energía Eléctrica y GLP	Uso de E.E en el las bodegas y de GLP para el uso de montacargas		La bodega no cuenta con normas de almacenamientos, el producto se almacena aleatoriamente sin un orden específico.	Logística y Almacenamiento
			El producto suele pasar mucho tiempo almacenado, y en contacto con una interperle húmeda puede volverse más denso de lo normal	Logística y Almacenamiento
			El producto que se daña por mal almacenamiento es regaleado o vendido	Logística y Almacenamiento
	Despacho de producto al cliente		El despacho de los pedidos se hacen en las bodegas el material algunas veces no se codifica	Gerenciamiento y Administración
		Los camiones que transportan el material se estacionan cerca de las bodegas y hay interferencia con los peatones y personal de planta y much polvo	Logística y Almacenamiento	

ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Análisis de Procesos Productivos

Fabricación de Cuadernos Pequeños con Grapa

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
Abastecimiento de Materias primas al equipo: Bobinas de Papel	1. <u>Montaje de Materias Primas.</u> Biomatix 5	Materia prima pasa a través del equipo para la formación del cuaderno	Materia Prima en mal estado, no apta para el proceso por falta del proveedor o de la compra, Papel de gramaje inadecuado se rompe Materia Prima en mal estado, no apta para el proceso por mal almacenamiento y manipuleo, papel soplado o bobinas golpeadas imposibles de montar en el equipo Paras del equipo por falta de Orden de Fabricación que comunica al operador el formato del cuaderno que se va a fabricar. Desperdicio de materiales cuando se cambia o cancela una orden de fabricación por pruebas y calibración de equipos Paras por la falta de existencia de material en el punto de montaje de los equipos de impresión Generación de desperdicio de envoltura de las bobinas de papel Generación de desperdicio sabanas de papel cuando este está sucio o golpeado Malas calibraciones de los balancines o dispositivos del equipo Operador levanta y monta la bobina, el material es muy pesado y puede causar problemas en la columna o caer sobre los pies, además el operador se sube sobre la estructura del equipo para pasar el papel	Gerenciamiento y Administración Logística y Almacenamiento Gerenciamiento y Administración Gerenciamiento y Administración Gerenciamiento y Administración Seguridad, Salud y Medio Ambiente Movimientos operacionales Chokota Seguridad, Salud y Medio Ambiente
Mano de Obra: Operador y Ayudante.	Operador Monta y Coloca el Material		Auxiliares sin actividad mientras se para el equipo para cambio o abastecimiento de materias primas.	Movimientos operacionales
	Producto: Material dentro del Equipo			
Abastecimiento al equipo de: Tintas,	2. <u>Abastecimiento de Insumos al Equipo (Preparación de Sección)</u>	Calibración de las tintas para la impresión del cuaderno solicitado	Insumos en mal estado, tintas dañadas Envases de tintas son considerados desechos químicos. Papel desechado de las pruebas de la impresión y color de la tinta Agua residual producto de limpiezas y enjuagues de los recipientes que almacenan las tintas Tiempo de preparación de los rodillos de impresión y de las bandejas de impresión Tiempo de calibración de la cantidad y color de tinta a imprimir Tiempo de montaje y/o cambio de los Círeles de impresión (Círeles solamente o manga también) Tiempo de espera cuando los círeles no están listos o hay que esperar el arribo de círeles nuevos. El operador o su auxiliar pierden tiempo cuando los insumos no se encuentran disponibles en el área	Logística y Almacenamiento Seguridad, Salud y Medio Ambiente Administración de Recursos Seguridad, Salud y Medio Ambiente Cambio de Formato Cambio de Formato Cambio de Formato Administración y Administración Movimientos operacionales
Mano de Obra: Operador y Ayudante.	Operador o Auxiliar coloca Insumos en el equipo. Producto: Sección de Impresión del Equipo Preparado			
Chuchillas Rodamientos Lubricantes	3. <u>Calibración de Sección de Cuchillas de Corte</u>	Calibración de las cuchillas para el corte del cuaderno solicitado	Tiempo de cambio de cuchillas obsoletas Tiempo de Calibración de la longitud del corte para el cuaderno seleccionado (rodamientos) Tiempo de montaje de cuchilla perdido por falla de la misma Tiempo de engrase y mantenimiento de los rodamientos Auxiliares de línea no operativos mientras se calibra el equipo	Cambio de piezas Cambio de Formato Breakdown Mediciones y ajustes Movimientos operacionales
Mano de Obra: Operador y Ayudante.	Producto: Sección de Corte del Equipo Preparado			
Piñones	4. <u>Calibración del Sistema de Conteo</u>	Sección de Conteo Calibrada	Tiempo de Cambio de piñones de acuerdo al número de hojas especificadas en la Op Tiempo de espera por la falta de piñones, o por la espera en la compra de nuevos piñones Tiempo de calibración de las pinzas de recolección de hojas Tiempo de calibración de las bandas transportadoras de las hojas cortadas y onladas	Cambio de Formato Breakdown Cambio de Formato Cambio de Formato
Mano de obra	Producto: Sección de Conteo del Equipo Preparado			
			Tiempo perdido cuando no se encuentra el material en la línea	Movimientos operacionales

ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Cuadernos Pequeños con Grapa

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
Tiro y Retiro de las Carátulas de los Cuadernos	5. Colocación y Calibración de Carátulas	Carátulas de cuadernos colocadas en el equipo	Tiempo perdido cuando existe cambio de producción en el último minuto. Tiempo de calibración de las bandejas de abastecimiento del material	Gerenciamiento y Administración Cambio de Formato
Mano de Obra: Operador y Ayudante	Producto: Sección de Abastecimiento de carátulas preparada.			
Elementos del sistema	6. Calibración del Sistema de Grapado.	Sección lista para realizar el grapado	Tiempo de montaje de alambre	Mediciones y ajustes
Mano de Obra: operador	Producto: Sección de grapado de cuaderno preparada.		Tiempo de calibración del sistema de cabezales de grapado	Mediciones y ajustes
Bandeja de salida	7. Bandeja de Salida.	Bandeja de salida de producto calibrada	Calibración de Bandeja de salida	Mediciones y ajustes
Aire comprimido				
Mano de Obra				
Materia prima (bobinas de 56 gr papel bond)	8. Corrida del Equipo y Proceso	Cuaderno Universitario Anillado de 60, 80 y 100 hojas	Devoluciones por mala impresión, de las hojas internas del cuaderno o las carátulas, o mal refil de las hojas. Tiempo perdido por Material mal impreso por mala calibración de la cantidad de tinta a suministrar en la sección de impresión Tiempo perdido por material mal impreso debido al desgaste de los ciretes de impresión. Material impreso desechado por pruebas o por mala impresión. Consumo de energía innecesario cuando se realizan impresiones que hay que desechar. O cuando se tiene encendido el equipo sin estar produciendo. Recogedoras y embeladoras no operativos cuando el equipo se para por fallas del proceso y no se generan cuadernos para embalar Operador subutilizado ya que hay momentos que el equipo trabaja de corrido y el operador no realiza ninguna operación solo observa la máquina. Ayudante subutilizado ya que hay momentos que el equipo trabaja de corrido no realiza ninguna operación solo observa la máquina. Tiempo y Recursos perdidos cuando se envían ordenes para un producto determinado y después se lo cambia o se envía a almacenamiento indefinido o se regala el producto Tiempos de para cambiar bobinas cuando se acaba el suministro de papel en el montabobinas. Tiempo de paras por mal ajuste de los sistemas de templado de papel Tiempo de para por falla de tinta Disminución de la velocidad del equipo cuando la tinta es de mala calidad para no producir mucha espuma en el proceso Tiempos perdidos de horas cuando se cambia de producto donde las calibraciones de la piñonería es muy elaborada. Tiempos perdidos cuando no se encuentran listos los ciretes de impresión sobre todo en nuevos productos. Tiempos perdidos cuando las carátulas no llegan a tiempo una vez que se ha terminado el abastecimiento anterior. Tiempos de para cuando se atasca el papel a lo largo del equipo. Disminución de la velocidad del equipo cuando se atasca muy seguido el papel Tiempos de espera cuando se termina el abastecimiento de alambre de grapado y hay que esperar para cargarlos y continuar la producción. Paras del equipo cuando el sistema de grapado se colapsa y no se puede producir Paras cuando el sistema de ventilación y los extractores de virutas de papel colapsa Tiempo de paras cuando hay fallas en los compresores de aire Tiempo de paras cuando falla el tablero de control por fallas eléctricas o de programación. Tiempos de para por mantenimientos programados Tiempo de paras por limpieza y ajustes Tiempo de paras por mantenimientos correctivos urgentes. Desechos de envases de lubricantes, tintas, aceites, materiales metálicos, solventes, y papel desechado Pérdidas de seguridad cuando el operador se monta sobre el equipo para corregir errores por alisamiento del papel en la línea o en las cuchillas de corte Peligro de lastimarse los dedos en la calibración del sistema de grapado	Calidad Procesamiento Breakdown Administración de Recursos Administración de Recursos Movimientos operacionales Movimientos operacionales Movimientos operacionales Gerenciamiento y Administración Chokotel Chokotel Chokotel Disminución de Velocidad Breakdown Breakdown Chokotel Chokotel Disminución de Velocidad Breakdown Breakdown Breakdown Breakdown Breakdown Apagado y encendido de maquina Mediciones y ajustes. Breakdown Seguridad, Salud y Medio Ambiente Seguridad, Salud y Medio Ambiente Seguridad, Salud y Medio Ambiente
Trazamos, tinta, alambre, carátulas material de embalaje, ciretes	Uso de E.E en el proceso y GLP, para el manejo de montacargas			
Operador, Ayudante, Recogedoras, Embeladoras y encartonadoras	Operador			
Energía Eléctrica, GLP	Uso de E.E en el proceso y GLP, para el manejo de montacargas			
Materiales de mantenimiento como lubricantes, piñones, pines, cuchillas, repuestos, antiespumante etc.				
Materiales administrativos, ordenes de fabricación, formatos de control, indicaciones.				
	Producto: Cuaderno terminado			



ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Cuadernos Pequeños con Grapa

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
<p>Cuaderno</p> <p>Papel de embalaje y Formitos de Identificación del material</p> <p>Goma</p> <p>Cartonas</p> <p>Pallets</p> <p>2 Recogedores, 2 o3 embaladoras, 2 encartonadores/palettizadores</p>	<p>12. Embalaje del cuaderno</p> <p>Material de embalaje</p> <p>Insumo de embalaje</p> <p>Material de embalaje</p> <p>Material de embalaje</p> <p>Mano de Obra</p> <p>Producto: Pallets con cuadernos embalados.</p>	<p>Cuadernos listos para enviar a Bodega o al cliente final</p>	<p>Uso de espacio dentro de la Planta que no esta diseñado para almacenamiento, se usan las vias de circulación de montacargas y personal para colocar los pallets que se están palettizando</p> <p>Personal no utilizado cuando el equipo para</p> <p>Cartones en mal estado, papeles dañados</p> <p>Problemas ergonómicos del personal por el largo tiempo que pasan sentados, parados o recogiendo cajas.</p> <p>Se verifica poco control administrativo sobre el personal quienes en algunos caso conversan mucho o realizan actividades como hablar por celular, comer o escuchar musica en el lugar de trabajo junto con el producto.</p>	<p>Movimientos Operacionales</p> <p>Seguridad, Salud y Medio Ambiente</p> <p>Movimientos Operacionales</p> <p>Administración de Recursos</p> <p>Seguridad, Salud y Medio Ambiente</p> <p>Gerenciamiento y Administración</p>
<p>Palleta con producto terminado</p> <p>Formularios de Control</p> <p>Montacargas</p> <p>Bodegas</p> <p>Energia Electrica y GLP</p>	<p>13. Almacenamiento en Bodegas de Producto Terminado</p> <p>Formularios de control del ingreso del producto</p> <p>Transporta el material desde la planta hasta las bodegas</p> <p>Uso de energía eléctrica para alumbrado y equipos de computación</p> <p>Uso de E.E en el las bodegas y de GLP para el uso de montacargas</p> <p>Despacho de producto al cliente</p>	<p>Producto Terminado Almacenado y despachado</p>	<p>Las bodegas de almacenamiento se encuentran llenas muchas veces y el producto debe almacenarse donde exista espacio disponible.</p> <p>Los montacargas van a altas velocidades en la planta y hay probabilidades de golpear a una persona o a los equipos.</p> <p>Se confunden las cantidades y tipos de producto existentes por mala identificación de los mismos en los formatos</p> <p>Exista personal solamente encargado de hacer seguimiento a que el producto no se pierda</p> <p>La bodega no cuenta con normas de almacenamientos, el producto se almacena aleatoriamente sin un orden específico.</p> <p>El producto suele pasar mucho tiempo almacenado, y en contacto con una interperie humeda puede volverse más denso de lo normal</p> <p>El producto que se daña por mal almacenamiento es regalado o vendido</p> <p>El despacho de los pedidos se hacen en las bodegas el material algunas veces no se codifica.</p> <p>Los camiones que transportan el material se estacionan cerca de las bodegas y hay interferencia con los peatones y personal de planta y much polvo</p>	<p>Logística y Almacenamiento</p> <p>Seguridad, Salud y Medio Ambiente</p> <p>Gerenciamiento y Administración</p> <p>Movimientos operacionales</p> <p>Logística y Almacenamiento</p> <p>Logística y Almacenamiento</p> <p>Gerenciamiento y Administración</p> <p>Logística y Almacenamiento</p>

ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PERDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos Fabricación de Hojas, Rayadas y bond	Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las pérdidas
Abastecimiento de Materias primas al equipo: Bobinas de Papel	1. Montaje de Matrices Primas- BIELONATIK	Materia prima pasa a través del equipo (P-22 o P-400) para la formación de las hojas	Materia Prima en mal estado, no apta para el proceso por falta del proveedor o de la compra, Papel de gramaje inadecuado se limpia	Materia Prima en mal estado, no apta para el proceso por mal almacenamiento y manguero, papel sepado o bobinas golpeadas imposibles de montar en el equipo	Gerenciamento y Administración
Materia Prima en mal estado, no apta para el proceso por falta del proveedor o de la compra, Papel de gramaje inadecuado se limpia		Puras del equipo por falta de Orden de Fabricación que comunica al operador el formato del cuaderno que se va a fabricar.	Desperdicio de materiales cuando se cambia o cancela una orden de fabricación por pruebas y calibración de equipos	Puras del equipo por falta de Orden de Fabricación que comunica al operador el formato del cuaderno que se va a fabricar.	Logística y Almacenamiento
Desperdicio de materiales cuando se cambia o cancela una orden de fabricación por pruebas y calibración de equipos		Puras por la falta de existencia de material en el punto de montaje de las bobinas de papel	Generación de desperdicio de material en el punto de montaje de los equipos de impresión	Puras por la falta de existencia de material en el punto de montaje de los equipos de impresión	Gerenciamento y Administración
Generación de desperdicio de material en el punto de montaje de los equipos de impresión		Generación de desperdicio de envoltura de las bobinas de papel	Generación de desperdicio de sabanas de papel cuando este está sucio o golpeado	Generación de desperdicio de envoltura de las bobinas de papel	Seguridad, Salud y Medio Ambiente
Generación de desperdicio de envoltura de las bobinas de papel		Masas calibraciones de los balancines o dispositivos del equipo	Masas calibraciones de los balancines o dispositivos del equipo	Masas calibraciones de los balancines o dispositivos del equipo	Administración de Recursos
Masas calibraciones de los balancines o dispositivos del equipo	Operador levanta y monta la bobina, el material es muy pesado y puede causar problemas en la columna o caer sobre los pies, además el operador se sube sobre la estructura del equipo para pasar el papel	Operador Monta y Coloca el Material	Operador levanta y monta la bobina, el material es muy pesado y puede causar problemas en la columna o caer sobre los pies, además el operador se sube sobre la estructura del equipo para pasar el papel	Operador levanta y monta la bobina, el material es muy pesado y puede causar problemas en la columna o caer sobre los pies, además el operador se sube sobre la estructura del equipo para pasar el papel	Cholesterol
Operador levanta y monta la bobina, el material es muy pesado y puede causar problemas en la columna o caer sobre los pies, además el operador se sube sobre la estructura del equipo para pasar el papel	Auxiliar sin actividad mientras se para el equipo para cambio o abastecimiento de materias primas.	Productor: Material dentro del Equipo	Auxiliar sin actividad mientras se para el equipo para cambio o abastecimiento de materias primas.	Auxiliar sin actividad mientras se para el equipo para cambio o abastecimiento de materias primas.	Seguridad, Salud y Medio Ambiente
Auxiliar sin actividad mientras se para el equipo para cambio o abastecimiento de materias primas.					Movimientos operacionales

ANEXO 5 DIAGRAMAS DE IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Hojas, Rayadas y bond

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas Logística y Almacenamiento
<p>Abastecimiento al equipo de: Tintas.</p>	<p>2. Abastecimiento de insumos al Equipo. (Preparación de Sección de Impresión P-400)</p>	<p>Calibración de las tintas para la impresión de hojas solicitada</p>	<p>Insumos en mal estado, tintas dañadas</p> <p>Envases de tintas son considerados desechos químicos</p> <p>Papel desechado de las pruebas de la impresión y color de la tinta</p> <p>Aquí residual producto de impresoras y engrujes de los recipientes que almacenan las tintas</p> <p>Tiempo de preparación de los rodillos de impresión y de las bandejas de impresión</p> <p>Tiempo de calibración de la cantidad y color de tinta a imprimir</p> <p>Tiempo de montaje y/o cambio de los Cireses de impresión (Cireses solamente o manga también).</p> <p>Tiempo de espera cuando los cireses no están listos o hay que esperar al arribo de cireses nuevos.</p> <p>El operador o su auxiliar pierden tiempo cuando los insumos no se encuentran disponibles en el área.</p>	<p>Seguridad, Salud y Medio Ambiente</p> <p>Administración de Recursos</p> <p>Seguridad, Salud y Medio Ambiente</p> <p>Cambio de Formato</p> <p>Cambio de Formato</p> <p>Cambio de Formato</p> <p>Gerenciamento y Administración</p> <p>Movimientos operacionales</p>
<p>Mano de Obra: Operador y Ayudante.</p>	<p>Operador o Auxiliar coloca insumos en el equipo.</p> <p>Producto: Sección de Impresión del Equipo Preparado</p>			
<p>Chuchillas</p> <p>Rodamientos</p> <p>Lubricantes</p> <p>Mano de Obra: Operador y Ayudante.</p>	<p>3. Calibración de Sección de Chuchillas de Corte (P-400 y P-34)</p> <p>Producto: Sección de Corte del Equipo Preparado</p>	<p>Calibración de las chuchillas para el corte de hojas solicitada</p>	<p>Tiempo de cambio de cuchillas obsoletas</p> <p>Tiempo de Calibración de la longitud del corte para el cuanderno seleccionado (rodamientos)</p> <p>Tiempo de montaje de cuchilla perdido por falta de la misma</p> <p>Tiempo de engrase y mantenimiento de los rodamientos</p> <p>Auxiliares de línea no operativos mientras se calibre el equipo</p>	<p>Cambio de piezas</p> <p>Cambio de Formato</p> <p>Breakdown</p> <p>Mediciones y ajustes</p> <p>Movimientos operacionales</p>
<p>Piñones</p> <p>Mano de obra</p>	<p>4. Calibración del Sistema de Conteo</p> <p>Producto: Sección de Conteo del Equipo Preparado</p>	<p>Sección de Conteo Calibrada</p>	<p>Tiempo de Cambio de piñones de acuerdo al número de hojas especificadas en la Op</p> <p>Tiempo de espera por la falta de piñones, o por la espera en la compra de nuevos piñones</p> <p>Tiempo de calibración de las piezas de recolección de hojas</p> <p>Tiempo de calibración de las bandas transportadoras de las hojas cortadas</p>	<p>Cambio de Formato</p> <p>Breakdown</p> <p>Cambio de Formato</p> <p>Cambio de Formato</p>

ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Hojas, Rayadas y bond

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
Materia prima (bobinas de 56 gr papel bond)	5. Corrida del Equipo y Proceso. BIELOMATIK		Devoluciones por mala impresión.	Procesamiento
Materiales de mantenimiento como lubricantes, pifones, pines, cuchillas, repuestos, antiestaticos etc. Materiales administrativos, ordenes de fabricación, formatos de control, indicaciones. Insumos, tinta, cartuchos Operador, Ayudante, Tiro y Retiro de las Carátulas de los Cuadernos Energía Eléctrica, GLP	Operador	Semilaborado de Hojas rayadas Oficio, ministro	Tiempo perdido por Material mal Impreso por mala calibración de la cantidad de tinta a suministrar en la sección de impresión. Tiempo perdido por material mal Impreso debido al desgaste de los cirres de impresión. Material Impreso desechado por pruebas o por mala impresión. Consumo de energía innecesario cuando se realizan impresiones que hay que desear. O cuando se tiene encendido el equipo sin estar produciendo. Tiempo y Recursos perdidos cuando se envían ordenes para un producto determinado y después se lo cambia o se envía a almacenamiento indefinido o se regula el producto Tiempo de para cambiar bobinas cuando se acaba el suministro de papel en el montabobinas. Tiempo de para por mal ajuste de los sistemas de templado de papel Tiempo de para por falta de tinta Disminución de la velocidad del equipo cuando la tinta es de mala calidad para no producir mucha espuma en el proceso. Tiempo perdidos de horas cuando se cambia de producto donde las calibraciones de la pifoneria es muy elaborada Tiempo perdidos cuando no se encuentran listas los cirres de impresión sobre todo en nuevos productos. Tiempo de para cuando se atasca el papel a lo largo del equipo. Disminución de la velocidad del equipo cuando se atasca muy seguido el papel Para cuando el sistema de ventilación y los extractores de virus de papel colapsa. Tiempo de para cuando falla el tablero de control por fallas electricas o de programación. Tiempo de para por mantenimientos programados Tiempo de para por limpieza y ajustes Tiempo de para por mantenimientos correctivos urgentes. Desechos de envases de lubricantes, tintas, acetos, materiales metalicos, solventes, y papel desechado Pérdidas de seguridad cuando el operador se monta sobre el equipo para corregir errores por estancamiento del papel en la tinta o en las cuchillas de corte.	Breakdown Administración de Recursos
				Administración de Recursos
				Gerenciamiento y Administración
				Chokotel
				Chokotel Chokotel
				Disminución de Velocidad
				Breakdown
				Breakdown
				Chokotel
				Disminución de Velocidad
				Breakdown
				Breakdown
				Apagado y encendido de maquina Mediciones y ajustes.
				Breakdown
				Seguridad, Salud y Medio Ambiente
				Seguridad, Salud y Medio Ambiente

Producto: Semilaborado de Hojas rayadas Oficio, ministro



ANEXO 5. DIAGRAMAS DE IDENTIFICACION DE PÉRDIDAS

Diagrama de flujo de Analisis de Procesos Productivos

Fabricación de Hojas, Rayadas y bond

Entradas, Actividades y Materiales	Operaciones o Etapas	Salidas que no son pérdidas	Salidas consideradas Pérdidas	Clasificación de las Pérdidas
Semi-elaborados provenientes de la P-400	8. Proceso de perforado para Hojas Rayadas Producto: Semi-elaborado, refileado y corte unitario de los cadáveres semi-elaborados.	Hojas rayadas perforadas	Almacenamiento por mucho tiempo del semi-elaborado en las bodegas temporales porque se producen muchos órdenes de fabricación. Problemas ergonómicos porque el personal de manufactura pasa 12 horas de pie o sentadas perforando hojas. Desecho de papel	Gerenciamento y Administración Seguridad, Salud y Medio Ambiente Seguridad, Salud y Medio Ambiente
Materiales de embalaje: protección plástica, y cartones	7. Proceso de corte de hojas perforadas, colocación en fundas plásticas y embalaje (Hojas Rayadas)	Producto embalado	Problemas ergonómicos ya que el personal de manufactura pasa mucho tiempo de pie Desechos de materiales de embalaje por mal manipuleo	Seguridad, Salud y Medio Ambiente Seguridad, Salud y Medio Ambiente
Personal de manufactura	Producto: producto embalado			
Materia Prima Bobinas	8. Corrida del Equipo P-22	Hojas Bond, Oficio y A3 de diferentes gramajes sin rayado	Tiempo de para por atascamiento de papel en la línea Tiempo de calibración del tamaño de corte de las hojas de acuerdo a lo solicitado. Desperdicio de Brutas de corte	Chocolite Cambio de formato Seguridad, Salud y Medio Ambiente
Mano de Obrero operador	Producto: Hojas Bond, Oficio y A3 de diferentes gramajes sin rayado.			
Hojas procesadas MENS DE OBRAS OPERADOR AYUDANTE Y Embaladores	9. Embalaje de Producto Terminado Producto: Hojas embaladas listas para almacenaje	Hojas embaladas listas para almacenaje	Problemas ergonómicos porque las operadoras pasan todo el tiempo de pie o sentadas cortando las hojas y colocándolas en respectivas cajas. Desechos de materiales de embalajes defectuosos Distracciones o realización de otras actividades mientras se embala	Seguridad, Salud y Medio Ambiente Seguridad, Salud y Medio Ambiente Gerenciamento y Administración
Material de embalaje				
Palets con producto terminado	10. Almacenamiento en Bodegas de Producto Terminado	Producto Terminado Almacenado y despachado	Las bodegas de almacenamiento se encuentran llenas muchas veces y el producto debe almacenarse donde exista espacio disponible. Los montacargas van a altas velocidades en la planta y hay probabilidades de golpear a una persona o a los equipos Se confunden las cantidades y tipos de producto existentes por mala identificación de los mismos en los formatos Existe personal solamente encargado de hacer seguimiento a que el producto no se pierda La bodega no cuenta con normas de almacenamiento, el producto se almacena aleatoriamente sin un orden específico El producto suele pasar mucho tiempo almacenado, y en contacto con una interperie húmeda puede volverse más denso de lo normal El producto que se caufa por mal almacenamiento es regalado o vendido El despacho de los pedidos se hacen en las bodegas el material algunas veces no se codifica Los camiones que transportan el material se estacionan cerca de las bodegas y hay interferencia con los peatones y personal de planta y mucho polvo	Logística y Almacenamiento Seguridad, Salud y Medio Ambiente Gerenciamento y Administración Movimientos operacionales Logística y Almacenamiento Logística y Almacenamiento Logística y Almacenamiento Gerenciamento y Administración Logística y Almacenamiento
Formularios de Control	Formularios de control del ingreso del producto			
Montacargas	Transporta el material desde la planta hasta las bodegas			
Bodegas	Uso de energía eléctrica para alumbrado y equipos de computación			
Energía Eléctrica y GLP	Uso de E.E en si las bodegas y de GLP para el uso de montacargas			
	Despacho de producto al cliente			

ANEXO 6. EVALUACION DE LAS PERDIDAS IDENTIFICADAS

Operaciones o Etapas	Salidas consideradas Pérdidas	Proceso al que Aplica	Clasificación de las Pérdidas	Probabilidad de Ocurrencia	Severidad de la Pérdida	Costo Aproximado	Legislado	TO TAL	Pérdidas Significativas
10. Calibración del Sistema de Ponchado. Bielomatik 5	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Mediciones y ajustes		5	0	1		6	
	Tiempo de ajuste								
11. Bandeja de Salida Bielomatik 6	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Mediciones y ajustes		5	0	1		6	
	Calibración de Bandeja de salida								
	Ergonomía el operador coloca los semelaborados de pie durante las 12 horas del turno de trabajo.	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	6	1	1		8	Perdida significativa
	Paras atascamiento del semelaborado en las bandas transportadoras	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Chokotel S	5	1	1		7	Perdida significativa
	Paras por atascamiento del semelaborado en la sección de perforación	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Chokotel S	5	1	1		7	Perdida significativa
	Paras fallas en la colocación del espiral	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Procesamiento S	5	1	1		7	Perdida significativa
	Fallas por paras del sistema de corte de espiral o desgaste de la cuchillas de corte	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Chokotel	4	1	1		6	
	Paras cuando se detiene el equipo y se calibra nuevamente la sección de colocación de espiral y ponchado	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Mediciones y ajustes S	5	1	1		7	Perdida significativa
11. Corrida del Equipo. Bielomatik 6	Paras por fallas en el sistema de pochado	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Chokotel S	5	1	1		7	Perdida significativa
	Desechos de envases de lubricantes, materiales metálicos, y papel perforado	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	6	0	1		7	Perdida significativa
	Tiempo y Recursos perdidos cuando se envían ordenes para un producto determinado y después se lo cambia o se envía a almacenamiento indefinido o se regala el producto	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Gerenciamiento y Administración	4	1	1		6	
	Tiempos de espera cuando se termina el abastecimiento de alambre y hay que esperar para cargarlos y continuar la producción.	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Chokotel	5	0	1		6	
	Recogedoras y embaladores no operativos cuando el equipo se para por fallas del proceso y no se generan cuadernos para embalar	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Movimientos operacionales	5	0	1		6	
	Tiempo de para cuando los pines o el sistema de perforado se colapsa y se tiene que calibrar el equipo	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Chokotel	5	0	1		6	
	Tiempo perdido calibrando las válvulas de corte del espiral para el anillado del cuaderno cuando se descalibra o para el equipo	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Chokotel	5	0	1		6	
	Tiempos de para por mantenimientos programados	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Apagado y encendido de maquina S	5	0	2		7	Perdida significativa
	Tiempo de montaje de alambre	Proceso de Fabricación de C. Grapados	Mediciones y ajustes	5	0	1		6	

ANEXO 6. EVALUACION DE LAS PERDIDAS IDENTIFICADAS

Operaciones o Etapas	Proceso al que Aplica	Clasificación de las Pérdidas	Probabilidad de Ocurrencia	Severidad de la Pérdida	Costo Aproximado	Legislación	Pérdidas Significativas	
1. Calibración del Sistema de Grapado.	Proceso de Fabricación de P. Grapados	Mediciones y ajustes	5	0	1	6		
	Proceso de Fabricación de P. Grapados	Breakdown S	5	1	2	6	Pérdida significativa	
	Proceso de Fabricación de F. Grapados	Breakdown S	5	1	2	8	Pérdida significativa	
	Proceso de Fabricación de P. Grapados	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	2	3	3	6	Pérdida significativa	
	Proceso de Fabricación de C.P Costos	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	6	1	1	8	Pérdida significativa	
	Proceso de Fabricación de C.P Costos	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	6	1	1	8	Pérdida significativa	
	Proceso de Fabricación de C.P Costos	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	6	1	1	8	Pérdida significativa	
	Proceso de Fabricación de C.P Costos	Gerenciamiento y Administración	4	1	1	6		
	Proceso de Fabricación de C.P Costos	Cambio de piezas	4	1	1	6		
	Proceso de Fabricación de C.P Costos	Cambio de Formato	5	0	1	6		
2. Menúfactura	Proceso de Fabricación de C.P Costos	Gerenciamiento y Administración	5	1	1	7	Pérdida significativa	
	Proceso de Fabricación de C.P Costos	Gerenciamiento y Administración	5	1	1	7	Pérdida significativa	
	Proceso de Fabricación de C.P Costos	Cambio de formato	5	0	1	6		
	Proceso de Fabricación de C.P Costos	Movimientos operacionales S	5	1	1	7	Pérdida significativa	
	Proceso de Fabricación de C.P Costos	Administración de Recursos	4	1	1	6		
	Proceso de Fabricación de C.P Costos	Gerenciamiento y Administración	6	1	1	8	Pérdida significativa	
	Proceso de Fabricación de Hojas Rayadas y bond	Gerenciamiento y Administración S	5	1	1	7	Pérdida significativa	
	3. Primer Corte de Guillotina	Proceso de Fabricación de C.P Costos	Cambio de piezas	4	1	1	6	
		Proceso de Fabricación de C.P Costos	Cambio de Formato	5	0	1	6	
		Proceso de Fabricación de C.P Costos	Gerenciamiento y Administración	5	1	1	7	Pérdida significativa
Proceso de Fabricación de C.P Costos		Gerenciamiento y Administración	5	1	1	7	Pérdida significativa	
Proceso de Fabricación de C.P Costos		Cambio de formato	5	0	1	6		
Proceso de Fabricación de C.P Costos		Movimientos operacionales S	5	1	1	7	Pérdida significativa	
Proceso de Fabricación de C.P Costos		Administración de Recursos	4	1	1	6		
Proceso de Fabricación de C.P Costos		Gerenciamiento y Administración	6	1	1	8	Pérdida significativa	
Proceso de Fabricación de Hojas Rayadas y bond		Gerenciamiento y Administración S	5	1	1	7	Pérdida significativa	
Proceso de Fabricación de Hojas Rayadas y bond		Gerenciamiento y Administración S	5	1	1	7	Pérdida significativa	



Paras de espera cuando se termina el abastecimiento de alambre de grapado y hay que esperar para cargarlos y continuar la producción.

Paras del equipo cuando el sistema de grapado se colapsa y no se puede producir

Peligro de lastimarse los dedos en la calibración del sistema de grapado

El corte de los pliegos de hojas impresas manual por lo que el operador pasa mucho tiempo de pie contando las hojas y colocando una separación entre el grupo de hojas

Almacenamiento de las hoja impresas a la interperia.

Ergonomía de la operadores que pasan todo el día paradas

Demora en cobrar las carátulas cuando estas no están intercaladas y deben esperar que se pase por este proceso

Tiempo de cambio de cuchillas obsoletas

Calibración del tamaño de corte del equipo

Tiempo de espera cuando no se abastece del material a tiempo a las guilottinas

Tiempo de espera del material hasta que las guilottinas se liberen de las producciones anteriores

Calibración del tamaño de corte del equipo.

Almacenamiento de los pliegos de papel cortados en las vitas de acceso de la planta

Cartones en mal estado, papeles dañados

Se verifica poco control administrativo sobre el personal quienes en algunos caso conversan mucho o realizan actividades como hablar por celular, comer o escuchar musica en el lugar de trabajo junto con el producto.

Almacenamiento por mucho tiempo del semiteboreo en las bolegas temporales porque se producen mucha ordenes de fabricación.

Operaciones o Etapas

Salidas consideradas Pérdidas

Proceso al que se aplica

Clasificación de las Pérdidas

Probabilidad de Ocurrencia

Severidad de la Pérdida

Costo Aproximado

Legislación

Pérdidas Significativas

Operaciones o Etapas	Salidas consideradas Pérdidas	Proceso al que se aplica	Clasificación de las Pérdidas	Probabilidad de Ocurrencia	Severidad de la Pérdida	Costo Aproximado	Legislación	Pérdidas Significativas	
Tiempo de paros por limpieza y ajustes		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Mediciones y ajustes	5	0	1	6		
Tiempo de paros por mantenimientos correctivos urgentes		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Breakdown S	4	2	2	8	Pérdida significativa	
Desechos de envases de lubricantes, tintas, aceites, materiales metálicos, solventes, y papel desechado		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	4	1	1	1	6	
Pérdidas de seguridad cuando el operador se monta sobre el equipo para corregir errores por atascamiento del papel en la línea o en las cubetas de corte		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	4	3	3	1	10	Pérdida significativa
Personal no utilizado cuando el equipo para		Proceso de c. grandes, pequeños, y p. grapados	Movimientos operacionales S	5	1	1	1	7	Pérdida significativa
Cartones en mal estado, papeles dañados		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Administración de Recursos	4	0	1	5		
Problemas ergonómicos del personal por el largo tiempo que pasan sentados, parados o recogiendo cajas		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	6	2	1	9	Pérdida significativa	
Se verifica poco control administrativo sobre el personal quienes en algunos caso convierten mucho o realizan actividades como hablar por celular, comer o escuchar musica en el lugar de trabajo junto con el producto.		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Gerenciamento y Administración S	6	1	1	1	8	Pérdida significativa
Las bodegas de almacenamiento se encuentran llenas muchas veces y el producto debe almacenarse donde exista espacio disponible		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Logística y Almacenamiento S	6	1	1	1	8	Pérdida significativa
Los montacargas van a altas velocidades en la planta y hay probabilidades de golpear a una persona o a los equipos		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	5	3	3	1	11	Pérdida significativa
Se confunden las cantidades y tipos de producto existentes por mala identificación de los mismos en los formatos		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Gerenciamento y Administración	4	2	2	2	6	Pérdida significativa
Existe personal solamente encargado de hacer seguimiento a que el producto no se pierda		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Movimientos operacionales	5	0	1	6		
La bodega no cuenta con normas de almacenamientos, el producto se almacena aleatoriamente sin un orden específico.		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Logística y Almacenamiento S	6	2	2	2	10	Pérdida significativa
El producto suele pasar mucho tiempo almacenado, y en contacto con una intemperie húmeda puede volverse más denso de lo normal		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Logística y Almacenamiento S	6	2	2	2	10	Pérdida significativa
El producto que se daña por mal almacenamiento es regalado o vendido		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Logística y Almacenamiento	4	1	1	1	6	
El despacho de los pedidos se hacen en las bodegas el material algunas veces no se codifica.		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Gerenciamento y Administración	4	1	1	1	6	
Los camiones que transportan el material se estacionan cerca de las bodegas y hay interferencia con los peatones y personal de planta y mucho polvo		Proceso de c. grandes, pequeños, p. cosidos, p. grapados y hojas	Logística y Almacenamiento S	4	2	2	2	6	Pérdida significativa

13. Almacenamiento en Bodegas de Producto Terminado

Operaciones o Etapas	Salidas consideradas Pérdidas	Proceso al que Aplica	Clasificación de las Pérdidas	Probabilidad de Ocurrencia	Severidad de la Pérdida	Costo Aproximado	TO Legislado	Pérdidas Significativas
1. Montaje de Materias Primas. (Bobinas de Papel)	Desperdicio de materiales cuando se cambia o cancela una orden de fabricación por pruebas y calibración de equipos Paras por la falta de existencia de material en el punto de montaje de los equipos de impresión Generación de desperdicio de envoltura de las bobinas de papel Generación de desperdicio sobras de papel cuando este está sucio o golpeado Auxiliares sin actividad mientras se para el equipo para cambio o abastecimiento de materias primas	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Gerenciamento y Administración	6	2	2	10	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Gerenciamento y Administración	5	1	1	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Administración de Recursos S	6	1	1	8	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	5	1	1	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Movimientos operacionales	4	1	1	6	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Administración de Recursos S	6	1	1	8	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	5	0	2	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Gerenciamento y Administración	6	1	2	9	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	7	1	1	9	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Movimientos operacionales	5	0	0	5	Pérdida significativa
2. Abastecimiento de Insumos al Equipo (Preparación de Sección)	Papel desechado de las pruebas de la impresión y color de la tira. Tiempo de montaje y/o cambio de los Círculos de Impresión (Círculos solamente o manga también). Tiempo de espera cuando los círculos no están listos o hay que esperar el arribo de círculos nuevos	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	6	0	1	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Break-down S	4	2	2	8	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	5	0	2	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Gerenciamento y Administración	6	1	2	9	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	7	1	1	9	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Movimientos operacionales	5	0	0	5	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	6	0	1	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Break-down S	4	2	2	8	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	5	0	2	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Gerenciamento y Administración	4	1	2	7	Pérdida significativa
3. Calibración de Sección de Cuchillas de Corte	Auxiliares de línea no operativos mientras se calibra el equipo Tiempo de Cambio de pifones de acuerdo al numero de hojas especificadas en la Op Tiempo de espera por la falta de pifones, o por la espera en la compra de nuevos pifones Tiempo de calibración de las pinzas de recolección de hojas Tiempo perdido cuando existe cambio de producción en el último minuto	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Administración de Recursos S	6	1	1	8	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Movimientos operacionales	3	0	1	4	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Gerenciamento y Administración	4	2	2	8	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	5	0	2	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Gerenciamento y Administración	6	1	2	9	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	7	1	1	9	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Movimientos operacionales	5	0	0	5	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	6	0	1	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Break-down S	4	2	2	8	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	5	0	2	7	Pérdida significativa
4. Calibración del Sistema de Corte	Material impreso desechado por pruebas o por mala impresión Ayudante subutilizado ya que hay momentos que el equipo trabaja de corrido no realiza ninguna operación solo observa la máquina Tiempo y Recursos perdidos cuando se envían ordenes para un producto determinado y después se lo cambia o se envía a almacenamiento indefinido o se regala el producto	Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Gerenciamento y Administración	4	1	2	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Administración de Recursos S	6	1	1	8	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Movimientos operacionales	3	0	1	4	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Gerenciamento y Administración	4	2	2	8	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	5	0	2	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Gerenciamento y Administración	6	1	2	9	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	7	1	1	9	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Movimientos operacionales	5	0	0	5	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	6	0	1	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Break-down S	4	2	2	8	Pérdida significativa
5. Corrida del Equipo Biomatik 5 y Proceso		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Gerenciamento y Administración	4	1	2	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Administración de Recursos S	6	1	1	8	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Movimientos operacionales	3	0	1	4	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Gerenciamento y Administración	4	2	2	8	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	5	0	2	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Gerenciamento y Administración	6	1	2	9	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	7	1	1	9	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Movimientos operacionales	5	0	0	5	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Cambio de Formato S	6	0	1	7	Pérdida significativa
		Proceso de Fabricación de C. Pequeños	Break-down S	4	2	2	8	Pérdida significativa

Salidas consideradas Pérdidas

Operaciones o Etapas

Operaciones o Etapas	Proceso al que Aplica	Clasificación de las Pérdidas	Probabilidad de Ocurrencia	Severidad de la Pérdida	Costo Aproximado	Legislación	TO	Pérdidas Significativas
Tiempos perdidos de horas cuando se cambia de producto donde las calibraciones de la pifonera es muy elaborada	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Cambio de Formato B	4	2	3		9	Pérdida significativa
	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Chokotel	4	1	1		6	
	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Apagado y encendido de maquina	4	0	2		5	
	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Movimientos operacionales S	6	0	1		7	Pérdida significativa
Atascamiento inapropiado de los semelaborados en las vías de tránsito de la planta junto a las guillotinas	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Gerenciamiento y Administración	5	0	1		6	
	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	6	1	1		8	Pérdida significativa
Atascamiento por mucho tiempo del semelaborado en las bodegas temporales porque se producen mucha ordenes de fabricación.	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	3	3		6	
	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	6	0	1		7	Pérdida significativa
Problemas ergonomicos porque el operador pasa 12 horas de pie y cargando material desde el pallet hacia la mesa de corte de la guilina	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Procesamiento	4	1	1		6	
	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Movimientos operacionales	4	1	1		6	
Riesgo de corte de dedos si llegase a fallar el sistema de paro de las cuchillas de las guillotinas.	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Mediciones y ajustes	5	0	1		6	
Desdoso y virutas del corte del papel y las carátulas.	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Cambio de piezas	4	0	1		5	
Mal refil del semelaborado	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Cambio de piezas	4	0	1		5	
Mal almacenamiento del semelaborado cortado en las vías de tránsito de la planta junto a la guilina, cuando el equipo del proceso siguiente se encuentra ocupado con otra producción.	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Mediciones y ajustes	4	0	1		5	
Calibración	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Cambio de piezas	4	0	1		5	
	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Mediciones y ajustes	4	0	1		5	
7. Calibración del Equipo Biebotnik S bandida SUBORDINADA	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Mediciones y ajustes	4	0	1		5	
	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Mediciones y ajustes	4	0	1		5	
8. Calibración del Sistema de Partido Biebotnik S	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Mediciones y ajustes	5	0	1		6	
	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Mediciones y ajustes	5	0	1		6	
9. Calibración del Sistema de Anilazo Biebotnik S	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Mediciones y ajustes	5	0	1		6	
	Proceso de Fabricación de C Pequeños	Cambio de piezas	5	0	1		6	

ANEXO 6. EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS IDENTIFICADAS

Operaciones o Etapas	Salidas consideradas Pérdidas	Proceso al que Aplica	Clasificación de las Pérdidas	Probabilidad de Ocurrencia	Severidad de la Pérdida	Costo Aproximado	Legislado	TO TAL	Pérdidas Significativas
1. Proceso de perforado para Hojas Rayadas - Manufactura	Problemas ergonómicos porque el personal de manufactura pasa 12 horas de pie o sentadas perforando hojas	Fabricación de Hojas, Rayadas y bond	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	6	1	1		8	Perdida significativa
	Desecho de papel	Fabricación de Hojas, Rayadas y bond	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	5	1	1		7	Perdida significativa
2. Proceso de conteo de hojas perforadas, colocación en fundas plásticas y embalaje (Hojas Rayadas)	Problemas ergonómicos ya que el personal de manufactura pasa mucho tiempo de pie	Fabricación de Hojas, Rayadas y bond	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	6	1	1		8	Perdida significativa
	Desechos de materiales de embalaje por mal manipuleo	Fabricación de Hojas, Rayadas y bond	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	4	1	1		6	
3. Corrida del Equipo Biomatik, Hojas Bond, Oficio y A3 de diferentes gramajes sin rayado.	Tiempo de para por atascamiento de papel en la línea	Fabricación de Hojas, Rayadas y bond	Chokotel	4	1	1		6	
	Tiempo de calibraciones del tamaño de corte de las hojas de acuerdo a lo solicitado	Fabricación de Hojas, Rayadas y bond	Cambio de formato	4	1	1		6	
	Desperdicio de Birutas de corte	Fabricación de Hojas, Rayadas y bond	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	5	1	1		7	Perdida significativa
4. Embalaje de Producto Terminado	Problemas ergonómicos porque las operadoras pasan todo el tiempo de pie o sentadas contando las hojas y colocándolas en a respectivas cajas.	Fabricación de Hojas, Rayadas y bond	Seguridad, Salud y Medio Ambiente S	6	1	1		8	Perdida significativa
	Desechos de materiales de embalajes defectuosos	Fabricación de Hojas, Rayadas y bond	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	4	1	1		6	
	Distracciones o realización de otras actividades mientras se embala	Fabricación de Hojas, Rayadas y bond	Gerenciamiento y Administración	4	1	1		6	

ANEXO 7. RESULTADO DE PONDERACIONES DE PÉRDIDAS SIGNIFICATIVAS

PARTE DE PROCESO	EVENTO	PROCESO PRODUCTIVO AFECTADO	AREA ADMINISTRATIVA AFECTADA	CALIFICACIONES PONDERADAS				TOTAL
				1 Alto puntaje	2 Altos Costos	3 Tiempos Muertos	4 Seguridad Salud Ambiente y Legal	
Montaje de Materias Primas, (Bobinas de Papel)	Operador levanta y monta la bobina, el material es muy pesado y puede causar problemas en la columna o caer sobre los pies, además el operador se sube sobre la estructura del equipo para pasar el papel	Proceso de c. grandes, pequeños, pequeños cosidos, pequeños grapados y hojas	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	4	8	3	16	31
	Existe una chimenea que expulsa los gases producto del solvente del barniz, pero la descarga está ubicada dentro de la planta lo que es perjudicial para el trabajador y el proceso	Proceso de Carátulas	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	0	0	16	16
Corrida del Equipo y Proceso	Pérdidas de seguridad cuando el operador se monta sobre el equipo para corregir errores por atascamiento del papel en la línea o en las cuchillas de corte	Proceso de c. grandes, pequeños, pequeños cosidos, pequeños grapados y hojas	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	6	9	12	27
Refile y corte de carátulas en la Guillotina	Problemas ergonómicos porque el operador pasa 12 horas de pie y cargando material desde el palet hacia la mesa de corte de la guillotina.	Proceso de Fabricación de c. pequeños	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	6	0	12	18
Corrida del Equipo P- 12	Ergonomía el operador coloca los semielaborados de pie durante las 12 horas del turno de trabajo.	Proceso de Fabricación de c. pequeños	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	6	0	12	18
Corrida del Equipo P- 23 y P-15	Peligro de lastimarse los dedos en la calibración del sistema de grapado	Proceso de Fabricación de Grapados	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	6	0	12	18
Manufactura	Ergonomía de la operadoras que pasan todo el día paradas	Proceso de Fabricación de C. Cosidos	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	0	6	12	18
	El doblado de los cuadernos se lo realiza de pie personal de pie en a línea	Proceso de Fabricación de C. Cosidos	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	0	6	12	18
Proceso de perforado para Hojas Rayadas - Manufactura	Problemas ergonómicos porque el personal de manufactura pasa 12 horas de pie o sentadas perforando hojas	Fabricación de Hojas, Rayadas y bond	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	0	6	12	18
Proceso de conteo de hojas perforadas, colocación en fundas plásticas y embalaje (Hojas Rayadas)	Problemas ergonómicos ya que el personal de manufactura pasa mucho tiempo de pie	Fabricación de Hojas, Rayadas y bond	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	0	6	12	18
Embalaje de Producto Terminado	Problemas ergonómicos porque las operadoras pasan todo el tiempo de pie o sentadas contando las hojas y colocándolas en a respectivas cajas.	Fabricación de Hojas, Rayadas y bond	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	0	0	6	12	18
Calibración del Sistema de Conteo	Tiempo de espera por la falta de piñones, o por la espera en la compra de nuevos piñones	Proceso de c. grandes, pequeños, grapados y hojas	Paras mayores a 10 min. (Breakdown)	0	12	12	0	24
Calibración del Sistema de Conteo	Tiempos perdidas de horas cuando se cambia de producto donde las calibraciones de la piñonería es muy elaborada.	Proceso de c. grandes cosidos, y grapados	Paras mayores a 10 min. (Breakdown)	0	8	12	0	20
	Tiempo de paras por mantenimientos correctivos urgentes.	Proceso de c. grandes, pequeños, pequeños cosidos, pequeños grapados y hojas	Paras mayores a 10 min. (Breakdown)	0	8	12	0	20
	Tiempo de espera por la falta de piñones, o por la espera en la compra de nuevos piñones	Proceso de Fabricación de c. pequeños	Paras mayores a 10 min (Breakdown)	0	8	12	0	20
Corrida del Equipo Biomatik 5 y Proceso	Tiempos perdidas de horas cuando se cambia de producto donde las calibraciones de la piñonería es muy elaborada.	Proceso de Fabricación de c. pequeños	Cambio de Formato	0	8	12	0	20



ANEXO 8. LEVANTAMIENTO DE TIEMPOS NO PRODUCTIVOS DEL OPERADOR Y AYUDANTE DE MAQUINA

Actividades del operador de Equipos							
ACTIVIDAD OPERDOR							
○	Operación		Tiempo total de Disponibilidad del OP 43200 min Tiempo Efectivo de Actividad 32250 min Porcentaje de Actividad Real 75%				
□	Inspección	Inspección					
⇒	Transporte	Transporte					
◻	Demora	Demora					
▽	Almacena	Almacenaje					
DESCRIPCION	T.O.	Simbolos					
	min.	○	□	⇒	◻	▽	
Monta bobina	2100	●					
Calibra equipo	1260	●					
Calibra papel	3000	●					
Paras de Equipo y correcciones	4200	●					
Comida	1800	●					
Personal	1800	●					
Revisa y Calibra pifonería	1020	●					
Revisa y Calibra cuchillas	600	●					
Revisa y Calibra pinzas	420	●					
Preparación de Cireles	1140	●					
Mantenimientos diarios	1050	●					
Mantenimientos semanales	1920	●					
Verificación de materiales Bobinas	840	●					
Verificación de materiales Carátulas	450	●	●				
Verificación de materiales Cireles y tintas	1500	●					
Coordina con Supervisor	300	●	●				
Supervisa Embaladoras	1500	●	●				
Movimientos para solicitar materiales e insumos	3000	●	●	●			
Esperas de materiales	1500	●	●				
Carga de Residuos al area de Dsechos	900	●					
Reuniones con Mtto.	1350	●					
Tiempo Total de Operación	32250.00						

ANEXO 8. LEVANTAMIENTO DE TIEMPOS NO PRODUCTIVOS DEL OPERADOR Y AYUDANTE DE MAQUINA

Actividades del operador de Equipos							
ACTIVIDAD AYUDANTE							
○	Operación		Tiempo total de Disponibilidad del OP 43200 min Tiempo Efectivo de Actividad 27180 min Porcentaje de Actividad Real 63%				
□	Inspección	Inspección					
⇨	Transporte	Transporte					
▷	Demora	Demora					
▽	Almacena	Almacenaje					
DESCRIPCION	T.O.	Simbolos					
	min.	○	□	⇨	▷	▽	
Monta bobina	2100	●					
Calibra equipo/pasa herramientas	1260	●					
Calibra papel/ ayuda al operador	3000	●					
Paras de Equipo y correcciones/ ayuda al opeador	3000	●					
Comida	1800	●					
Personal	1800	●					
Ayuda a Calibrar piñoneria	600	●					
Retira Cireles	600	●					
Retira material para mtos	300	●					
Mantenimientos semanales	1920	●					
Retira las carátulas	2250	●					
Coloca carátulas	450	●					
Movimientos para solicitar materiales e insumos	1500	●					
Esperas de materiales	1500	●					
Realiza limpiezas de equipos y partes	600	●					
Retira, cuchillas, pinzas, y materiales del equipo	4500	●					
Tiempo Total de Operación	27180.00						

ANEXO 8. GENERACIÓN PROMEDIO DE DESPERDICIO MENSUAL

Fabricación cuadernos pequeños

# O / P	Descripción	Cantidad	D E S P E R D I C I O											
			Prod. Term.	Mat. Prima	No controlable			Controlable			%		%	
					Kilos	Kilos	Envoltura	Refile	%	Prod Dañado	Sabanas	%	Envoltura	Refile
5002646	Cuad. D/A Pequeños. 100H CD	351,400	2,788.15	2,935.00	20.00	96.14	3.96%	30.71	-	1.05%	0.68%	3.28%	1.05%	0.00%
5002546	Cuad. D/A Pequeños. 100H CD	298,650	1,043.10	1,069.00	12.00	8.28	1.90%	5.62	-	0.53%	1.12%	0.77%	0.53%	0.00%
5002545	Cuad. D/A Pequeños. 100H CD	301,650	1,053.58	1,066.00	4.00	8.36	1.16%	0.06	-	0.01%	0.38%	0.78%	0.01%	0.00%
5002543	Cuad. D/A Pequeños. 100H CD	499,050	1,743.04	1,816.00	20.00	14.11	1.88%	38.85	-	2.14%	1.10%	0.78%	2.14%	0.00%
5002544	Cuad. D/A Pequeños. 100H CD	299,750	1,046.94	1,069.00	12.00	8.48	1.92%	1.58	-	0.15%	1.12%	0.79%	0.15%	0.00%
5002700	Cuad. D/A Pequeños. 100H CD	163,050	569.49	603.00	4.00	4.61	1.43%	24.90	-	4.13%	0.66%	0.76%	4.13%	0.00%
5002530	Cuad. D/A Pequeños. 100H CD	44,688	4,584.51	4,812.00	44.00	29.53	1.53%	153.96	-	3.20%	0.91%	0.61%	3.20%	0.00%
5002529	Cuad. D/A Pequeños. 100H CD	37,584	6,426.19	6,682.96	68.00	41.39	1.64%	147.38	-	2.21%	1.02%	0.62%	2.21%	0.00%
5002505	Cuad. D/A Jr. 60H 1/L Surtido	890,000	1,543.79	1,627.00	16.00	17.44	2.06%	49.76	-	3.06%	0.98%	1.07%	3.06%	0.00%
5002501	Cuad. D/A PEqueños 60H 1/L	2,004,000	3,476.14	3,657.00	36.00	39.28	2.06%	105.58	-	2.89%	0.98%	1.07%	2.89%	0.00%
5002675	Cuad. D/A PEqueños 60H 1/L	657,000	2,294.72	2,450.00	24.00	18.58	1.74%	112.71	-	4.60%	0.98%	0.76%	4.60%	0.00%
5002673	Cuad. D/A PEqueños 60H 1/L	448,800	1,567.53	1,657.00	16.00	12.69	1.73%	60.78	-	3.67%	0.97%	0.77%	3.67%	0.00%
5002504	Cuad. D/A PEqueños 60H 1/L	890,000	1,543.79	1,631.00	16.00	17.44	2.05%	53.76	-	3.30%	0.98%	1.07%	3.30%	0.00%
5002503	Cuad. D/A PEqueños 60H 1/L	1,997,450	3,464.78	3,655.00	36.00	39.15	2.06%	115.07	-	3.15%	0.98%	1.07%	3.15%	0.00%
5002775	Cuad. D/A PEqueños 60H 1/L	10,800	37.72	37.72	-	-	0.00%	-	-	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5002774	Cuad. D/A PEqueños 60H 1/L	10,800	37.72	37.72	-	-	0.00%	-	-	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5002674	Cuad. D/A PEqueños 60H 1/L	1,578,100	5,511.86	5,752.00	56.00	44.62	1.75%	139.52	-	2.43%	0.97%	0.78%	2.43%	0.00%
5002675	Cuad. D/A PEqueños 60H 1/L	657,000	2,294.72	2,450.00	24.00	18.58	1.74%	112.71	-	4.60%	0.98%	0.76%	4.60%	0.00%
5002628	Cuad. D/A PEqueños 60H 1/L	51,859	5,320.17	5,587.28	96.00	34.27	2.33%	40.84	96.00	2.45%	1.72%	0.61%	0.73%	1.72%
5002676	Cuad. D/A PEqueños 60H 1/L	3,600,700	12,576.24	13,124.00	128.00	101.81	1.75%	275.96	42.00	2.42%	0.98%	0.78%	2.10%	0.32%
		14,792,331	58,924.18	61,718.68	Promedio			Promedio						
					Ponderado			Ponderado						
					1.73%			2.30%						
					1.92%			2.60%						

Material desperdiciado al quitar envoltura

632.00 5056



CIB-ESPOL

REPORTE DE ORDENES DE PRODUCCION

ANEXO 8. GENERACIÓN PROMEDIO DE DESPERDICIO MENSUAL Fabricación cuadernos pequeños con grapa

# O / P	Descripcion	Refiles		Cantidad	Unidad de	Prod. Term. Kilos	Mat. Prima Kilos	No controlable			Controlable			%	%	%			
		Ancho	Largo					Envoltura	Refile	%	Prod Dañado	abana	%				Envoltura	Refile	Prod. Dañado
5002508	Cuad. Grap. 20H 1/L	0.00167	0.0025	132,878	Cuadernos	4,531.67	4,870.00	10.00	###	2.05%	238.33	-	4.89%	0.21%	1.85%	4.89%			
5002509	Cuad. Grap. 20H 1/L	0.00167	0.0025	267,890	Cuadernos	9,136.12	9,746.00	10.00	###	0.21%	589.88	-	6.05%	0.10%	0.10%	6.05%			
5002651	Cuad. Grap. 50H S/L	0.00167	0.0025	44,723	Cuadernos	3,813.08	3,992.00	10.00	4.00	0.35%	164.92	-	4.13%	0.25%	0.10%	4.13%			
5002652	Cuad. Grap. 40H S/L	0.00167	0.0025	43,206	Cuadernos	2,946.99	3,077.00	5.00	-	0.16%	125.01	-	4.06%	0.16%	0.00%	4.06%			
5002650	Cuad. Grap. 60H S/L	0.00167	0.0025	44,768	Cuadernos	4,580.30	4,767.50	-	2.00	0.04%	185.20	-	3.88%	0.00%	0.04%	3.88%			
5001387	Cuad. Grap. 20H 2/L	0.00167	0.0025	78,684	Cuadernos	2,539.68	2,680.00	1.00	1.00	0.07%	138.32	-	5.16%	0.04%	0.04%	5.16%			
5001845	Cuad. Grap. 20H 2/L	0.00167	0.0025	136,389	Cuadernos	4,153.05	4,467.27	2.00	5.00	0.16%	307.23	-	6.88%	0.04%	0.11%	6.88%			
5001690	Cuad. Grap. 20H 2/L	0.00167	0.0025	36,234	Cuadernos	1,103.33	1,202.27	6.00	3.00	0.75%	89.95	-	7.48%	0.50%	0.25%	7.48%			
5002653	Cuad. Grap. 20H S/L	0.00167	0.0025	72,196	Cuadernos	2,462.17	2,584.00	-	7.00	0.27%	114.83	-	4.44%	0.00%	0.27%	4.44%			
5002571	Cuad. Grap. 100H cd	0.00167	0.0025	306,185	Cuadernos	52,210.67	55,560.00	3.00	3.00	0.01%	3,343.33	-	6.02%	0.01%	0.01%	6.02%			
5002655	Cuad. Grap. 30H cdr	0.00167	0.0025	167,079	Cuadernos	8,547.09	9,080.00	3.00	6.00	0.10%	523.91	-	5.77%	0.03%	0.07%	5.77%			
5002654	Cuad. Grap. 30H cdr	0.00167	0.0025	184,920	Cuadernos	9,459.77	10,010.00	4.00	3.00	0.07%	543.23	-	5.43%	0.04%	0.03%	5.43%			
				1,515,152.00		105,483.93	112,036.05	Promedio			Promedio								
								Ponderado			Ponderado								
								0.35%			5.35%			0.12%					
								0.17%			5.68%			0.05%					

ANEXO 8. GENERACIÓN PROMEDIO DE DESPERDICIO MENSUAL

Fabricación de Cuadernos Grandes

# O / P	Descripcion	Cantida	Cantidad	Unida	D E S P E R D I C I O																
					Prod. Term.	No controlable			Controlable			Total Reportado		Desperdicio		%		%		%	
						Kilos	Envoltura	Refle	%	Prod Dañad	Sabanas	%	Desperdicio	%	Calculado	Calculado	Envoltura	Refle	od. Daña		
002624	Cuad. D/A Grande 100	100	54,864	uadern	17,807.54	180.00	114.70	1.61%	86.76	70.00	0.86%	451.46	2.47%	451.46	2.47%	0.99%	0.63%	0.48%			
002585	Cuad. D/AGrande 60H	60	51,037	uadern	9,939.23	104.00	64.02	1.59%	397.75	52.00	4.26%	617.77	5.85%	617.77	5.85%	0.99%	0.61%	3.77%			
002656	Cuad. D/A Grande 100	100	54,288	uadern	17,620.58	184.00	113.50	1.60%	621.92	83.00	3.79%	1,002.42	5.38%	1,002.42	5.38%	0.99%	0.61%	3.34%			
002687	Cuad. D/A Grande 100	100	53,496	uadern	17,363.52	180.00	111.84	1.60%	462.64	85.00	3.01%	839.48	4.61%	839.48	4.61%	0.99%	0.61%	2.54%			
002584	Cuad. D/A Grande 100	100	52,618	uadern	17,078.54	172.00	110.01	1.58%	453.52	86.00	3.01%	821.53	4.59%	821.53	4.59%	0.96%	0.61%	2.53%			
002688	Cuad. D/A Grande 100	100	53,712	uadern	17,433.63	180.00	112.29	1.60%	450.08	95.00	2.98%	837.37	4.58%	837.37	4.58%	0.99%	0.61%	2.46%			
320,015					97,243.03	Promedio 1.60%			Promedio 2.98%			Promedio 4.58%				0.98%	0.61%	2.52%			
						Ponderado 1.60%			Ponderado 2.89%			Ponderado 4.49%				0.98%	0.62%	2.43%			

ANEXO 8. GENERACIÓN PROMEDIO DE DESPERDICIO MENSUAL

Fabricación de Hojas

D E S P E R D I C I O																	
# O / P	Descripción	Can	Unidad de	Prod. Term.	Mat. Prima	No controlable			Controlable		Total Reportado		Desperdicio		%		
				Kilos	Kilos	Envoltura	Refile	%	Prod Dañado	%	Desperdicio	%	Calculado	Calculado	Envoltura	Refile	Prod. Dañado
5002666	P. Fotoc 75G T/I	500	Resmilla	2,476.87	2,590.00	25.00	29.49	2.10%	58.64	2.26%	113.13	4.37%	113.13	4.37%	0.97%	1.14%	2.26%
5002678	P. Fotoc 75G T/I	500	Resmilla	23,388.75	24,946.00	160.00	278.44	1.76%	1,118.81	4.48%	1,557.25	6.24%	1,557.25	6.24%	0.64%	1.12%	4.48%
5002684	P. Fotoc 75G T/I	500	Resmilla	22,570.14	23,320.00	140.00	268.69	1.75%	341.16	1.46%	749.86	3.22%	749.86	3.22%	0.60%	1.15%	1.46%
5002659	P. Fotoc 75G T/I	500	Resmilla	5,660.08	5,660.08	-	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5002685	P. Fotoc 75G T/I	500	Resmilla	22,862.50	23,281.00	100.00	272.17	1.60%	46.32	0.20%	418.50	1.80%	418.50	1.80%	0.43%	1.17%	0.20%
5002559	P. Fotoc 75G T/I	500	Resmilla	5,613.30	5,613.30	-	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
5002707	P. Fotoc 75G T/I	500	Resmilla	3,169.18	3,344.00	100.00	37.73	4.12%	37.10	1.11%	174.82	5.23%	174.82	5.23%	2.99%	1.13%	1.11%
5002778	P. Fotoc 75G T/I	500	Resmilla	2,993.76	2,993.76	-	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
			Resmillas														
				88,734.58	91,748.14			Promedio 1.42%		Promedio 1.19%		Promedio 2.61%			0.70%	0.71%	1.19%

ANEXO 8. TIEMPOS PROMEDIOS DE FUNCIONAMIENTO Y PARADAS LOS EQUIPOS BIELOMATIK

Maquina: Bielomatik 1

	Cantidad	Porcentaje							
Total de Horas Planificadas:	600	H. 100%							
Total de Horas Productivas:	511	H. 85.2%							
Total de Horas No Prod:	89	H. 14.83%	Cambio de Formato	Mantenimiento y calibraciones	Daños Mecanicos	Daños Electricos	Otros	Trabas de Papel	
Paradas Planificadas:	52	H. 9%	14.61%	26.97%	38.20%	2.25%	7.87%	10.11%	
Paradas No Planificadas:	28.91	H. 4.8%	13.00	24.00	34.00	2.00	7.00	9.00	

Maquina: Bielomatik 2

	Cantidad	Porcentaje							
Total de Horas Planificadas:	444	H. 100%							
Total de Horas Productivas:	372.62	H. 83.9%							
Total de Horas No Prod:	71.38	H. 16.08%	Cambio de Formato	Mantenimiento y calibraciones	Daños Mecanicos	Daños Electricos	Otros	Trabas de Papel	
Paradas Planificadas:	28.05	H. 6%	13.48%	15.73%	6.69%	5.17%	6.55%	32.58%	
Paradas No Planificadas:	13.78	H. 3.1%	12.00	14.00	5.95	4.60	5.83	29.00	

Maquina: Bielomatik 3

	Cantidad	Porcentaje							
Total de Horas Planificadas:	408	H. 100%							
Total de Horas Productivas:	320.86	H. 78.6%							
Total de Horas No Prod:	87.14	H. 21.36%	Cambio de Formato	Mantenimiento y calibraciones	Daños Mecanicos	Daños Electricos	Otros	Trabas de Papel	
Paradas Planificadas:	47.95	H. 12%	16.85%	35.96%	27.74%	8.43%	2.25%	6.69%	
Paradas No Planificadas:	39.19	H. 9.6%	15.00	32.00	24.69	7.50	2.00	5.95	

Maquina: Bielomatik 4

	Cantidad	Porcentaje							
Total de Horas Planificadas:	108	H. 100%							
Total de Horas Productivas:	52	H. 48.1%							
Total de Horas No Prod:	56	H. 51.85%	Cambio de Formato	Mantenimiento y calibraciones	Daños Mecanicos	Daños Electricos	Otros	Trabas de Papel	
Paradas Planificadas:	8	H. 7%	14.61%	20.79%	10.00%	4.87%	7.30%	5.62%	
Paradas No Planificadas:	15.16	H. 14.0%	13.00	18.50	8.90	4.33	6.50	5.00	

ANEXO 8. TIEMPOS PROMEDIOS DE FUNCIONAMIENTO Y PARADAS DE LOS EQUIPOS BIELOMATIK

Maquina: Bielomatik 5

	Cantidad	Porcentaje							
Total de Horas Planificadas:	504	H.	100%						
Total de Horas Productivas:	325	H.	64.5%						
Total de Horas No Prod:	179	H.	35.52%						
	Cantidad	Porcentaje	Cambio de Formato	Mantenimiento y calibraciones	Daños Mecanicos	Daños Electricos	Otros	Trabas de Papel	
Paradas Planificadas:	4	H	1%	44.94%	50.56%	31.46%	19.10%	15.73%	39.33%
Paradas No Planificadas:	74	H	14.7%	40.00	45.00	28.00	17.00	14.00	35.00

Maquina: Bielomatik 6

	Cantidad	Porcentaje							
Total de Horas Planificadas:	600	H.	100%						
Total de Horas Productivas:	513	H.	85.5%						
Total de Horas No Prod:	87	H.	14.50%						
	Cantidad	Porcentaje	Cambio de Formato	Mantenimiento y calibraciones	Daños Mecanicos	Daños Electricos	Otros	Trabas de Papel	
Paradas Planificadas:	22.75	H.	4%	13.48%	18.43%	31.03%	3.37%	15.62%	16.07%
Paradas No Planificadas:	54.11	H	9.0%	12.00	16.40	27.62	3.00	13.90	14.30



ANEXO 8. TIEMPOS PROMEDIOS DE FUNCIONAMIENTO Y PARADAS DE LOS EQUIPOS BIELOMATIK

Maquina: Bielomatik 5

	Cantidad		Porcentaje						
Total de Horas Planificadas:	504	H.	100%						
Total de Horas Productivas:	325	H.	64.5%						
Total de Horas No Prod:	179	H.	35.52%	Cambio de Formato	Mantenimiento y calibraciones	Daños Mecanicos	Daños Electricos	Otros	Trabas de Papel
Paradas Planificadas:	4	H	1%	44.94%	50.56%	31.46%	19.10%	15.73%	39.33%
Paradas No Planificadas:	74	H	14.7%	40.00	45.00	28.00	17.00	14.00	35.00

Maquina: Bielomatik 6

	Cantidad		Porcentaje						
Total de Horas Planificadas:	600	H.	100%						
Total de Horas Productivas:	513	H.	85.5%						
Total de Horas No Prod:	87	H.	14.50%	Cambio de Formato	Mantenimiento y calibraciones	Daños Mecanicos	Daños Electricos	Otros	Trabas de Papel
Paradas Planificadas:	22.75	H.	4%	13.48%	18.43%	31.03%	3.37%	15.62%	16.07%
Paradas No Planificadas:	54.11	H	9.0%	12.00	16.40	27.62	3.00	13.90	14.30

ANEXO 8. TIEMPOS PROMEDIOS DE FUNCIONAMIENTO Y PARADAS DE LOS EQUIPOS BIELOMATIK

Maquina: Bielomatik 5

	Cantidad		Porcentaje						
Total de Horas Planificadas:	504	H.	100%						
Total de Horas Productivas:	325	H.	64.5%						
Total de Horas No Prod:	179	H.	35.52%						
	Cantidad		Porcentaje	Cambio de Formato	Mantenimiento y calibraciones	Daños Mecanicos	Daños Electricos	Otros	Trabas de Papel
Paradas Planificadas:	4	H	1%	44.94%	50.56%	31.46%	19.10%	15.73%	39.33%
Paradas No Planificadas:	74	H	14.7%	40.00	45.00	28.00	17.00	14.00	35.00

Maquina: Bielomatik 6

	Cantidad		Porcentaje						
Total de Horas Planificadas:	600	H.	100%						
Total de Horas Productivas:	513	H.	85.5%						
Total de Horas No Prod:	87	H.	14.50%						
	Cantidad		Porcentaje	Cambio de Formato	Mantenimiento y calibraciones	Daños Mecanicos	Daños Electricos	Otros	Trabas de Papel
Paradas Planificadas:	22.75	H.	4%	13.48%	18.43%	31.03%	3.37%	15.62%	16.07%
Paradas No Planificadas:	54.11	H	9.0%	12.00	16.40	27.62	3.00	13.90	14.30

ANEXO 8. TIEMPOS PROMEDIOS DE FUNCIONAMIENTO Y PARADAS DE LOS EQUIPOS BIELOMATIK

Maquina: Bielomatik 5

	Cantidad		Porcentaje						
Total de Horas Planificadas:	504	H.	100%						
Total de Horas Productivas:	325	H.	64.5%						
Total de Horas No Prod:	179	H.	35.52%						
	Cantidad		Porcentaje	Cambio de Formato	Mantenimiento y calibraciones	Daños Mecanicos	Daños Electricos	Otros	Trabas de Papel
Paradas Planificadas:	4	H	1%	44.94%	50.56%	31.46%	19.10%	15.73%	39.33%
Paradas No Planificadas:	74	H	14.7%	40.00	45.00	28.00	17.00	14.00	35.00

Maquina: Bielomatik 6

	Cantidad		Porcentaje						
Total de Horas Planificadas:	600	H.	100%						
Total de Horas Productivas:	513	H.	85.5%						
Total de Horas No Prod:	87	H.	14.50%						
	Cantidad		Porcentaje	Cambio de Formato	Mantenimiento y calibraciones	Daños Mecanicos	Daños Electricos	Otros	Trabas de Papel
Paradas Planificadas:	22.75	H.	4%	13.48%	18.43%	31.03%	3.37%	15.62%	16.07%
Paradas No Planificadas:	54.11	H	9.0%	12.00	16.40	27.62	3.00	13.90	14.30

BIBLIOGRAFÍA

1. ESPOL-FIMCP, PostGrado de Producción Limpia, año 2003.
2. INTERNATIONAL LOSS CONTROL INSTITE, norma 07125, DT-01492.
3. DNV Derechos reservados 1998.
4. Manual de Gestión de la Calidad Total a la Medida, Publicación 1995.
5. CCPS/AICHE. Guidelines for chemical process quantitative risk analysis; New York, 1989.
6. AMORIM, Tânia M. Técnicas de análise de riscos: métodos qualitativos e quantitativos. 1o Seminário de Análise de Riscos de Processos Industriais; ABIQUIM; São Paulo, 1991.
7. CETESB. Manual de orientação para a elaboração de estudos de análise de riscos; São Paulo, 1994.
8. Lees, Frank P. Loss prevention in the process industries. 2nd Ed.; Vol. 3; Butterworth Heinemann; London, 1996.
9. Curso de Facilitador TPM, dictado por el JIPM, 2003.

10. Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y diseño del trabajo:
Herramientas de Toma de decisiones
11. Marco A. Franco M.D.O. autor de la obra, Kaizen: cambio para mejorar,
Primera Edición.
12. DIAGRAMAS CAUSA - EFECTO, PARETO Y FLUJOGRAMAS, por:
Matías Martínez Ferreira.
13. Bruno Ferrari, Evaluación Financiera básica, primera edición
14. Folleto de principios de administración Inap
Instituto de administración públicas. Inap.
Folleto de las siete herramientas para solucionar problemas estadísticos
de la calidad. (INAP, Instituto Nacional de la Administración y
Productividad, Chile)
15. Luis Botero Botero/María Eugenia Alvarez, Identificación de pérdidas en
el proceso productivo de la producción Universidad Eafit Colombia pp. 68
75.
16. DNV, Técnica de Análisis de Sistema de Causas (TASC), derechos
reservados 1998

17. Estudios Universitarios: Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (U.P.I.I.C.S.A.) del Instituto Politécnico Nacional (I.P.N.)- Centro Escolar Patoyac, (Incorporado a la UNAM), Origen: México
18. Estrategia Kaizen – Lefcovich, Mauricio - www.gestiopolis.com – 2004
19. Matriz de Control Interno – Lefcovich, Mauricio – www.monografias.com – 2003
20. Calitividad – Lefcovich, Mauricio – www.ilustrados.com – 2004
21. La mejora continua – Lefcovich Mauricio – www.degerencia.com
22. Kaizen – Lefcovich, Mauricio – www.ilustrados.com – 2004
23. Ing. Francis Paredes R. Consultor asociado al CDI: SMED
24. Puerto J., editor (1994): Lecturas en Teoría de Localización. Universidad de Sevilla.
25. Romero, C. (1993): Teoría de la Decisión Multicriterio: Conceptos, Técnicas y Aplicaciones.

26. Prawda J. (1990): Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones.
Limusa
27. Taha H. (1991): Investigación de Operaciones. Alfaomega.
28. Villalba D. y Jerez M. (1990): Sistemas de Optimización para la
Planificación y Toma de Decisiones.

