Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Industrial
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tecnologías de la información para la optimización de procesos productivos de una planta convertidora de papel y refile de cintas

TESINA

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Luis Bruno ZÁRATE LÉCTOR

ASESOR

Jorge José ESPONDA VÉLIZ

Lima, Perú

2016



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Zárate, L. (2016). *Tecnologías de la información para la optimización de procesos productivos de una planta convertidora de papel y refile de cintas*. [Tesina de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACTA N°001-DAcad-FII-2016

SUSTENTACIÓN DE TESINA PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **Miércoles 02 de marzo de 2016**, a las 15:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesina:

"TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS DE UNA PLANTA CONVERTIDORA DE PAPEL Y REFILE DE CINTAS"

Que presenta el Bachiller:

ZÁRATE LÉCTOR LUIS BRUNO

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial en la Modalidad: **Experiencia Profesional Calificada**.

Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las 14..... horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido aprobado por unanimidad con la calificación promedio dieciseis, lo cual se comunicó públicamente.

Ciudad Universitaria, 02 de marzo de 2016

DRA. GARCÍA ZAPATA TEONILA DORIA
Presidenta

ING. EYZAGUIRRE TEJADA ROBERTO ERASMO
Miembro

MG. ESPONDA VÉLIZ JORGE JOSÉ
Asesor

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis hijos Lorianne y Leandro, a mi esposa Lesly por ser el motor principal de superación y esfuerzo, a mis padres por todo el apoyo incondicional recibidos hacia mi persona. Agradecer al Ing. Esponda por su tiempo y apoyo en la asesoría para la realización la tesina.

ÍNDICE

DEDICATORIA 3

RESUMEN EJECUTIVO 7

INTRODUCCIÓN 9

CAPÍTULO I – La empresa de estudio 10

1.1 La empresa y la planta convertidora de papel 10

1.2 Productos manufacturados 11

1.2.1 Etiqueta de papel autoadhesivo 11

1.2.2 Cinta termo transferencia 12

1.3 La cadena productiva mediante procesos 13

CAPÍTULO II – Antecedentes del problema 15

2.1 Proceso actual de la planta convertidora 15

2.2 Controles actuales de la planta convertidora 17

2.2.1 Maquinaria e instalaciones 17

2.2.2 Materiales 17

2.2.3 Mano de obra 17

2.2.4 Métodos y procedimientos 18

2.2.5 Medidas de información 18

CAPÍTULO III – Planteamiento del problema 20

3.1 Formulación del problema 20

3.2 Justificación de la investigación 21

CAPÍTULO IV - Objetivos 22

4.1 Objetivo general 22

4.2 Objetivo específico 22

4.2.1 Objetivo 1 23

4.2.2 Objetivo 2 23

4.2.3 Objetivo 3 23

CAPÍTULO V - Marco teórico y conceptual 24

5.1 Bases teóricas 24

5.1.1 Tecnologías de la información 24

5.1.2 Sistemas Integrados de Gestión (ERPs) 40

5.1.3 Enfoque basado en procesos 48

5.1.4 Optimización de procesos 63

5.1.5 Costos de producción mediante el análisis CVU 66

5.2 Hipótesis 74

CAPÍTULO VI – Diseño metodológico 75

6.1 Descripción de ejecución 75

6.2 Comprobación de hipótesis 76

6.2.1. Enfoque de procesos 76

6.2.2 Procesos documentados..... 80

6.2.3. Calidad del producto 87

6.2.3. Programación y control de la producción mediante TI 92

6.2.4 Análisis de mejora continua 95

6.2.5 Recopilación de datos mediante herramientas TI 101

6.2.6 Comparación con mejora continua..... 105

Conclusiones..... 113

Recomendaciones 115

Bibliografía 116

RESUMEN EJECUTIVO

La presente tesina presenta un caso de estudio real donde las tecnologías de la información es la herramienta para la optimización de una planta convertidora de papel y refile de cintas.

La optimización propiamente dicha se basa en el factor clave “tiempo” que se enfoca en la reducción de tiempos en la etapa de preparación de máquina y aumento de velocidades de máquina.

La estructura del informe comprende primero presentar la empresa en estudio en el capítulo I, luego se presenta los antecedentes del problema en el capítulo II y se hace la formulación del planteamiento del problema en el capítulo III.

En el capítulo IV se presenta los objetivos de la tesina segregado en el objetivo general y objetivos específicos del caso de estudio.

En el capítulo V se muestra el marco teórico necesario para tener como base el diseño metodológico para la realización de la tesina y plantear las hipótesis de la tesina.

En el capítulo VI se presenta el proyecto de investigación de la tesina y presenta tres partes diferenciadas, la primera se basa en la aplicación de técnicas de ingeniería industrial para establecer y documentar los procesos como línea base del proyecto para comprobar la hipótesis 1 e hipótesis 2, que se encuentra comprendida en los capítulos I y II, la segunda es la implementación y aplicación de las TI en la empresa en estudio y la tercera

comprende obtener información de las variables del tiempo y compararlas luego de realizar las mejoras de la planta para demostrar que se ha cumplido con la optimización de los procesos en la planta convertidora.

Por último se presentan las conclusiones y recomendaciones de la tesina.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de mejorar cada día hace que formulemos ideas de solución a los problemas de una planta productiva y nos apoyemos en herramientas de monitoreo y control que para este caso serán las tecnologías de Información.

La aplicación de las tecnologías de información (TI) se encuentran en muchos ámbitos económicos y sociales, lo que se propone, es el uso de la TI para optimizar los procesos de una planta convertidora de papel y refile de cintas y demostrar que las herramientas de tecnología mezclado con la gestión del recurso humano se pueden convertir en un verdadero potencial de desarrollo productivo y llevar a un nivel más alto de desempeño en una planta productiva.

CAPÍTULO I – La empresa de estudio

1.1 La empresa y la planta convertidora de papel

La empresa de estudio es Corporación de Industrias Plásticas S.A. creada en el año 1959. La empresa está dividida en 3 divisiones:

División comercial: Relacionado a línea balones y línea escolar cuyas marcas representativas son Viniball y Vinifan.

División Industrial: Relacionado a envases y embalajes para el sector industrial donde sus productos son láminas de PVC y poliestireno, frascos PET y PEAD, stretch film, PVC termo contraíble y otros.

División Soluciones tecnológicas: Relacionado a brindar servicio de desarrollo y equipamiento integrado a los sistemas de información de las empresas, éstas soluciones combinan software especializado, tecnología de computación móvil, sistemas de codificación y provisión de insumos orientados

a los procesos de administración, producción, logística , distribución y servicios de campo de las empresas.

En ésta división es donde se realiza el caso de estudio específicamente en la provisión de insumos para las máquinas códigos de barras, donde los productos manufacturados son las etiquetas de papel y las cintas termo transferencia.

El estudio se centraliza en la planta convertidora donde se cuenta con la infraestructura adecuada para la elaboración etiquetas y cintas.

1.2 Productos manufacturados

1.2.1 Etiqueta de papel autoadhesivo

Son etiquetas que tienen pegamento o goma que no requiere humedecer para activarse y se adhiere al simple contacto, son conocidos en el mercado local como *"stickers"*, a continuación se detalla la composición de la etiqueta.

Consta de 4 capas:

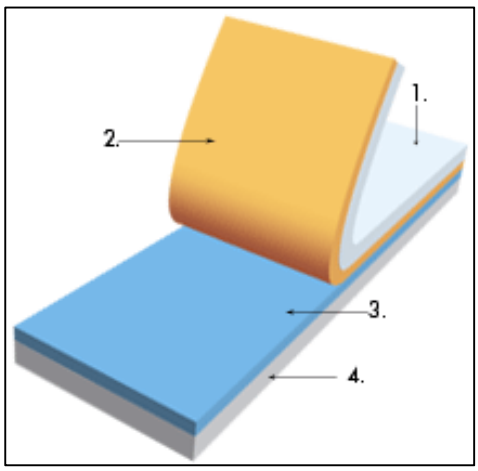
1. **Frontal**: Superficie o soporte donde se realiza la impresión

2. **Adhesivo**: Sustancia que permite que el frontal se adhiera a una nueva superficie o sustrato.

3. **Capa de silicona**: Sustancia que ayuda al fácil despegue del frontal

4. **Soporte**: Material que soporta al frontal y protege al adhesivo.

Figura 1 – Estructura de etiqueta autoadhesiva



Fuente: Elaboración propia

1.2.2 Cinta termo transferencia

Son cintas especiales para la impresión y marcaje sobre las etiquetas autoadhesivas mediante una máquina codificadora de barras, son conocidos en el mercado local como *"ribbons"*, la característica es ésta cinta es su color negro como estándar.

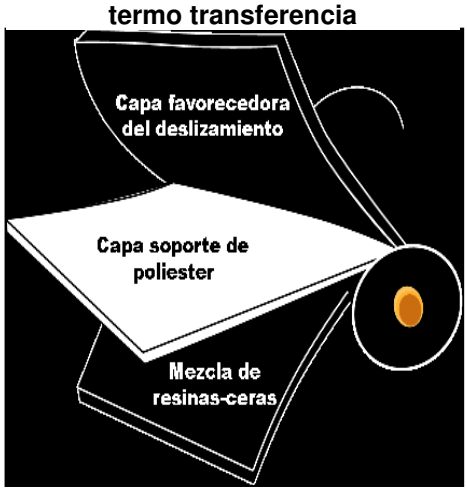
Consta de 3 capas:

1. Capa de deslizamiento: Cuya única misión es facilitar el deslizamiento sobre el cabezal de la máquina codificadora cuando éste baja para imprimir.

2. Tráiler: Capa de poliéster transparente que sirve de soporte a las otras 2 capas.

3. Capa de resinas: Es una capa de tinta que se desprende del tráiler cuando es expuesta al calor de cabezal de la impresora y se deposita en el frontal de la etiqueta.

Figura 2 - Estructura de cinta termo transferencia



Fuente: Elaboración propia

1.3 La cadena productiva mediante procesos

Para la fabricación de etiquetas autoadhesivas y cintas de termo transferencia se utiliza como materia prima principal el papel autoadhesivo y las cintas termo transferencia que se importan desde USA y en otros casos de países de Latinoamérica.

El caso de estudio involucra la conversión del papel autoadhesivo mediante maquina rotativas troqueladoras a diversas medidas de tamaños que dependen de la aplicación de los clientes y sus máquina codificadoras.

El proceso para la fabricación de etiquetas parte desde la necesidad del cliente por la solución de codificado donde el Área Comercial levanta toda la información relevante como donde va ser aplicado, si llevará una pre–impresión

en la etiqueta, que temperatura aplicación y servicio va estar expuesta, si la identificación es temporal o permanente, luego de recopilar la información se selecciona la adecuada etiqueta y su cinta respectiva que cumpla los requisitos del cliente.

Luego se procede a formalizar el pedido a producción mediante una orden de trabajo que es generado por el personal de operaciones donde establece la fecha de atención del pedido. La orden de trabajo es recibida por el personal de planta donde se realizan tres procesos para la fabricación de la etiqueta y de cintas: Pre-prensa, prensa y acabados.

En pre-prensa se establece los previos para la realización de la producción donde se revisa el material o sustrato, el molde del tamaño de la etiqueta o troquel(1) , la cantidad de cortes a realizar y la disponibilidad de máquina para su fabricación. Luego es enviada a Prensa donde los maquinistas convierten el papel autoadhesivo en la etiqueta acorde a los requisitos del cliente mediante el proceso de refile de bobinas madre, troquelado e impresión (si fuese el caso) y corte longitudinal de etiquetas.

Luego pasa por la línea de acabados donde es inspeccionado y contado las etiquetas mediante máquinas rebobinadoras, siendo el producto terminado rollo de etiquetas y cintas.

Por último se procede al despacho de almacén de producto terminado para su envío al cliente.

(1) Rodillo metálico que tiene grabado la forma de las etiquetas.

CAPÍTULO II – Antecedentes del problema

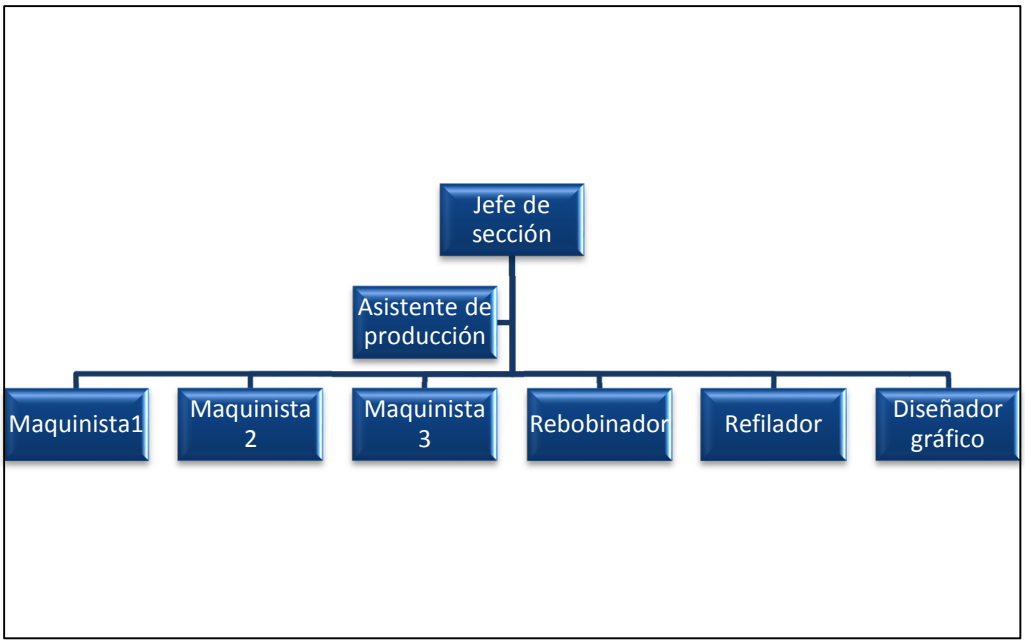
2.1 Proceso actual de la planta convertidora

La planta se encuentra organizada por:

- Jefe de sección
- Asistente de producción – Planeamiento
- Maquinistas (prensistas gráficos)
- Ayudantes (rebobinadores y refiladores).

2.1.1 Organigrama de la empresa en estudio de la planta convertidora

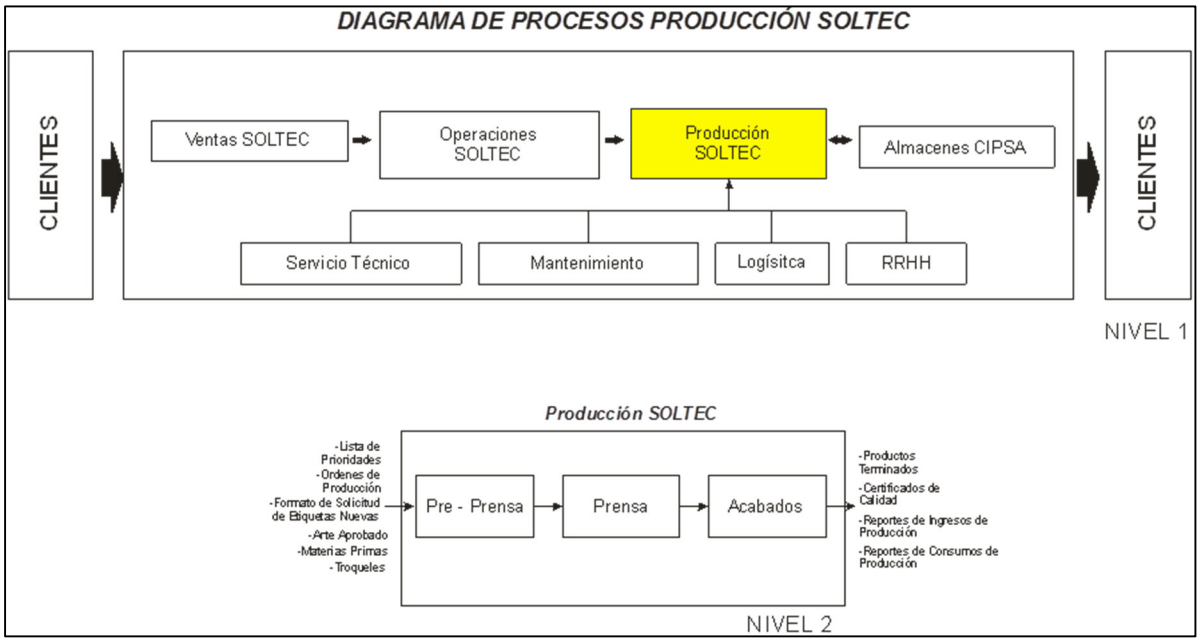
Cuadro 1: Organigrama base – Planta convertidora



Fuente: Elaboración propia

2.1.2 Diagrama de procesos - Planta convertidora de papel y cintas

Figura 3 - Diagrama de procesos



Fuente: Elaboración propia

2.2 Controles actuales de la planta convertidora

Se clasifica en cinco grupos de controles de la planta convertidora:

2.2.1 Maquinaria e instalaciones

La infraestructura y el parque de máquinas para la elaboración de etiquetas están acorde a las exigencias del mercado local e internacional.

Las máquinas cuentan con un programa preventivo corporativo lo que hace confiable el proceso productivo.

2.2.2 Materiales

Los insumos de papel y cintas son de alta calidad contando con certificaciones internacionales.

En el tema de control de materias primas y materiales auxiliares se realizan stocks de inventarios a nivel macro sin entrar en detalle de fabricaciones específicas de etiquetas y cintas, sin revisar los excedentes de mermas en algunos casos.

2.2.3 Mano de obra

El personal de planta no tiene un plan de capacitaciones técnicas y de competencias blandas, la mayoría de los trabajadores han desarrollado

habilidades por práctica en las máquinas sin tener el conocimiento y manejo técnico de los equipos.

El supervisor de la planta es asignado a éste cargo por su experiencia, compromiso y antigüedad en el puesto.

Es necesario establecer un parámetro de competencias necesarias para el puesto de trabajo específico para su buen desempeño en el cargo asignado.

2.2.4 Métodos y procedimientos

No se tiene una estandarización de formas de trabajo para la fabricación de etiquetas y refile de cintas.

No se tiene procedimientos e instructivos para las tareas específicas en el proceso de conversión de papel y refile de cintas acorde con la seguridad y salud del trabajador.

En el tema de control de calidad se realiza mediante control de atributos realizados por los mismos operarios y un muestreo del lote por parte del asistente de producción, no se cuenta con personal externo del departamento de la calidad para validar la producción de etiquetas y cintas

2.2.5 Medidas de información

Se cuenta con tiempos globales de fabricación, el registro de los tiempos de producción es tomado desde que inicia hasta que termina la producción sin

detalle de las incidencias que ocurrieron durante la producción como paradas, reprocesos, mantenimientos correctivos que pueden afectar el proceso productivo.

No se cuenta con tiempos de preparación de máquina por etiqueta y cinta afectando directamente la ocupación de planta y paradas de máquina.

No se tiene establecido las velocidades crucero de cada máquina de la planta convertidora afectando directamente la eficiencia del proceso de fabricación.

Generación de indicadores de forma manual donde se inserta la data tiempos y costos en campos de archivos de base de datos y luego se reprocesa para que emita un reporte tanto de eficiencia, calidad y costo, dichos indicadores son generados por el jefe de sección.

Se maneja datos macros como producción por mes en órdenes de producción continuas donde se estima un costo por metro cuadrado (m2) por cada etiqueta fabricada sin discriminar la complejidad de la misma. Es decir se maneja información lineal en el proceso de costos.

Se genera indicadores informativos más no de toma de decisiones para la mejora de los procesos o análisis de los procesos.

.

CAPÍTULO III – Planteamiento del problema

3.1 Formulación del problema

¿Es posible elevar nuestras capacidades productivas en una planta convertidora de papel y refile de cintas para tener unos procesos óptimos de primer nivel en el mercado nacional teniendo como herramienta la gestión de la información?

Si, para ello se debe hacer un trabajo escalonado que es el caso de estudio en mención basándose primero en establecer parámetros de documentación de procesos mediante la aplicación de las técnicas de ingeniería industrial, luego con la información documentada proceder a la implantación de las herramientas de tecnologías de información y por último hacer el análisis de que variables o factores van a ser fundamentales para la optimización de procesos en la planta convertidora.

3.2 Justificación de la investigación

El caso de estudio involucra primero establecer los primeros lineamientos de control y documentación para luego empezar a desarrollar actividades para la optimización de los procesos mediante la mejora continua teniendo como factor clave **el tiempo** en el proceso productivo, es decir hacer el análisis en dos variables que son: **la reducción de tiempos de preparación de máquina** para fabricar una etiqueta o cinta y **el aumento de velocidad de máquina** para fabricar una etiqueta o cinta.

La justificación de estas dos variables de reducir el tiempo de preparación de máquina y aumentar la velocidad de las máquinas son las siguientes:

1. Aumento de productividad ya que se produce mayor cantidad de artículos en el mismo tiempo de fabricación.
2. Menores "*lead-time*" de producción lo que genera reducción el costo del producto por menor carga laboral.
3. Reducción de tiempos de parada de máquina lo que genera una holgura de disponibilidad de máquina para producir nuevos productos por ejemplo.
4. Reducción de los tiempos de entrega a los clientes.

CAPÍTULO IV - Objetivos

4.1 Objetivo general

El uso de las tecnologías de información como herramienta para la optimización de un proceso productivo en una planta convertidora de papel y refile de cintas.

4.2 Objetivo específico

Para lograr el cumplimiento del objetivo general es necesario realizar 3 objetivos específicos para el presente informe:

4.2.1 Objetivo 1

Establecer y documentar los procesos de la planta convertidora mediante el uso de técnicas de ingeniería industrial, las herramientas a utilizar en el presente informe son:

- Enfoque por procesos.
- Procesos documentados: Instructivos de trabajo y manual de funciones.
- Calidad del producto: Ficha técnica de producto, control de calidad y trazabilidad del producto.

4.2.2 Objetivo 2

Establecer la implementación de recursos de la tecnología de información en la planta convertidora aplicando la metodología de *workflow*.

4.2.3 Objetivo 3

Obtención de datos mediante los terminales, análisis y resultados para la optimización de procesos, el caso de estudio se enfoca en el análisis del factor "tiempo" en dos variables para éste caso de estudio: Tiempos de preparación de máquinas y velocidades de máquina.

Con la obtención de los tres objetivos se propone la realización del objetivo general.

CAPITULO V. Marco teórico y conceptual

5.1 Bases teóricas

5.1.1 Tecnologías de la información

El impacto económico y social de las tecnologías de la información está siendo, con relación a otras tecnologías del pasado, el mayor de la historia por su magnitud, velocidad y poder de penetración. Este fenómeno, junto con una economía de mercado cada día más globalizada, en gran parte facilitada por estas mismas tecnologías, está provocando una profunda transformación de la empresa y del panorama laboral del mundo desarrollado.

Es necesario entender la estrecha relación existente entre tres conceptos diferenciados que se interrelacionan y complementan: la *información*, las *tecnologías de la información* y *los sistemas de información*.

-Información: La información es un recurso básico de gran valor para las empresas que la gestionan adecuadamente. La información es interpretada y transformada en decisiones y acciones. Las empresas están constantemente, por una parte, generando información interna y captando información externa de sus clientes, proveedores y socios comerciales; y por otra, recabando información externa de su entorno para superar o aprovechar que la realidad económica se desarrolla en mercados de información imperfecta, asimétrica e incompleta. Sin embargo, muchas empresas se encuentran con dificultades a la hora de utilizar esta información en su provecho, debido a motivos tan variados como que cuentan con un exceso de información que dificulta y ralentiza su toma de decisiones; manejan información de escasa fiabilidad debido a que no se encuentra suficientemente filtrada, actualizada o clasificada; o porque, les resulta muy complejo invertir la información de entrada en información de salida útil para la toma de decisiones y la acción. Para superar estas dificultades, las empresas invierten en tecnologías de la información (TI) como soporte para el tratamiento de la información.

- Tecnologías de la información (TI): Las actuales TI han sido recibidas en el mundo de la empresa como una auténtica panacea. Efectivamente, está fuera de toda duda que son muchas las oportunidades que ofrecen a través de su apoyo de los procesos de planificación y control, así como la realización de las actividades operativas de la empresa. Además, facilitan la comunicación y

coordinación interna y externa, y crean nuevas oportunidades de negocios antes inviables o impensables. Sin embargo, como resultado de una deficiente o uso de una mala implantación, tal panacea termina convirtiéndose con demasiada frecuencia en inversiones perdidas que limitan, más que posibilitan, los resultados empresariales. Para evitar estos riesgos las TI deben gestionarse como parte del sistema de información de la empresa, y nunca de manera independiente.

- Sistemas de información: La experiencia demuestra que el disponer de información, o la simple incorporación de las TI a la actividad empresarial, no es suficiente para que la empresa solucione sus problemas de tratamiento de información. Es pues necesario que tanto la una como las otras se integren convenientemente con los elementos humanos y los procedimientos organizativos, así como que se alineen con los objetivos estratégicos de la empresa. Será preciso, por tanto, desarrollar habilidades en la gestión de los sistemas de información en los que dichas tecnologías se integran. Estas habilidades requieren la concurrencia de ciertos conocimientos técnicos y de negocio. Sin embrago, una revisión de la literatura existente pone en manifiesto que la mayor parte de los trabajos adoptan un enfoque eminentemente técnico.

La gestión de la calidad total, la innovación de procesos, el *downsizing*. la gestión de conocimiento, la gestión a base de capacidades esenciales, etc. son algunas de las nuevas herramientas y técnicas que han surgido en la década de los noventa para dar respuesta a las exigencias de las organizaciones empresariales.

Por otra parte, la automatización puede mejorar drásticamente el flujo de información asociado a las actividades del proceso, con lo que se facilita su control y la medición de los resultados obtenidos.

En definitiva, la automatización, es una herramienta que permite mejorar el rendimiento de los procesos, reduciendo los costes y los plazos asociados, minimizando los errores cometidos y garantizando una mayor calidad.

Por este motivo, los sistemas que permiten automatizar los procesos de negocio están siendo cada vez más utilizados por las empresas, teniendo aplicación en muchos sectores industriales y de servicios.

Estos sistemas reciben el nombre de ***Sistemas de Gestión de Flujos de Trabajo (Workflow Management Systems)*** y se apoya en la utilización de las TI. Tuvieron su origen en entornos de oficinas, para automatizar operaciones intensivas en personal en el sector de los seguros (Gestión de pólizas, tramitación de partes de accidentes, etc.) y, hoy en día, se está extendiendo su empleo a otra serie de aplicaciones de tipo industrial.

Es necesario tener en cuenta que, para un buen sistema de Workflow tenga éxito, se deberá llevar a cabo un análisis previo de cada uno de los procesos de la empresa: se tiene que definir la secuencia de actividades que se realizan, las personas intervienen en ellas y el papel que éstas desempeñan, la información necesaria en cada una de las etapas del proceso, los documentos que se manipulan, las políticas implantadas, las interrelaciones con otros procesos, etc.

También es fundamental considerar otro factor decisivo para el éxito de un sistema Workflow (y, en general, para implantar cualquier cambio basado en TI): **las personas**.

Contar desde el principio con la participación de las personas involucradas en los cambios, llevar a cabo una adecuada formación de ellas para que se puedan adaptar a la nueva situación, convencerlas de la necesidad de implantar el nuevo sistema de gestión de flujo de trabajo son aspectos a los que no se suele conceder gran importancia y que, en muchos casos, han sido determinantes para el éxito o el fracaso de los proyectos de rediseño y automatización de los procesos del negocio.

Elementos de un sistema de Workflow

Se puede definir como una secuencia de tareas en las que intervienen unos participantes, cada uno desempeñando un papel determinado, donde una serie de documentos son manipulados y transferidos entre los participantes y en los que se hace uso de una cierta información, que fluye paralelamente a la ejecución de las tareas, todo ello de acuerdo con un conjunto de reglas y procedimientos para alcanzar un determinado objetivo.

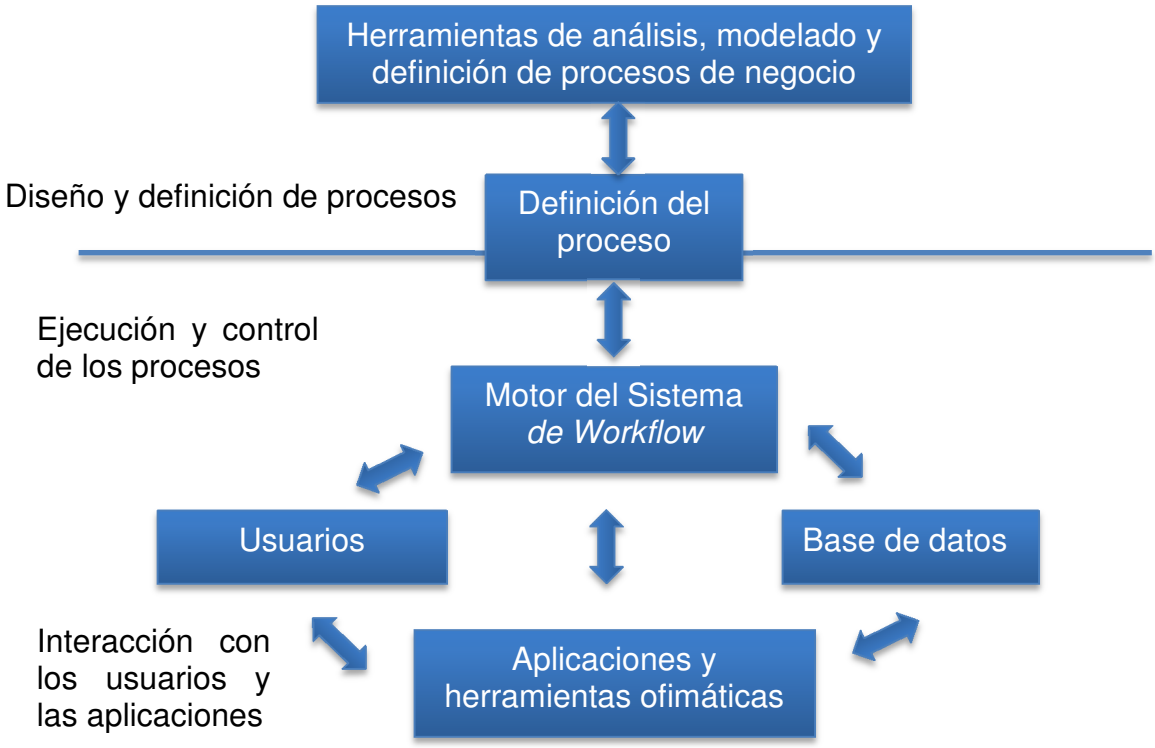
La información que se gestiona puede ser de dos tipos: *documentos*, creados en una determinada aplicación (procesador de textos, hoja de cálculo, etc.) y *formularios*, constituidos por un conjunto estructurado de campos que contienen datos relativos al proceso.

Algunos autores hablan de las tres Rs de un ***Flujo de Trabajo*****:** Ruta, Roles y Regla. Se trata, en definitiva, de determinar quién hace cada una de las partes de trabajo (tareas), en qué orden y bajo qué condiciones.

Un ***Sistema de Gestión de Flujos de Trabajo*** es un sistema que completamente define, gestiona y ejecuta Flujos de Trabajo, apoyándose para ello en TI. El sistema permite automatizar los procesos de negocio gestionando la secuencia de actividades en que se descomponen y asignándolas a las personas y/o aplicaciones informáticas que deben llevarlas a cabo.

Todos los ***Sistemas de Gestión de Flujos de Trabajo*** poseen una serie de elementos que los caracterizan y que se representan en la siguiente figura:

Figura 4 - Flujos de trabajo



Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, se encuentran las herramientas que permiten analizar, modelar y definir los procesos de los negocios de la organización. Se obtiene una representación de la secuencia de actividades y de información que constituyen cada flujo de trabajo, utilizando para ello los *Diagramas de Flujo de Datos*

Mediante un lenguaje formal de definición de procesos, es posible crear una descripción del proceso que pueda ser utilizada por ordenadores. Una definición completo de un proceso debería incluir el conjunto de actividades elementales que lo componen, las operaciones asociadas a ellas en las que intervienen personan y/o aplicaciones informáticas, las reglas que determinan las distintas etapas en la ejecución del proceso y como tiene lugar la transición entre éstas.

Sin embargo, en los sistemas más sencillos bastara con utilizar un conjunto de instrucciones de enrutamiento para transferir información y documentos entre los usuarios que participan en el proceso.

El segundo elemento es el ***Motor del Sistema de Workflow***, que se encarga de interpretar las definiciones de los distintos procesos y crear un entorno donde se puedan ejecutar varias instancias de dichos procesos. Es el responsable de controlas las distintas etapas de ejecución de un proceso, invocando en cada etapa a la persona y/o aplicación a la que corresponda actuar, distribuyendo, de este modo, las tareas que se tienen que realizar para completar el proceso. Para ello, puede emplear distintos servicios de comunicación: correo electrónico (plataforma X.400 o MIME), transferencia de

mensajes, intercambio de datos en un entorno de objetos distribuidos (como CORBA o DCOM), etc.

El tercer elemento que debemos considerar es la interfaz del *Sistema de Workflow* con los usuarios y aplicaciones. Las actividades que constituyen un Flujo de Trabajo requieren de la intervención de una persona que utilice una determinada herramienta o aplicación informática para cubrir los campos de un formulario o manipular un determinado documento.

A interfaz del usuario se encarga de controlar la interacción entre el motor del Sistema de Workflow y las aplicaciones y los usuarios, invocando la aplicación adecuada en cada caso y transfiriendo los datos que sean necesarios para la ejecución. Además, también se ocupa de gestionar las colas de trabajo, presentando las tareas que tiene pendientes cada uno de los usuarios del sistema.

Los *Sistemas de Workflow* pueden facilitar servicios adicionales, tales como el acceso a datos históricos y estadísticos o la cooperación con otras aplicaciones dentro de la organización. En general, Los *Sistemas de Workflow* proporcionan la base para la integración de las tecnologías utilizadas en el trabajo de oficina.

Tecnologías utilizadas en los *Sistemas de Workflow*

Los Sistemas de Workflow hacen uso de una serie de productos y tecnologías que permiten gestionar documentos, dar soporte al trabajo en equipo, gestionar proyectos, etc.

Seguidamente, se describen las principales funcionalidades que incorporan los Sistemas de Workflow:

- **Herramientas para el procesado de imágenes:** en muchos procesos de negocio es necesario manipular la información que se encuentra impresa en papel y que debe ser capturada y digitalizada para facilitar su tratamiento automatizado.

  Los documentos escaneados que incluyen texto pueden ser analizados por un software OCR ("Reconocimiento Óptico de Caracteres") para convertir las imágenes obtenidas en una secuencia de caracteres.

- **Gestión Documental:** la tecnología de gestión de documentos incorpora herramientas que facilitan el almacenamiento de documentos electrónicos en almacenes de datos, el control de las versiones y de la utilización de documentos, así como facilidades para el enrutamiento de dichos documentos y su asignación a las personas que los deben manipular de acuerdo con los roles que éstas desempeñan.
- **Servicios de directorio:** los servicios de directorio (como X.500 o LDAP) facilitan la localización de recursos y personas dentro de una organización.
- **Servicios de mensajería y correo electrónico:** estos servicios facilitan el intercambio de información entre las personas dentro de una organización o entre distintas organizaciones. En algunos Sistemas de *Workflow* se emplean estándares como X.400 o MIME para transferir

datos de las aplicaciones encapsulados dentro de los mensajes de correos.

- **Herramientas de Groupware (Conocidas como *Computer Supported Cooperative Work* – CSCW -)** : existe una amplia variedad de aplicaciones y productos desarrollados por la industria del *software* para facilitar el trabajo en equipo, dando soporte a las agendas compartidas, boletines de noticias, foros de discusión, intercambio de datos, ejecución compartida de las aplicaciones, etc.

  Sin duda el producto en el mercado es Lotus Notes, que cuenta con una gran cantidad de aplicaciones específicas desarrolladas por los *business partners* de Lotus.

- ***Software* de gestión de proyectos**: existen productos en el merado que permiten gestionar la planificación y el desarrollo de un proyecto, definiendo las tareas a realizar y los objetivos temporales, facilitando la asignación de tareas a los miembros integrantes del proyecto, supervisando la consecución de los objetivos fijados, reasignando cargas entre los miembros, etc.
- **Herramientas de análisis, modelado y definición de procesos**: estas herramientas facilitan el análisis y definición de los procesos de una organización. Suelen partir de una definición de la organización y de los distintos roles y responsabilidades asignadas, permitiendo evaluar el impacto de los cambios realizados en la estructura de un proceso y en los flujos de información asociados.

Tipos de sistemas de *Workflow*

La Universidad de George Mason propone la siguiente clasificación de los Sistemas de *Workflow*

- **Sistemas de *Workflow* basado en imágenes:** son los que se encargan de automatizar el flujo de papeles dentro de una organización, digitalizando los documentos empleados para poder procesarlos electrónicamente. Han sido los primeros Sistemas de *Workflow* que se han desarrollado.
- **Sistemas de *Workflow* basado en formularios:** se diseñan para enrutar de manera inteligente formularios dentro de una organización. Estos formularios están constituidos por un conjunto de campos de texto donde los usuarios deben introducir o editar la información que corresponda en cada caso.

  El hecho de poder trabajar con información estructurada permite que los formularios puedan ser distribuidos automáticamente dentro de la organización, en función de los datos que los usuarios hayan introducidos en sus campos (el sistema puede tomar decisiones sobre las acciones que se deberán realizar teniendo en cuenta los datos introducidos en los campos de los formularios).

- **Sistema de *Workflow* basado en la coordinación:** estos sistemas proporcionan un marco para la coordinación de las acciones que se tienen que realizar dentro de un proceso. Se centran en los aspectos

relativos a la comunicación y coordinación entre las personas que deben intervenir, que en los propios flujos de información o de documentos,

Metodología para el desarrollo de un Sistema de Workflow

Se han puesto múltiples metodologías para el desarrollo de sistemas de Workflow y, prácticamente, cada fabricante de productos de Workflow tiene la suya propia. En este apartado se resumen las principales características de una de estas metodologías, desarrollada por la empresa SEMA en su sistema de Workflow FORO, que destaca por su claridad y sencillez.

Esta metodología se basa en el análisis y modelado de la organización y sus procesos teniendo en cuenta cuatro niveles:

Nivel organizacional: el primer paso consiste en obtener un modelo que represente a la organización, identificando sus unidades organizativas, los distintos roles con sus responsabilidades asociadas y la relaciones entre las unidades organizativas y los roles. Asimismo, se identificaran a los usuarios de la organización y se le asignarán los roles que les correspondan en función del cargo que ocupan y de las tareas que tiene que realizar.

Nivel informativo: en este nivel se trata de analizar y representar el flujo de información asociado a cada proceso, identificando los distintos tipos de documentos y de formularios que se debe gestionar.

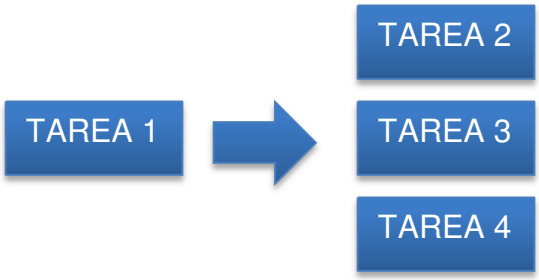
Nivel funcional: en esta parte de la metodología se identifican las diferentes tareas en que se descompone cada proceso, de acuerdo con un análisis por refinamientos sucesivos (descomposición *top-down*).

Nivel de comportamiento: este último nivel permite representar el flujo de tareas dentro un proceso, teniendo en cuenta cuatro posibles situaciones:

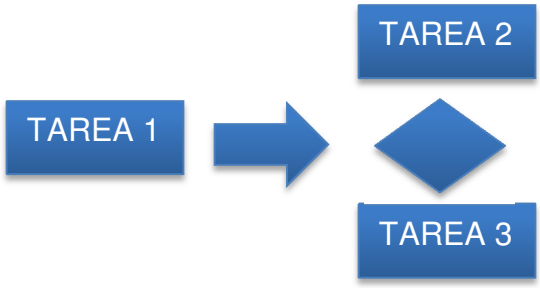
- **Secuencial:** Cada tarea se activa una vez que ha finalizado la anterior.



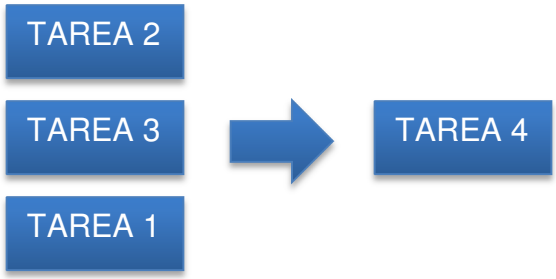
- **Divergente:** Después de completar una tarea, se inician otras varias en paralelo.



- **Condicional:** una vez terminada una tarea, se evalúa un condición y dependiendo del resultado, se pueden activar distintas tareas (se pueden utilizar valores incluidos en los campos de los formularios para evaluar estas condiciones).



- **Convergente:** se inicia una tarea una vez que se han completado varias anteriores que se venían ejecutando de este modo un punto de sincronización.



Estructura de un sistema Workflow

En un sistema de *Workflow* típico, nos encontramos con tres tipos de componentes:

a) Componentes de *software* que proporcionan las distintas funciones dentro del sistema de *Workflow.*
b) Varios ficheros da datos que son utilizados por los anteriores componentes del sistema.
c) Aplicaciones y base de datos gestionadas por éstas, que no forman parte del producto de Workflow, pero que pueden ser invocadas por el motor del sistema o por sus usuarios para manipular datos del proceso.

Interfaz del usuario

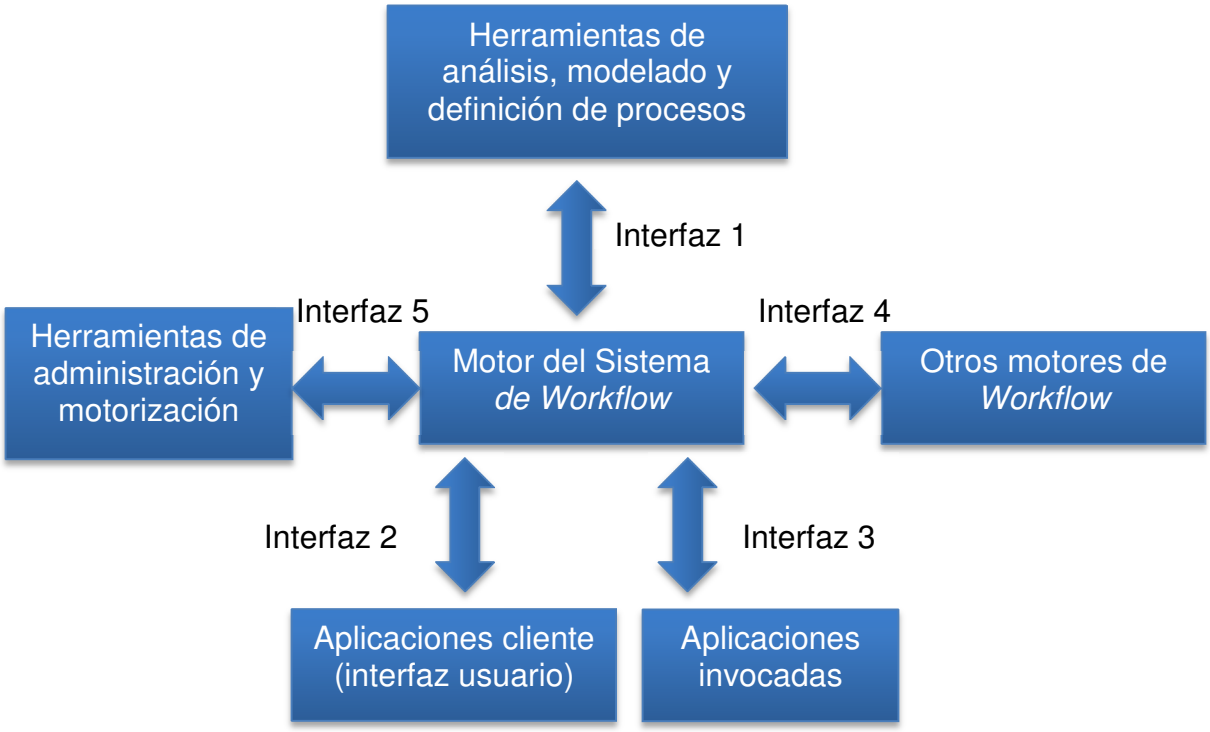
Este último componente del Sistema de Workflow es el responsable de la presentación de los datos y de las tareas que debe realizar cada usuario. En algunos casos, proporciona recursos para que el propio usuario pueda invocar las aplicaciones que necesite para realizar las tareas que le han sido encomendadas.

Modelo de referencia de la *Workflow Management Coalition*

La *Workflow Management Coalition* es una asociación internacional dedicada al desarrollo y promoción de estándares de Workflow. Fue constituida por un grupo de empresas especializadas en este tipo de productos, con el objetivo de desarrollar un modelo de referencia y unos estándares que faciliten la interoperabilidad de diferente fabricantes, así como la integración con otras aplicaciones y servicios como el correo electrónico o el *software* de gestión documental.

El modelo de referencia se centra en la descripción de la arquitectura del Sistema de *Workflow*, identificando los principales elementos y las interfaces que se definen entre éstos.

Figura 5 – Sistema de Workflow



Fuente: Elaboración propia

Para cada uno de las interfaces el modelo propone un conjunto de funciones básicas que todo producto de *Workflow* debe cumplir para garantizar la interoperabilidad.

Se ha definido un API estándar (interfaz de llamadas de funciones que se puede incorporar en determinadas aplicaciones informáticas) que facilitara el acceso a dichas funciones, permitiendo construir un Sistema *Workflow* completo integrando herramientas y productos desarrollados por los distintos fabricantes.

Nuevas tendencias en los Sistemas de *Workflow*

Los sistemas de *Workflow* también se están viendo afectados por el fenómeno Internet/ Intranet/Extranet. Desde mediados de la década de los noventa se

han desarrollado nuevos sistemas de *Workflow* que se basan en la tecnología *World Wide Web*, utilizando el protocolo *http* para intercambiar documentos y formularios que han sido definidos en el lenguaje *html.*

En definitiva, la utilización de los navegadores proporciona una solución que es independiente de la localización y de las plataformas empleadas y que reduce notablemente los costes del Sistema de *Workflow*. Además, la sencillez en el manejo de estos programas, a lo que muchos usuarios ya están habituados al utilizarlos habitualmente para acceder a Internet, reduce notablemente el tiempo que se requiere para el aprendizaje del sistema.

5.1.2 Sistemas Integrados de Gestión (ERPs)

Los Sistemas Integrados de Gestión (ERPs[1]) surgen en los años noventa como una evolución de los existentes hasta la fecha: sistemas de gestión de inventarios y planificación de la producción, en sus distintas versiones (MRP: *Material Requeriments Planning*, de los años setenta; MRP II: *Manufacturing Resources Planning*, de los años ochenta); programas de contabilidad; aplicaciones de gestión de facturación; etc.

Los sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) tienen el objetivo de facilitar la gestión de todos los recursos de la empresa, a través de la integración de la información de los distintos departamentos y áreas funcionales.

La integración a nivel de procesos

En la estructura organizativa tradicional de una empresa cada departamento se centra en resolver las tareas que tiene asignadas de manera eficaz y eficiente.

En principio, este planteamiento para el más lógico para mejorar la productividad, ya que basa en una división y especialización del trabajo, de manera un determinado departamento se encarga de actividades comerciales, otro se ocupa de toda la gestión financiera y administrativa, etc. La paulatina introducción de la informática en las empresas permitió dar soporte a cada uno de estos departamentos y áreas funcionales de forma aislada.

Pero, de esta forma, cada departamento se centra en la función que tiene asignada pierde la visión global de las actividades de la organización. La separación entre las distintas funciones puede dificultar la comunicación interdepartamental y el flujo de actividades que se desarrollan a nivel global por la empresa.

Así, por ejemplo, el cliente no va a percibir que el departamento de producción es muy eficiente y rápido entregando los productos si, a la postre, la entrega se ve retrasada por una mala coordinación con el departamento de logística: poco sirve fabricar bien y rápido si el producto debe esperar unos días en el almacén hasta que alguien se encargue de enviarlo a su destino.

Al cliente le interesa el resultado final de la actividad global de la empresa y no el resultado de los trabajos realizados por cada uno de los departamentos Por este motivo, es necesario adoptar una nueva visión de funcionamiento de la

empresa, más orientada hacia el cliente y hacia el resultado global: ***la visión por procesos.***

El funcionamiento de la empresa desde el punto de vista de los clientes no es una secuencia aislada de actividades, sino, más bien, el resultado de una secuencia coordinada de actividades en las que van a intervenir las distintas unidades organizativas, es decir, en la empresa se producen flujos de actividades, a las que denominaremos ***procesos***, que tienen la característica de atravesar distintas unidades organizativas.

Hammer y Champy definen un proceso como "un conjunto estructurado y medible de actividades que se desarrollan en una organización con el objetivo de conseguir un resultado concreto para algún cliente o mercado especifico". Un proceso se caracteriza, por lo tanto, por una secuencia de actividades con unos *inputs* y *outputs* medibles.

A la hora de estudiar las actividades que lleva a cabo una empresa, es interesante contemplarlas desde el concepto de la ***cadena de valor*** desarrollado por Michael Porter.

Figura 6 - Cadena de Valor



Fuente: https://jcvalda.files.wordpress.com/2010/12/cv_porteres.gif

Entendemos por *valor* la cantidad que los clientes están dispuestos a pagar por lo que la empresa les proporciona y la *cadena de valor* es la secuencia de actividades que generan valor para el cliente final.

Las actividades de valor se pueden dividir en dos grupos: actividades primarias, implicadas en la creación física del producto y su venta y entrega al comprador, así como la asistencia posterior a la venta, y actividades de apoyo, que sustentan las actividades primarias y se apoyan entre sí (actividades administrativas, de I+D, de sistemas de información, de gestión de recursos humanos, etc.)

Con el enorme avance de las tecnologías de la información (TI) en estos últimos años, la capacidad existente para capturar, procesar, almacenar y distribuir información se ha incrementado de manera espectacular y se han eliminado las barreras espaciales y temporales que en muchos casos dificultaban la coordinación entre las distintas funciones de la empresa.

Los sistemas ERP permiten integrar los flujos de información de distintos departamentos de la empresa, facilitando del seguimiento de las actividades que constituyen la cadena de valor.

Además, hay que tener en cuenta que la cadena de valor sobrepasa los límites de la empresa, ya que se incluye tanto a las actividades realizadas por los proveedores, como a las propias del canal de distribución.

De esta forma, se produce una integración vertical de actividades hasta llegar al cliente final. La satisfacción del cliente dependerá del resultado completo de la cadena de valor y, por lo tanto, no llega con gestionar eficaz y eficiente las actividades de la empresa, sino que es necesario preocuparse de la gestión global de la cadena de valor, en estrecha relación con los proveedores y con el canal de distribución.

Por este motivo, los modernos sistemas ERP incluyen el soporte y a integración de las actividades de los proveedores y distribuidores: SCM (*Suplply Chain Management*) y CRM (*Customers Relationship Management*).

La gestión de procesos implica una visión “horizontal” del funcionamiento de una empresa, donde las unidades organizativas pasan a ser consideradas como eslabones de una cadena de prestación de servicios. De este modo, las empresas ya no se centra en sí misma, sino en el cliente, y sus áreas funcionales actuarán correctamente en la medida en que estén aportando valor a los procesos en los que participen.

En la gestión por procesos el énfasis se centra en qué, cómo, por qué y para quién se hacen las cosas y no tanto el quién las hace, es decir, la empresa

desplaza su punto de mira desde el producto hacia el cliente, ya que la clave del éxito está en generar valor y mejorar la satisfacción de cliente. Podemos considerar que el producto es el medio que permite a la empresa alcanzar el fin que garantiza el éxito en el mercado: ofrecer valor al cliente.

No existe unanimidad a la hora de identificar los procesos principales de la empresa. Jhon Sviokla y otros investigadores de Harvard sostienen que sólo hay dos procesos principales: **gestionar la línea de productos y gestionar el ciclo de pedidos**.

Por su parte, John Rockart y James Short, de la MIT *Sloan School Of Management*, defienden que son tres procesos principales: **desarrollo de nuevos productos, entrega de productos a los clientes y gestión de las relaciones con los clientes.**

La mayoría de empresas han identificado entre 10 y 20 procesos clave. En la siguiente tabla se presentan varios procesos típicos para una empresa de fabricación:

Tabla 1 - Tabla de procesos

Procesos Operativos	Procesos de Gestión
• Diseño y desarrollo de nuevos productos • Captación de clientes • Identificación de los requerimientos de los clientes • Fabricación • Logística integrada • Gestión de pedidos • Servicio posventa	• Control del funcionamiento y resultado • Gestión de recursos humanos • Gestión de la información • Gestión de activos • Planificación y asignación de recursos

Fuente: Elaboración propia

El sistema básico de un ERP

La mayoría de los ERP adoptan una estructura modular que soporta los diferentes procesos de una empresa: el módulo de gestión de ventas, el módulo de recursos humanos, etc.

Todos estos módulos están interconectados y comparten una base de datos común, garantizando de este modo la coherencia e integración de los datos generados.

El hecho de que estos productos sean modulares posibilita la implantación del sistema por etapas, reduciendo el impacto global en la organización al facilitar la transición desde los sistemas anteriores. Normalmente, el primer módulo que se pone en marcha es el financiero y, posteriormente, se van integrando los restantes, dependiendo de las características particulares de cada empresa.

El sistema básico de ERP está formado por las aplicaciones técnicas y la arquitectura para servir de plataforma al de los módulos.

Las principales plataformas de servidores son Microsoft NT Server y Windows 2000, UNIX y OS 400, mientras que las bases de datos más utilizadas son Oracle, Microsoft SQL Server e IBM DB2.

Asimismo, la mayor parte de los sistemas ERP disponen de lenguajes de programación propietarios de cuarta generación (4GL), que facilitan el desarrollo y adaptación de aplicaciones a la medida de cada cliente.

Por otra parte, las últimas versiones de los ERPs incluyen el soporte a las tecnologías derivadas de Internet, como el estándar XML o lenguaje de programación JAVA.

Cada proveedor de ERP define la modularización de su solución, atendiendo a razones comerciales o técnicas. En la tabla siguiente se muestran, a modo de ejemplo, la modularización de dos ERPs: uno de ellos es el paqueteR3 perteneciente a SAP y el otro es LIBRA, ERP desarrollado por la empresa española EDISA.

Tabla 2 - Tabla comparativa ERPs

Procesos principales	**Módulos SAP R3**	**Módulos LIBRA**
Gestión financiera y control	Finance Treasure management Enterprise controlling Invest management	Libra financiera
Aprovisionamiento y logística interna	Material management	Libra compras Libra almacenes
Ventas y logística externa	Sales and distribution	Libra ventas
Producción	Production planning	Libra producción
Gestión de medio técnicos	Plant maintance	Libra gestión de medios técnicos y mantenimiento
Gestión de recursos humanos	Human resources	Libra recursos humanos

Fuente: Elaboración propia

Módulo de producción ERP

El módulo de producción se encarga de gestionar los materiales y servicios empleados en la cadena de producción de una empresa, así como los recursos (máquinas, utillaje, personal) utilizados en ésta.

Este módulo facilita la planificación de los materiales y de las capacidades de los recursos, lanzando las ordenes de montaje o de fabricación y adaptándose a las características específicas de los distintos sistemas de producción: fabricación contra *Stock*, fabricación a medida contra pedido (*build to order*) o montaje (únicamente se realiza el ensamblaje final de las piezas que componen el producto.

5.1.3 Enfoque basado en procesos

A continuación se transcribe extractos de la Norma ISO 9001:2008 para el caso de estudio:

Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.

La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado, puede denominarse como "enfoque basado en procesos".

Una ventaja del enfoque basado en procesos es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

Un enfoque de este tipo, cuando se utiliza dentro de un sistema de gestión de la calidad, enfatiza la importancia de:

a) la comprensión y el cumplimiento de los requisitos,

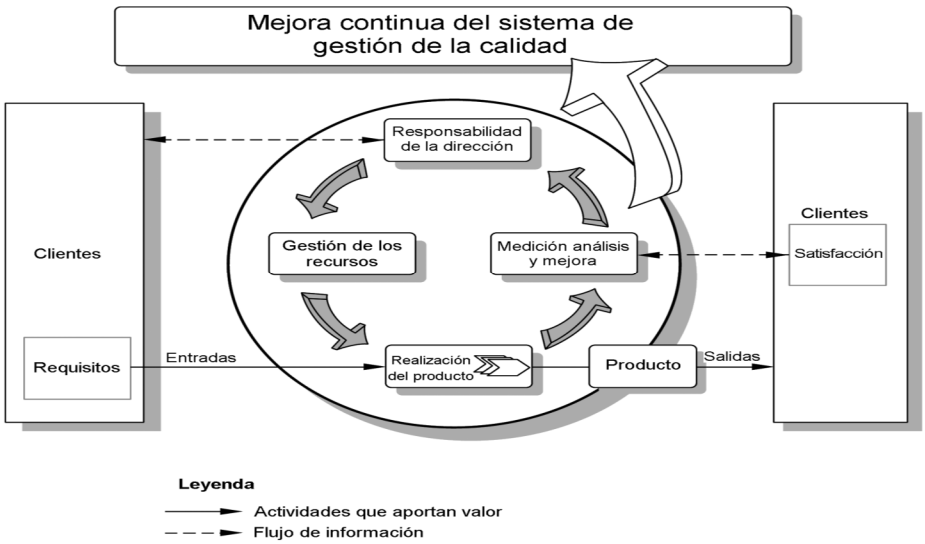
b) la necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor,

c) la obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso, y

d) la mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas,

El modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos que se muestra en la

Figura 7 - Ciclo de mejora continua



Fuente: Norma ISO9001:2008

Esta figura muestra que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos. El modelo mostrado en la Figura 1 cubre todos los requisitos de esta Norma Internacional, pero no refleja los procesos de una forma detallada.

NOTA: De manera adicional, puede aplicarse a todos los procesos la metodología conocida como "Planificar-Hacer- Verificar-Actuar" (PHVA). PHVA puede describirse brevemente como: Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.

Hacer: implementar los procesos.

Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.

Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

7. Realización del producto

7.1 Planificación de la realización del producto

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto. La planificación de la realización del producto debe ser coherente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de la calidad.

Durante la planificación de la realización del producto, la organización debe determinar, cuando sea apropiado, lo siguiente:

a) los objetivos de la calidad y los requisitos para el producto,

b) la necesidad de establecer procesos y documentos, y de proporcionar recursos específicos para el producto,

c) las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, medición, inspección y ensayo/prueba específicas para el producto así como los criterios para la aceptación del mismo,

d) los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos.

El resultado de esta planificación debe presentarse de forma adecuada para la metodología de operación de la organización.

7.2 Procesos relacionados con el cliente

7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto

La organización debe determinar:

a) los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma,

b) los requisitos no establecidos por el cliente pero necesarios para el uso especificado o para el uso previsto, cuando sea conocido,

c) los requisitos legales y reglamentarios aplicables al producto, y

d) cualquier requisito adicional que la organización considere necesario.

7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto

La organización debe revisar los requisitos relacionados con el producto. Esta revisión debe efectuarse antes de que la organización se comprometa a proporcionar un producto al cliente (por ejemplo, envío de ofertas, aceptación

de contratos o pedidos, aceptación de cambios en los contratos o pedidos) y debe asegurarse de que:

a) están definidos los requisitos del producto,

b) están resueltas las diferencias existentes entre los requisitos del contrato o pedido y los expresados previamente, y

c) la organización tiene la capacidad para cumplir con los requisitos definidos.

Deben mantenerse registros de los resultados de la revisión y de las acciones originadas por la misma.

Cuando el cliente no proporcione una declaración documentada de los requisitos, la organización debe confirmar los requisitos del cliente antes de la aceptación.

Cuando se cambien los requisitos del producto, la organización debe asegurarse de que la documentación pertinente sea modificada y de que el personal correspondiente sea consciente de los requisitos modificados.

7.2.3 Comunicación con el cliente

La organización debe determinar e implementar disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes, relativas a:

a) la información sobre el producto,

b) las consultas, contratos o atención de pedidos, incluyendo las modificaciones, y

c) la retroalimentación del cliente, incluyendo sus quejas.

7.3 Diseño y desarrollo

7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo

La organización debe planificar y controlar el diseño y desarrollo del producto.

Durante la planificación del diseño y desarrollo la organización debe determinar:

a) las etapas del diseño y desarrollo,

b) la revisión, verificación y validación, apropiadas para cada etapa del diseño y desarrollo, y

c) las responsabilidades y autoridades para el diseño y desarrollo.

La organización debe gestionar las interfaces entre los diferentes grupos involucrados en el diseño y desarrollo para asegurarse de una comunicación eficaz y una clara asignación de responsabilidades.

Los resultados de la planificación deben actualizarse, según sea apropiado, a medida que progresa el diseño y desarrollo.

7.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo

Deben determinarse los elementos de entrada relacionados con los requisitos del producto y mantenerse registros. Estos elementos de entrada deben incluir:

a) los requisitos funcionales y de desempeño,

b) los requisitos legales y reglamentarios aplicables,

c) la información proveniente de diseños previos similares, cuando sea aplicable, y

d) cualquier otro requisito esencial para el diseño y desarrollo.

Los elementos de entrada deben revisarse para comprobar que sean adecuados. Los requisitos deben estar completos, sin ambigüedades y no deben ser contradictorios.

7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo

Los resultados del diseño y desarrollo deben proporcionarse de manera adecuada para la verificación respecto

a los elementos de entrada para el diseño y desarrollo, y deben aprobarse antes de su liberación.

Los resultados del diseño y desarrollo deben:

a) cumplir los requisitos de los elementos de entrada para el diseño y desarrollo,

b) proporcionar información apropiada para la compra, la producción y la prestación del servicio,

c) contener o hacer referencia a los criterios de aceptación del producto, y

d) especificar las características del producto que son esenciales para el uso seguro y correcto.

7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo

En las etapas adecuadas, deben realizarse revisiones sistemáticas del diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado para:

a) evaluar la capacidad de los resultados de diseño y desarrollo para cumplir los requisitos, e

b) identificar cualquier problema y proponer las acciones necesarias.

Los participantes en dichas revisiones deben incluir representantes de las funciones relacionadas con la(s) etapa(s) de diseño y desarrollo que se está(n) revisando. Deben mantenerse registros de los resultados de las revisiones y de cualquier acción necesaria.

7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo

Se debe realizar la verificación, de acuerdo con lo planificado, para asegurarse de que los resultados del diseño y desarrollo cumplen los requisitos de los elementos de entrada del diseño y desarrollo. Deben mantenerse registros de los resultados de la verificación y de cualquier acción que sea necesaria.

7.3.6 Validación del diseño y desarrollo

Se debe realizar la validación del diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado para asegurarse de que el producto resultante es capaz de satisfacer los requisitos para su aplicación especificada o uso previsto, cuando sea conocido. Siempre que sea factible, la validación debe completarse antes de la entrega o implementación del producto. Deben mantenerse registros de los resultados de la validación y de cualquier acción que sea necesaria.

7.3.7 Control de los cambios del diseño y desarrollo

Los cambios del diseño y desarrollo deben identificarse y deben mantenerse registros. Los cambios deben revisarse, verificarse y validarse, según sea apropiado, y aprobarse antes de su implementación. La revisión de los cambios del diseño y desarrollo debe incluir la evaluación del efecto de los cambios en las partes constitutivas y en el producto ya entregado. Deben mantenerse

registros de los resultados de la revisión de los cambios y de cualquier acción que sea necesaria.

7.5 Producción y prestación del servicio

7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio

La organización debe planificar y llevar a cabo la producción y la prestación del servicio bajo condiciones controladas. Las condiciones controladas deben incluir, cuando sea aplicable:

a) la disponibilidad de información que describa las características del producto,

b) la disponibilidad de instrucciones de trabajo, cuando sea necesario,

c) el uso del equipo apropiado,

d) la disponibilidad y uso de equipos de seguimiento y medición,

e) la implementación del seguimiento y de la medición, y

f) la implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega del producto.

7.5.2 Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio

La organización debe validar todo proceso de producción y de prestación del servicio cuando los productos resultantes no pueden verificarse mediante seguimiento o medición posteriores y, como consecuencia, las deficiencias aparecen únicamente después de que el producto esté siendo utilizado o se haya prestado el servicio.

La validación debe demostrar la capacidad de estos procesos para alcanzar los resultados planificados.

La organización debe establecer las disposiciones para estos procesos, incluyendo, cuando sea aplicable:

a) los criterios definidos para la revisión y aprobación de los procesos,

b) la aprobación de los equipos y la calificación del personal,

c) el uso de métodos y procedimientos específicos,

d) los requisitos de los registros, y

e) la revalidación.

7.5.3 Identificación y trazabilidad

Cuando sea apropiado, la organización debe identificar el producto por medios adecuados, a través de toda la realización del producto.

La organización debe identificar el estado del producto con respecto a los requisitos de seguimiento y medición a través de toda la realización del producto.

Cuando la trazabilidad sea un requisito, la organización debe controlar la identificación única del producto y mantener registros.

8 Medición, análisis y mejora

8.1 Generalidades

La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para:

a) demostrar la conformidad con los requisitos del producto,

b) asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad, y

c) mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

Esto debe comprender la determinación de los métodos aplicables, incluyendo las técnicas estadísticas, y el alcance de su utilización.

8.2 Seguimiento y medición

8.2.1 Satisfacción del cliente

Como una de las medidas del desempeño del sistema de gestión de la calidad, la organización debe realizar el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos por parte de la organización. Deben determinarse los métodos para obtener y utilizar dicha información.

8.2.2 Auditoría interna

La organización debe llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados para determinar si el sistema de gestión de la calidad:

a) es conforme con las disposiciones planificadas, con los requisitos de esta Norma Internacional y con los requisitos del sistema de gestión de la calidad establecidos por la organización, y

b) se ha implementado y se mantiene de manera eficaz,

Se debe planificar un programa de auditorías tomando en consideración el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar, así como los resultados de auditorías previas. Se deben definir los criterios de auditoría, el alcance de la misma, su frecuencia y la metodología. La selección de los auditores y la realización de las auditorías deben asegurar la objetividad e

imparcialidad del proceso de auditoría. Los auditores no deben auditar su propio trabajo.

Se debe establecer un procedimiento documentado para definir las responsabilidades y los requisitos para planificar y realizar las auditorías, establecer los registros e informar de los resultados.

Deben mantenerse registros de las auditorias y de sus resultados.

La dirección responsable del área que esté siendo auditada debe asegurarse de que se realizan las correcciones y se toman las acciones correctivas necesarias sin demora injustificada para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas. Las actividades de seguimiento deben incluir la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación.

8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos

La organización debe aplicar métodos apropiados para el seguimiento, y cuando sea aplicable, la medición de los procesos del sistema de gestión de la calidad. Estos métodos deben demostrar la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados. Cuando no se alcancen los resultados planificados, deben llevarse a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente.

8.2.4 Seguimiento y medición del producto

La organización debe hacer el seguimiento y medir las características del producto para verificar que se cumplen los requisitos del mismo. Esto debe

realizarse en las etapas apropiadas del proceso de realización del producto de acuerdo con las disposiciones planificadas. Se debe mantener evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación.

Los registros deben indicar la(s) persona(s) que autoriza(n) la liberación del producto al cliente.

La liberación del producto y la prestación del servicio al cliente no deben llevarse a cabo hasta que se hayan completado satisfactoriamente las disposiciones planificadas, a menos que sean aprobados de otra manera por una autoridad pertinente y, cuando corresponda, por el cliente.

8.3 Control del producto no conforme

La organización debe asegurarse de que el producto que no sea conforme con los requisitos del producto, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencionados. Se debe establecer un procedimiento documentado para definir los controles y las responsabilidades y autoridades relacionadas para tratar el producto no conforme.

Cuando sea aplicable, la organización debe tratar los productos no conformes mediante una o más de las siguientes maneras:

a) tomando acciones para eliminar la no conformidad detectada;

b) autorizando su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y, cuando sea aplicable, por el cliente;

c) tomando acciones para impedir su uso o aplicación prevista originalmente;

d) tomando acciones apropiadas a los efectos, reales o potenciales, de la no conformidad cuando se detecta un producto no conforme después de su entrega o cuando ya ha comenzado su uso.

Cuando se corrige un producto no conforme, debe someterse a una nueva verificación para demostrar su conformidad con los requisitos.

Se deben mantener registros de la naturaleza de las no conformidades y de cualquier acción tomada posteriormente, incluyendo las concesiones que se hayan obtenido.

8.4 Análisis de datos

La organización debe determinar, recopilar y analizar los datos apropiados para demostrar la idoneidad y la eficacia del sistema de gestión de la calidad y para evaluar dónde puede realizarse la mejora continua de la eficacia del sistema de gestión de la calidad. Esto debe incluir los datos generados del resultado del seguimiento y medición y de cualesquiera otras fuentes pertinentes.

El análisis de datos debe proporcionar información sobre:

a) la satisfacción del cliente,

b) la conformidad con los requisitos del producto,

c) las características y tendencias de los procesos y de los productos, incluyendo las oportunidades para llevar a cabo acciones preventivas, y

d) los proveedores.

8.5 Mejora

8.5.1 Mejora continua

La organización debe mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad mediante el uso de la política de la calidad, los objetivos de la

calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección.

8.5.2 Acción correctiva

La organización debe tomar acciones para eliminar las causas de las no conformidades con objeto de prevenir que vuelvan a ocurrir. Las acciones correctivas deben ser apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas.

Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

a) revisar las no conformidades (incluyendo las quejas de los clientes),

b) determinar las causas de las no conformidades,

c) evaluar la necesidad de adoptar acciones para asegurarse de que las no conformidades no vuelvan a ocurrir,

d) determinar e implementar las acciones necesarias,

e) registrar los resultados de las acciones tomada, y

f) revisar la eficacia de las acciones correctivas tomadas.

La organización debe determinar acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia. Las acciones preventivas deben ser apropiadas a los efectos de los problemas potenciales.

Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

a) determinar las no conformidades potenciales y sus causas,

b) evaluar la necesidad de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades,

c) determinar e implementar las acciones necesarias,

d) registrar los resultados de las acciones tomadas, y

e) revisar la eficacia de las acciones preventivas tomadas.

5.1.4 Optimización de procesos

Concepto de Optimización

El hecho común a todos los tipos de problemas es que existe un valor ideal, o unos valores límites y cuantificables. Varias unidades de producto nos permitirán evaluar la media y la variabilidad.

Un problema de optimización podrá por tanto ser de ajuste de la media para conseguir un valor más deseable de la misma, o bien reducir la variación alrededor de esta media, para que las diferentes unidades se correspondan con la misma.

Ambos objetivos son importantes. No importa cuán bien ajustada esté la media si la variación es excesiva, y análogamente no importa cuán reducida esté la variación si la media está desajustada.

La palabra “optimización” utilizada en sentido estricto se refiere simultáneamente a la optimización de la media y a la reducción de la variación.

Para poder proceder a ajustar las medias y a variación es necesario comprender cuáles son las causas que nos pueden introducir desajustes o

incrementar la variabilidad, a saber, la variabilidad en el proceso de la manufactura, la variabilidad debida al uso y la variabilidad debida a las diferentes condiciones de uso.

Las tres fuentes de variabilidad

Algunos autores han calificado a la variación como una epidemia industrial. Según éstos es curiosa la personificación que hacen de ella: como si de un duende se tratase, siempre está lista para aparecer, al menor descuido que tengamos. Es el resultado de:

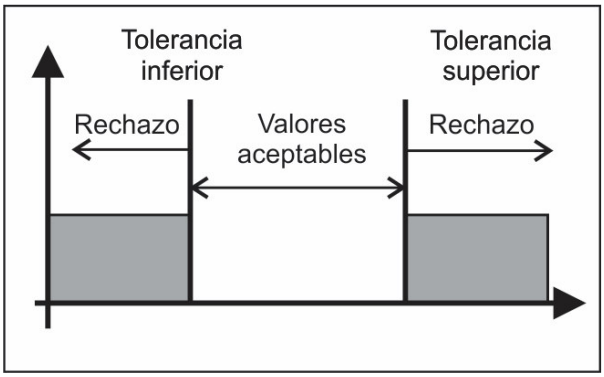
a) Fluctuaciones en los materiales.
b) Fluctuaciones en los parámetros del proceso de diferentes condiciones de maquinado.
c) Variaciones atribuibles a errores o distracciones del operario.

Y se traducirán en un aumento de la variación o desajuste de la media de las características especificadas. No podemos reproducir toda la variabilidad que presentará el producto en los laboratorios de ensayo o en experimentos controlados en la planta: buena parte se debe a la variación debida al uso y a la variación debida al deterioro del producto.

La función de pérdidas de Taguchi

Si se asume que hay unos valores límites más allá de los cuales el producto es defectuoso, podemos pensar que existe un margen de valores aceptables dentro de las tolerancias, que podemos esquematizar mediante el grafico.

Figura 8 – Función de pérdidas Taguchi I



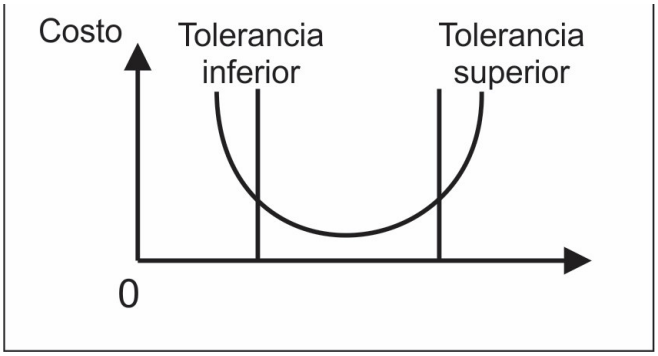
Fuente: Elaboración propia

Fuera de estos límites, el producto no es aceptable, con lo que tendremos una zona de rechazo para la cual existirán perdidas económicas en formas de retrabajos o *scrap.*

Si asumimos el hecho de que existe un valor óptimo, cualquier divergencia respecto a éste presentará problemas funcionales, o simplemente hará que el producto de la competencia sea preferido al nuestro, de forma que habrá pérdidas económicas a partir de cualquier divergencia.

Este hecho lo podemos representar por medio de la siguiente función:

Figura 9 – Función de pérdidas Taguchi II



Fuente: Elaboración propia

Cualquier divergencia respecto al valor óptimo sigue una curva ascendente que es la llamada “Función de pérdidas de Taguchi”. En las abscisas debe ponerse el parámetro del producto que se tiene en cuenta y en las ordenadas el valor económico.

Desde el punto de vista del cliente, es preferible siempre ajustarse a las especificaciones, por lo que los productos que sean algo distinto entre ellos pueden decantar la decisión de compra hacia otros productos, quizá de la competencia.

El objetivo

El objetivo último de la optimización es la perfección en nuestros productos y procesos. Ya que ello no es posible, debemos conformarnos con la mejora continua. El uso del amplio arsenal de técnicas justifica por el hecho de actuar como un catalizador frente a la competencia.

5.1.5 Costos de producción mediante el análisis CVU

Naturaleza del análisis del CVU

El análisis de Costo-Volumen-Utilidad (CVU) incluye diversas técnicas y procedimientos de resolución de problemas, estructurales con base en el conocimiento de los patrones de comportamiento de costos de la empresa. Una aplicación muy importante del análisis de CVU es la determinación del volumen del punto de equilibrio, que representa el volumen de ventas en que los ingresos coinciden con los costos totales, siendo las utilidades igual a cero. Las

técnicas de CVU expresan relación entre los ingresos, las mezclas de ventas, los costos, los volúmenes y las utilidades. Estas relaciones determinadas proporcionan el modelo general de la actividad financiera de la compañía, el cual es útil para la planeación a corto plazo, para la evaluación de la actuación y para el análisis de alternativas concernientes a decisiones.

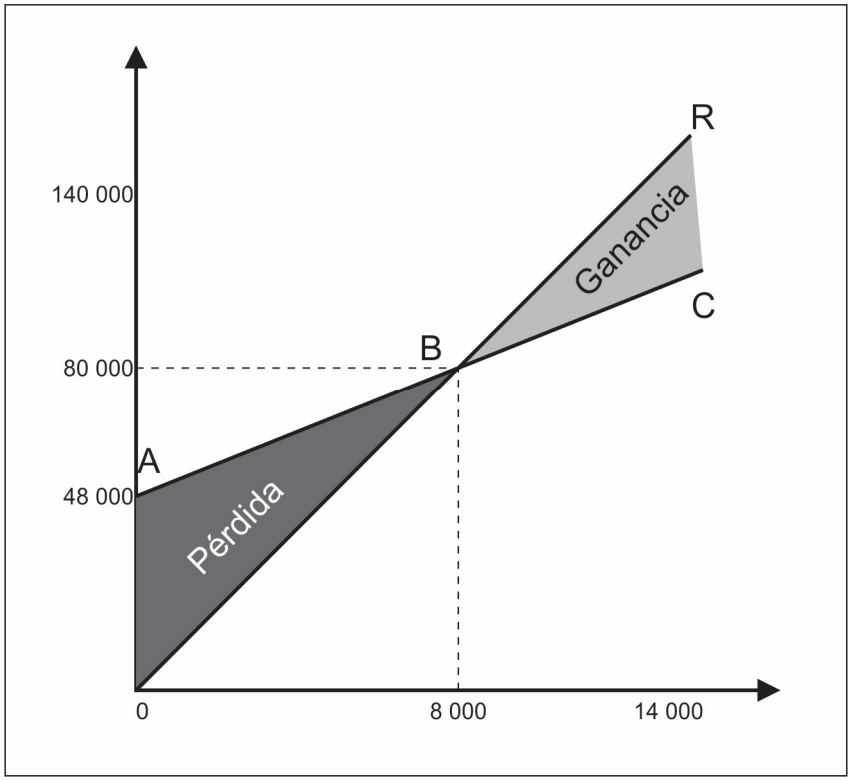
El análisis de comportamiento de costos es una parte integral de todas las aplicaciones de CVU. El *comportamiento de costos* describe como los costos responden a los cambios de medidas seleccionadas de actividad o de volumen. Por tanto, la información concerniente a costos fijos y variables es determinante en el análisis de CVU. Los costos semivariables y otros patrones complejos de comportamiento para costos específicos deben segregarse en sus componentes fijos y variables antes que pueda aplicarse el análisis de CVU. Después de haber realizado una estimación razonable del comportamiento de costos, las técnicas de CVU son útiles para medir los efectos de las diversas decisiones alternativas sobre los costos y utilidades, los planes a corto plazo y las actividades realizadas.

Elementos del análisis de CVU

Las relaciones principales de CVU pueden ser expresadas y analizadas de manera gráfica. Considere una empresa que solo vende un artículo, a $10 la unidad. Suponga que los costos fijos anuales totales, tanto de la producción como de la distribución asciendan a $48 000. Los costos variables de producción de ventas y administración se estiman en $4 la unidad. Las

principales relaciones de CVU para esta empresa se presentan de manera gráfica en la figura 10

Figura 10 - Costo - Volumen - Utilidad



Fuente: Elaboración propia

Las rectas que representan las ventas totales y los costos totales, se han trazado localizando y uniendo dos puntos para cada factor. Respecto a las ventas, utilizamos el nivel de $0 ventas para cero unidades vendidas. Respecto a los costos, uno de los puntos es de $48 000, que corresponde a los costos fijos para un nivel cero de unidades de ventas; otro punto se localiza para $8 000 unidades de ventas, en cuyo caso los costos totales ascienden a $80 000 ($48 000 de costos fijos + $4 x 8 000 unidades). Las rectas de ingresos totales y costos totales se intersecan en el punto de equilibrio, que es de 8 000

unidades o $80 000 de ventas. Se obtendrán utilidades cuando el volumen de ventas sea superior a 8 000 unidades, que corresponden a la área sombreada de la gráfica, referente a ganancias o, denominada RBC. A niveles inferiores de 8 000 unidades se obtendrán perdidas de operación equivalentes a distancia vertical del área de perdidas OBA.

La grafica de la figura 10 constituye el esquema básico de CVU; revela los elementos de ingresos, costos, volumen y utilidades de las operaciones de una compañía. Análisis similares se pueden aplicar a aquellas divisiones o compañías que manejen varios productos. El modelo de CVU constituye una herramienta útil porque proporciona una panorámica general de las operaciones financieras de la compañía. Observe también que el modelo está basado en un conjunto de relaciones estables. Si los costos unitarios, precios, costos fijos, eficiencia en las operaciones y demás factores operativos llegaran a cambiar, será necesario cambiar el modelo, de tal forma que refleje las nuevas relaciones existentes.

La lógica básica del CVU puede aplicarse para medir los efectos de las decisiones administrativas mediante el análisis gráfico, utilizando cálculos aritméticos e informes conforme al formato de estados de resultados. Estas alternativas incluyen los posibles cambios en precios de venta, modificaciones de los costos variables y en los costos fijos, expansión o contracción de los volúmenes de ventas y demás cambios en los métodos o políticas de operaciones. El análisis de CVU es útil en los problemas de fijación de precios, en la administración de la mezcla de ventas, en decisiones concernientes a agregar o discontinuar líneas de productos o cuando se trata de aceptar o

rechazar ordenes especiales. En resumen, diversas aplicaciones del análisis CVU pueden proporcionar la información necesaria para llevar a cabo una planeación y un control efectivo.

El análisis de CVU se basa en informes relacionados con los costos fijos y variables. La identificación de diversos patrones de comportamiento de costos constituye un factor decisivo. Un estudio del comportamiento de costos desarrolla la información de costos que es utilizada en el análisis de CVU. Al hacer uso de la información de comportamiento de costos, los contadores deben de reconocer que involucra, tanto estimaciones como supuestos y generalizaciones. Los patrones de comportamiento de costos reflejan estimaciones y, por lo tanto, rara vez son exactos; por los que respecta al análisis de CVU, éste involucra ciertos supuestos que no deben ser violados; finalmente, las generalizaciones; tales como la existencia de relaciones lineales, son utilizadas si representan aproximaciones satisfactorias. **Cuando los supuestos y las generalizaciones se consideran valederas y adecuadas, el análisis CVU proporciona un medio bastante sencillo para tratar con problemas complejos.**

Estructura de los patrones de comportamiento de costos

Un análisis apropiado de los patrones de comportamiento de costos constituye la base de todas las técnicas de CVU. Con respecto al análisis de comportamiento de costos, las clasificaciones de los costos fijos y variables constituyen básicamente dos extremos. Algunos costos permanecen fijos a través de un rango muy amplio de volumen y actividad, mientras que otros son

completamente variables con relación a una medida de volumen determinada. Entre estos dos extremos de clasificaciones de costos puros existen innumerables costos que reúnen, tanto características de costos fijos como variables. Los patrones complejos de comportamiento de costos deberán descomponerse en sus componentes de costos fijos y variables, antes de que se pueda aplicar el análisis CVU.

Los costos variables *totales* cambian en proporción directa con los cambios de volumen o actividad. Por ejemplo, el costo total de consumos de materias primas es variable con respecto a las unidades producidas. Si el costo de material por unidad de producto es de 8 pesos, entonces el costo total de materiales habrá de fluctuar en proporción directa con los cambios en el volumen de producción. Este ejemplo de comportamiento puro de costo variable se muestra en la gráfica (a) de la figura 11. Observe que el costo total de materiales es variable, mientras que el costo unitario de materiales permanece constante en ocho pesos por unidad de producto.

Cuando se clasifique un costo particular como variable, es sumamente importante señalar la medida correlativa de volumen o de actividad. Consideremos el caso de los costos de preparación de la maquinaria, mejor conocidos como *costos de arranque*, los cuales se estiman en $500 por cada corrida de producción. En total, los costos de arranque deberían considerarse variables con relación al número de veces que se tenga que preparar las máquinas para las corridas de producción, este costo de arranque habrá de considerarse un costo fijo con relación al número de unidades en dicha corrida de producción. En este caso, el comportamiento de los costos en fijos o

variables dependió de la medida de volumen seleccionada. Los efectos de la elección entre medidas de volumen se muestran en la graficas (b) y (c) de la figura 11.

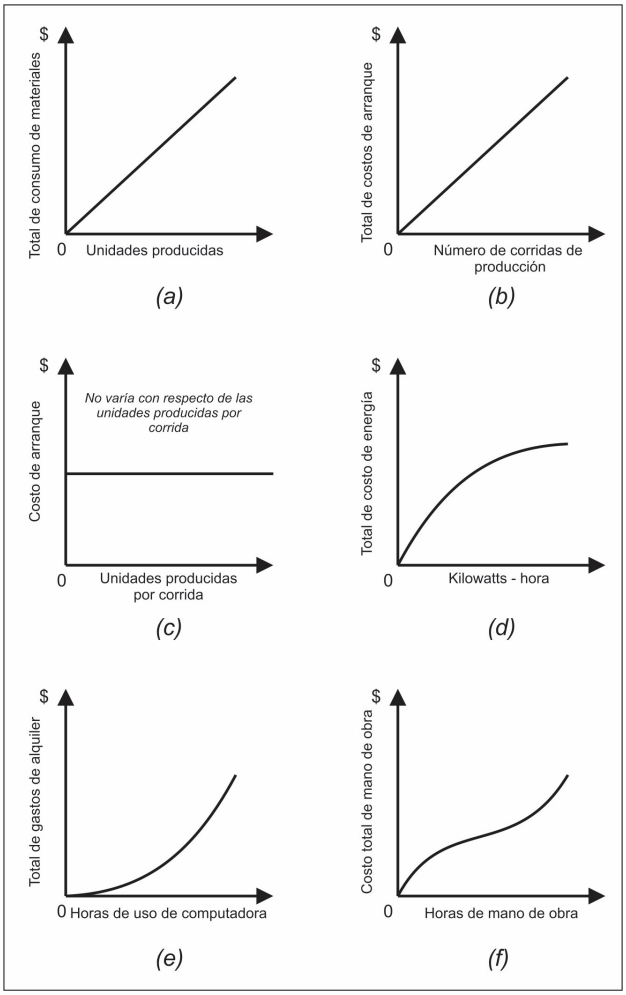
Una guía general para seleccionar una base de volúmenes consiste en relacionar los costos con el factor más lógico y más causal. Por lo tanto, los costos de arranque habrán de considerarse variables respecto al número de corridas de producción; con esta clasificación se pueden presupuestar los costos de arranque con mayor facilidad y su control será más sencillo. Cada uno de los costos con características de comportamiento variable debe relacionarse con las horas de mano de obra directa o con el volumen de unidades producidas.

Es necesario seleccionar cuidadosamente la medida de volumen para los costos variables, por las siguientes razones: En primer término, cada uno de los costos variables debe estar relacionado con una base de volumen que permita su planeación y control, en segundo término, resulta necesario combinar o agrupar diferentes costos variables para llevar a cabo un análisis de CVU para toda la compañía. Este análisis en conjunto generalmente considera el volumen de ventas como una medida de actividad; por lo tanto, deberá prestarse la debida atención para determinar que un costo variable basado en horas máquina u horas de mano de obra indirecta también es razonablemente variable cuando se relaciona con el volumen de producción o de ventas.

Muchos costos varían con el volumen, pero no en forma lineal, como en la gráficas (d), (e) y (f) de la Figura 11. La gráfica (d) muestra el comportamiento

de los costos de energía, cuando el costo unitario de ésta disminuye por mayor consumo. La gráfica (e) refleja el comportamiento de los costos por computador, cuando cada hora adicional de uso cuesta más que la hora anterior. Por último, la gráfica (f) muestra los efectos del incremento de la eficiencia, proseguido por una disminución de la eficiencia, en el comportamiento de un costo específico de mano de obra. Estos costos, por naturales son variables, muestran un comportamiento no lineal, muy distinto en la gráfica (a).

Figura 11 - Ejemplos de costos



Fuente: Elaboración propia

5.2 Hipótesis

Para elevar nuestras capacidades productivas en una planta convertidora de papel y refile de cintas con procesos óptimos se tiene la herramienta la gestión de la información.

Con la gestión de la información se obtiene procesos documentados del proceso que cumplen los requisitos de la Norma ISO 9001:2008.

Con la gestión de la información se establece documentación para la reducción de productos no conformes, debido a los parámetros de control de calidad en el proceso productivo.

Con la gestión de la información se reduce los tiempos de preparación de máquina, se espera reducción entre un 30% -35% del tiempo en la planta convertidora.

Con la gestión de la información se aumenta la velocidad de máquina, se espera un aumento entre 20% - 25% de la velocidad en la planta convertidora.

Con la gestión de la información se reduce el costo del producto, se espera un aumento de utilidad entre 12% - 18% del costo por menor tiempo de producción.

Con la gestión de la información se obtiene un aumento de eficiencia de planta, se espera un aumento en un 15% - 20% de eficiencia de planta.

CAPÍTULO VI – Diseño metodológico

6.1 Descripción de ejecución

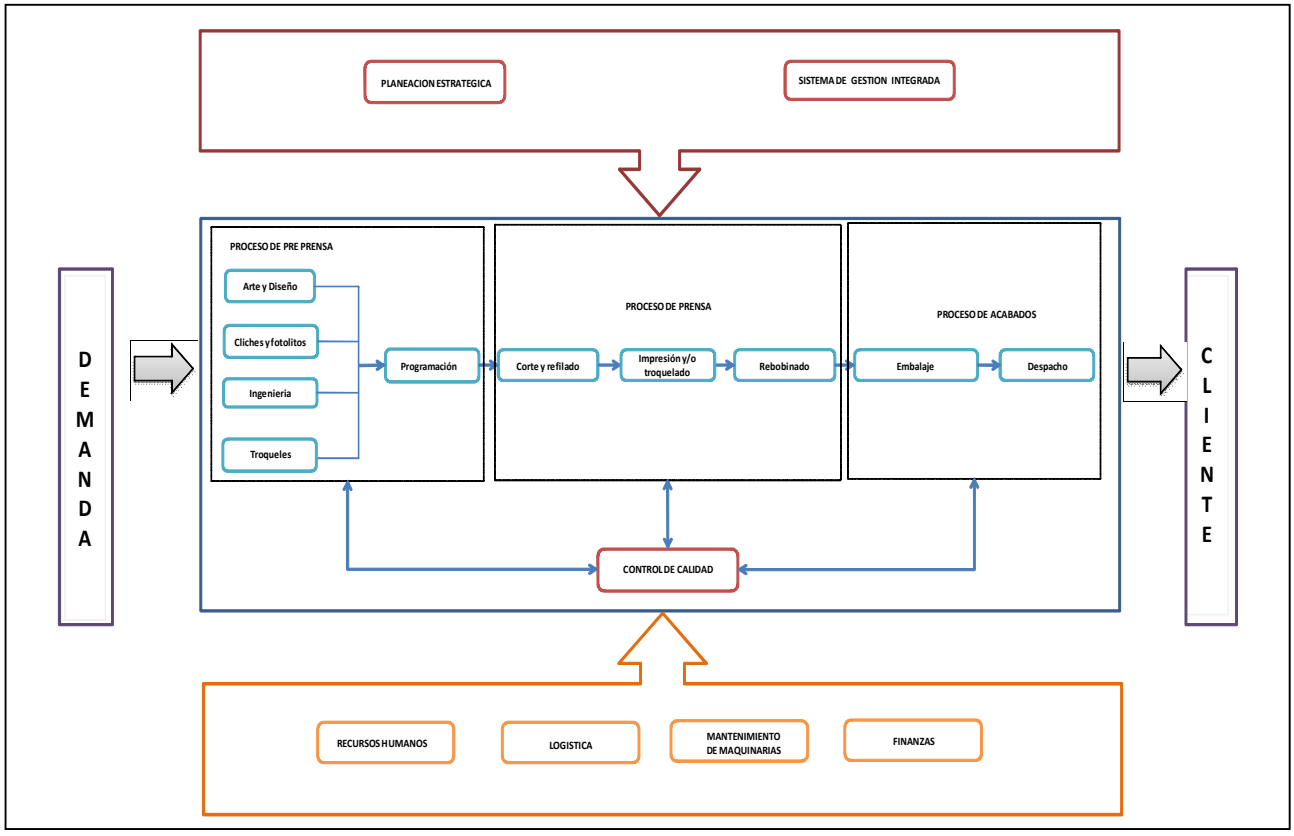
Se establece una secuencia de pasos con técnicas de ingeniería industrial para ordenar los flujos de trabajo mediante un enfoque de procesos, seguidamente establecer y definir los lineamientos y políticas que se van a realizar en la calidad del producto, luego se propone la implementación de tecnologías de la información para la programación y control de la producción mediante un software de creación propia “Troquelador”, se establece que parámetros son importantes para el análisis de mejora continua y se recopila data importante de los factores claves de análisis para luego mostrar los resultados de la optimización de los procesos.

6.2 Comprobación de hipótesis

6.2.1. Enfoque de procesos

Herramienta que sirve para la establecer las actividades propias de cada proceso en la planta convertidora.

Cuadro 2 - Diagrama de procesos – Planta convertidora



Fuente: Elaboración propia

Mapa de procesos de la planta convertidora de papel y cintas:

El caso de estudio sólo comprende el nivel operativo, donde se establece 3 procesos: **Pre-Prensa, Prensa y Acabados**.

Proceso de Pre-Prensa que se subdivide en:

Arte y diseño: Comprende en la elaboración y presentación de bocetos de las diversas etiquetas que se elaboran en la planta para los clientes.

Clixés y fotolitos: Una vez aprobado los artes y diseños, éste proceso es realizado por un proveedor externo donde nos entrega como producto los fotolitos y los clixés que son unos moldes de fotopolímero de alto relieve que se usan en el sistema de impresión flexografía.

Ingeniería: Comprende la explosión de materiales y recursos necesarios para la elaboración de las etiquetas y cintas.

Troqueles: Comprende en el diseño y compra del molde o troquel de los diversos tamaños de etiquetas, el troquel es un cilindro donde lleva grabado mediante cuchillas el tamaño de la etiqueta.

Programación: Comprende la asignación de recursos y establece fechas de atención en la planta.

Proceso de Prensa que se subdivide en:

Corte y refilado: Comprende realizar el corte de las bobinas madres de los distintos materiales adhesivos a unos anchos específicos de bobinas. En otro caso el producto terminado es directo para venta en el caso de las cintas.

Impresión y/o troquelado: Es donde se ahonda el caso de estudio debido a que es el **proceso que genera el mayor valor agregado** en todo el nivel operativo, proceso donde se convierte el papel en etiquetas impresas y no impresas mediante máquina troqueladoras rotativas y el sistema de impresión flexografía.

Rebobinado: Comprende el control de calidad interno de las etiquetas troqueladas y se agrupa en rollos de una determinada cantidad.

Proceso de Acabados que se subdivide en:

Embalaje: Comprende el encajado de los rollos resultantes del proceso de rebobinado y preparación en pallets para ser trasladados al almacén central.

Despacho: Comprende en el traslado de los productos terminados con la documentación respectiva.

Proceso de Control de Calidad: Comprende en realizar una inspección de los lotes de producción en el proceso de embalaje, es el proceso que dará la conformidad de los productos terminados.

Para el caso de estudio se muestra la caracterización del proceso impresión y/o troquelado, se hace mención que el análisis de optimización se enfoca en las variables “Indicadores” que son los tiempos de preparación y velocidad de máquina.

Se adjunta en el siguiente cuadro:

Cuadro 3 – Caracterización de procesos: Impresión y troquelado

Caracterización de Procesos – Planta Convertidora de papel y cintas

Nombre	Impresión y troquelado	Responsable: Jefe de planta
Objetivos	Ejecutar con eficiencia de acuerdo los requerimientos del cliente.	Alcance: Planta convertidora
Requisitos	Especificaciones técnicas del cliente, solicitud de Operaciones.	ISO 9001

Descripción del proceso:

Procesos que entregan	Entradas críticas	Actividades realizadas	Medidas de Control	Salidas críticas	Procesos que reciben
Operaciones Soltec Control de Calidad	- Especificaciones del proceso: Programa de producción - Especificaciones del producto: Formato de Producción - Evaluación y control : Producto y proceso	- Pre – Prensa - Prensa - Acabados	-Cartilla de color Vs. Muestra impresa -Verificación del boceto Vs. Producto terminado	-Programa ejecutado -Producto certificado -Certificado de calidad del producto	Almacén de producto terminado

Identificación de recursos críticos para la ejecución y control del proceso

Competencias	Documentos	Infraestructura	Ambiente de trabajo
Compromiso (O) ,Liderazgo (G) , Flexibilidad y capacidad de trabajar en equipo (T)	Manual de procedimientos de Producción Procedimiento de no Conformidades	Maquinaria de troquelado rotativo Equipos de medición	Planta iluminación adecuada , segura y ergonómica por puesto

Evidencias e indicadores del proceso

Registros que se mantienen	Indicadores que se evalúan
-Registro de Mano de Obra (Terminal) -Hoja de Orden de Producción -Certificado de Calidad del producto final	-Tiempos de preparación – Velocidad de máquina

Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Procesos documentados

Para el nivel operativo de la planta convertidora se realiza el levantamiento de información de cada proceso de pre-prensa, prensa y acabados.

Para el caso de estudio se muestra la documentación más importante que es en prensa que se subdivide en 3 líneas:

- Fabricación de refile de cintas de termo transferencia
- Fabricación de etiquetas con impresión
- Fabricación de etiquetas sin impresión

Mediante el enfoque de procesos y el manejo del recurso humano se propone una nueva estructura organizacional en la planta convertidora:

- Un jefe de planta
- Un asistente de producción (planner)
- Un diseñador gráfico,
- Un responsable de mantenimiento de equipos y maquinaria
- Un responsable de almacén

Maquinistas debidamente categorizados en 3 niveles:

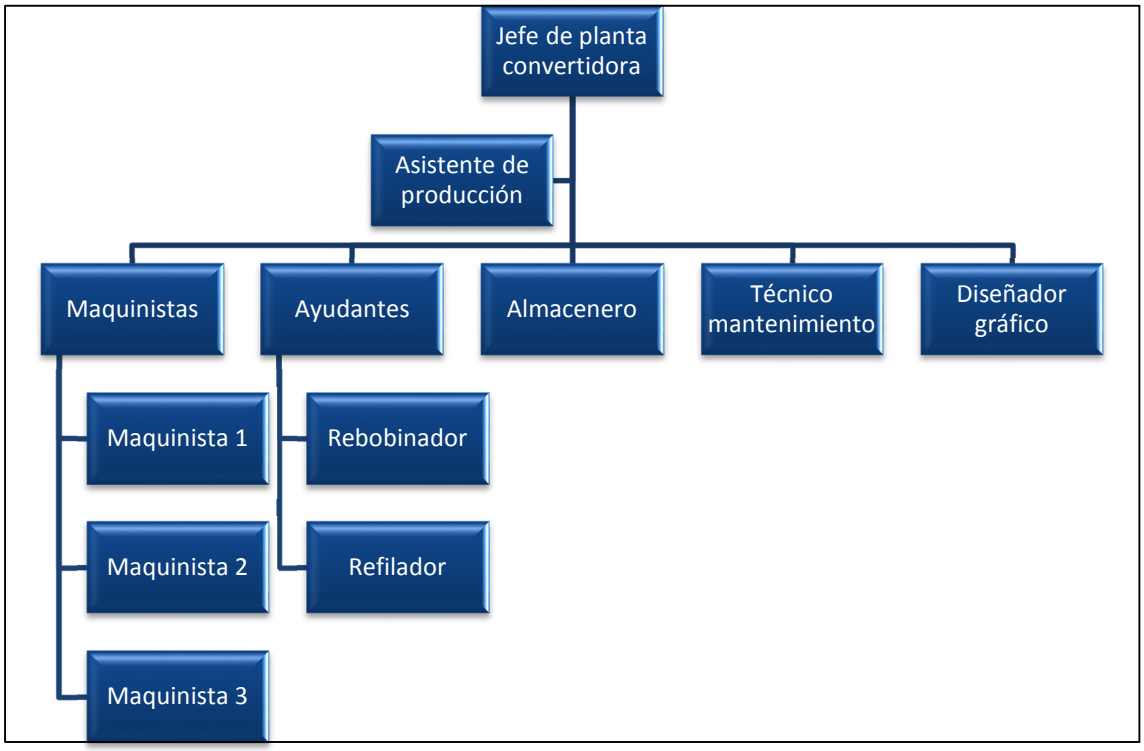
Maquinista 1 – Prensista con Impresión

Maquinista 2 - Prensista con Impresión

Maquinista 3 – Prensista sin Impresión

Ayudantes (rebobinadores y refiladores).

Cuadro 4: Organigrama propuesto – Planta convertidora



Fuente: Elaboración propia

Luego se prepara la elaboración de instructivos de trabajo para el personal operativo de la planta convertidora, dicho instructivo proporciona un mayor control de las actividades que tiene que realizar cada operario en la planta, por tanto de busca eliminar la duplicidad de tareas y movimientos innecesarios que reducen la eficiencia de los procesos.

A continuación se muestra el instructivo para la fabricación de las cintas, etiquetas sin impresión y etiquetas con impresión.

Figura 12 – Instructivo de refile de cintas

INSTRUCTIVO			
Nombre del Documento	Código	Versión	Fecha
Instructivo de refile de cintas termo transferencias	MAF-EYR-INT-15	1	26/03/14
Aprobado por:			
Jefe de planta Santa Raquel			

1. **RESPONSABILIDAD:** Es responsabilidad del supervisor y el operador del montacargas el cumplimiento de este instructivo, el cual será revisado por el jefe de planta según sea el caso**.**

2. **DESPLIEGUE DE ACTIVIDADES:**

2.1 **REFILE DE CINTAS TERMO TRANSFERENCIAS**

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
1	**Recepcionar Orden de Producción**	1. Recepcionar y revisar orden de producción.
2	**Puesta a Punto**	1. Preparar máquina
3	**Producción de Refilado**	1. Refilar producción según orden y número de cortes. 2. Limpiar máquina.
4	**Producción de Rebobinado**	1. Rebobinar cintas. 2. Limpiar máquina.
5	**Producción de Forrado**	1. Forrar cintas.
6	**Producción de Encajado**	1. Forrar cintas. 2. Etiquetar cajas.

Fuente: Empresa de estudio

Figura 13 – Instructivo de fabricación de etiquetas

INSTRUCTIVO			
Nombre del Documento	Código	Versión	Fecha
Instructivo de Fabricación de Etiquetas Autoadhesivas con Impresión	MAF-EYR-INT-16	1	26/03/14
Aprobado por:			
Jefe de planta Santa Raquel			

1. **RESPONSABILIDAD:** Es responsabilidad del supervisor y el operador del montacargas el cumplimiento de este instructivo, el cual será revisado por el jefe de planta según sea el caso**.**

2. **DESPLIEGUE DE ACTIVIDADES:**

2.1 FABRICACIÓN DE ETIQUETAS AUTOADHESIVAS CON IMPRESIÓN

PRE-PRENSA		
N°	**ACTIVIDAD**	**DESCRIPCIÓN**
1	**Arte y Diseño**	1. Revisar arte del cliente. 2. Analizar arte y diseñar.
2	**Fotolito**	1. Fabricación de fotolitos (servicio de filmación). 2. Revisar fotolitos.
3	**Clixés**	1. Preparar clixés
4	**Troquel /Plancha**	1. Fabricar troquel
5	**Talonador**	3. Fabricar talonador
6	**Tinta**	1. Desarrollar color por matizado de maquinistas 2. Aprobar color 3. Preparar tinta por pedido.

Fuente: Empresa de estudio

PUESTA A PUNTO		
N°	**ACTIVIDAD**	**DESCRIPCIÓN**
1	**Recepcionar Orden**	1. Recepcionar y revisar orden de producción
2	**Montar clixé**	1. Montar clixé. 2. Repetir secuencia por cantidad de colores.
3	**Preparar Tinta**	1. Colar y batir tinta.
4	**Pasar Papel Prueba por Maquina**	1 Pasar por recorrido de máquina.
5	**Calzar Colores**	1. Realizar impresión por estación. 2. Calibrar impresión.
6	**Tinta**	1. Preparar tinta por pedido.
7	**Montar Troquel/Plancha**	1. Montar troquel en estación.
8	**Montar Talonador**	1. Montar talonador en estación.
9	**Calibrar Cuchillas y Scorer**	1. Calibrar cuchillas (cuchillas cóncavas)
10	**Pasar Papel Virgen por Maquina**	1. Colocar bobina virgen en desbobinado
11	**Ajustes Finales**	1. Hacer ajustes de color (solventes).

PRODUCCIÓN		
N°	**ACTIVIDAD**	**DESCRIPCIÓN**
1	**Inicio de Producción**	1. Programar máquina 2. Repetir secuencia hasta término según pedido.
2	**Limpieza y desmontaje**	1. Desmontar y guardar troquel/plancha 2. Desmontar y guardar talonador. 3. Limpiar de rodillos metálicos.
3	**Fin de Producción**	1. Registrar datos en orden de producción físico y en terminales portátiles. 2. Pasar orden de rebobinado.

Fuente: Empresa de estudio

Siguiendo con los parámetros de documentación se presenta el Manual de Funciones y Operaciones del Maquinista 1, con ello se propone establecer las competencias que debe tener el puesto para el buen desempeño de sus funciones.

Figura 14 - Manual de funciones

MANUAL DE FUNCIONES			
Fecha	27/05/2014	**Versión**	1
Elaborado por: Gabriela Zeller			Aprobado por: Bruno Zárate

1.DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

1.1 IDENTIFICACIÓN

Puesto	Maquinista I - Prensista con Impresión		
Gerencia / Área	SOLTEC/Producción	Departamento/Sección	Producción/ Troquelado Santa Raquel
Reporta a	Jefe de Sección / Supervisor/Maquinista Jefe		
Supervisa a	-		

1.2 DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

A. Descripción Genérica:
Prensista especializado en el manejo de máquinas troqueladoras rotativas con impresión flexográfica.

B. Descripción Específica:
1. Recepcionar hojas de producción según programación.
2. Identificar, limpiar, revisar y montar el cilindro magnético, en el caso de que se use talonador se hace el mismo proceso.
3. Revisar clixés antes de ser usado, en caso estén gastadas avisar al supervisor del área.
4. Preparar máquina: Montaje de troqueles y/o talonadores.
5. Preparar matizados de color según cartilla PANTONE a nivel básico.
6. Preparar máquina: Calibración de impresión de colores impresión flexografía u offset.
7. Troquelar y/o imprimir producción según estándares establecidos por Ficha Técnica.
8. Usar la maquina corta tucos de acuerdo a la medida que se realizara en la producción.
9. Realizar las actividades de troquelado blanco, impresión y troquelado, matizado de color y polivalencia de máquinas a nivel experto, lo que es refilado de papel/ribbons, codificado *ink jet* y rebobinado e inspección de etiquetas a nivel usuario.
10. Registrar la producción en físico como en terminales portátiles.
11. Mantener el orden y la limpieza de su puesto de trabajo.
12. Cuidar las herramientas y accesorios de las máquinas flexográficas y/o offset.
13. Garantizar la calidad de producción en proceso.

Fuente: Empresa de estudio

2 REQUISITOS O PERFIL DEL PUESTO

A. Requisitos Generales:	
Edad: Mayores de 30 años.	
Sexo: Masculino.	
Experiencia: Uso de maquinarias de impresión y troquelado por 3 años.	

B. Formación Académica:	Exigible	Deseable
Secundaria completa.	X	
Estudios técnicos en el rubro gráfico (2 años).		X
Conocimiento de Control de calidad.		X
Prensista gráfico.		X

C. Competencias Técnicas:	Exigible	Deseable
Habilidad analítica.	X	
Capacidad para aprender.	X	
Análisis numéricos.		X
Creatividad.		X

D. Competencias Personales:	Exigible	Deseable
Proactividad.	X	
Puntualidad.	X	
Responsabilidad.	X	
Trabajo en equipo.		X
Compromiso.		X

Fuente: Empresa de estudio

Luego se hace análisis de brechas de competencias técnicas y blandas del personal operativo, con ello se pretende establecer un plan de capacitación para reducir las brechas de los trabajadores en un mediano plazo como acción de mejora continua con respecto al recurso humano.

6.2.3. Calidad del producto

En esta sección se establece los parámetros para el control de calidad de los productos en la planta convertidora para reducir los productos no conforme en el proceso productivo.

Ficha técnica del producto

Se realiza un trabajo en conjunto con el Departamento de Investigación y Desarrollo para la creación de especificaciones técnicas de todos los productos fabricados en la planta convertidora.

Se agrupan de bloques para una mejor homogeneidad de información:

Cintas: *Ribbons*, *hot stamp* y *nylon*

Etiquetas: Papel y sintéticas, a su vez en adhesivas y no adhesivas.

Se generan 27 bloques de especificaciones cada una con su particularidad.

Por fines del caso de estudio se muestra sólo uno de ellos por fines académicos.

DDP – DMP – EST – 265_V02-HOJAS DE ETIQUETA DE POLIPROPILENO ORIENTADO TRANSPARENTE.

Figura 15 - Especificación de etiqueta - Características

CORPORACIÓN DE INDUSTRIAS PLÁSTICAS S.A.
Departamento de Investigación y Desarrollo

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
DE PRODUCTO

Datos Generales:	
Especificación Técnica Nº:	DDP-DMP-EST-265
Versión:	002
Fecha de Actualización:	13/07/2015
Nombre Genérico:	Hojas de Etiquetas Autoadhesivas de Polipropileno Orientado Transparente
Planta:	P. Troquelado

Característica a controlar	Cota	Método de Muestreo	Método de Ensayo	Equipo de Medición	Responsable	Registro	Cert. Análisis	Unidad	AQL	Requisito		
										LTI	Nom	LTS
Apilamiento Máximo	--	CC-CPR-MET-001	Insp. Visual	--	Téc. Calidad	CC-CPR-FOR-206	--	un	--	Ver Caja		
Tendido Máximo	--	CC-CPR-MET-001	Insp. Visual	--	Téc. Calidad	CC-CPR-FOR-206	--	un	--	Ver Caja		
Clasificación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Linea: 30- Soltec Grupo: 35 - Etiquetas y Cintas Tipo: 10 - OPP TRA Familia: 03 - Paquete		
Paquetes por caja	--	CC-CPR-MET-001	Insp. Visual	--	Téc. Calidad	CC-CPR-FOR-206	--	un	--	30		
Etiquetas por paquete	--	CC-CPR-MET-001	Insp. Visual	--	Téc. Calidad	CC-CPR-FOR-206	--	--	--	25,000		
Columnas por paquete	--	CC-CPR-MET-001	Insp. Visual	--	Téc. Calidad	CC-CPR-FOR-206	--	--	--	5		
Talonado (Tal)	--	CC-CPR-MET-001	Insp. Visual	--	Téc. Calidad	CC-CPR-FOR-206	--	--	--	No		
Ancho de Etiqueta	WT	CC-CPR-MET-001	DDP-DMP-MET-050	Regla Metálica: (Div.Escala max: 1/64 pulg)	Téc. Calidad	CC-CPR-FOR-206	--	pulg	--	1 6/16	1 7/16	1 8/16
Largo de Etiqueta	L	CC-CPR-MET-001	DDP-DMP-MET-050	Regla Metálica: (Div.Escala max: 1/64 pulg)	Téc. Calidad	CC-CPR-FOR-206	--	pulg	--	7/16	8/16	9/16
Peso Bruto por Paquete	--	CC-CPR-MET-001	DDP-DMP-MET-014	Balanza: (Div.Escala max: 0.01 g)	Téc. Calidad	CC-CPR-FOR-206	--	g	--	Sin especificación pero debe ser controlado		
Plano N°	--	--	--	--	--	--	--	--	--	DDP-DMP-PLN-341_V01		
Arte N°	--	CC-CPR-MET-001	Insp. Visual	--	Téc. Calidad	CC-CPR-FOR-206	--	--	--	DDP-DMP-ART-824_V01		
Materiales	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Bobina Madre: 305483 - PAPEL OPP TC CLEAR GLOSS 50/CB62 Caja: 50022 CAJA FRASCOS 37X39.3X56.8 Bolsa: 50036 BOLSA 14.00"X16.50"X1.0MILS - PELOTA N°04 X 1 UN		
GAP Horizontal	--	--	--	--	--	--	--	pulg	--	--	2/16	--
GAP Vertical	--	--	--	--	--	--	--	pulg	--	--	2/16	--
Ancho de Borde	--	--	--	--	--	--	--	pulg	--	--	1/16	--
Patrón de Presentación Nº	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Pendiente Desarrollo		
Atributos por Impresión	--	CC-CPR-MET-001	DDP-DMP-MAN-012	--	Téc. Calidad	CC-CPR-FOR-206	--	--	--	Según manual de defectos		
Atributos por Troquelado	--	CC-CPR-MET-001	DDP-DMP-MAN-012	--	Téc. Calidad	CC-CPR-FOR-206	--	--	--	Según manual de defectos		
Atributos por Embalaje y Almacenamiento	--	CC-CPR-MET-001	DDP-DMP-MAN-006	--	Téc. Calidad	CC-CPR-FOR-206	--	--	--	Según manual de defectos		

Fuente: Empresa de estudio

Figura 16 - Especificación de etiqueta - Aprobaciones

CORPORACIÓN DE INDUSTRIAS PLÁSTICAS S.A.
Departamento de Investigación y Desarrollo

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
DE PRODUCTO

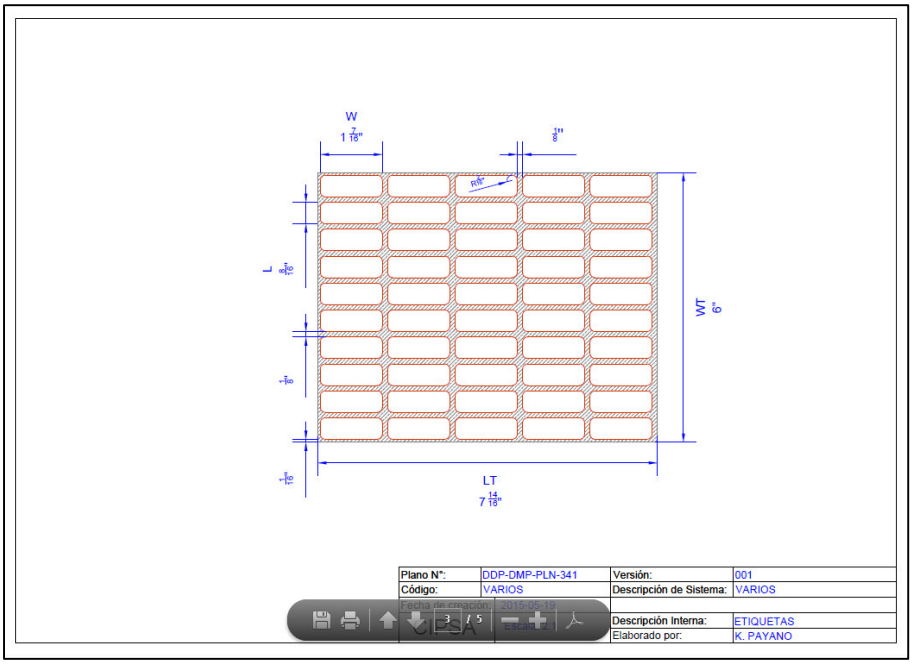
Datos Generales:	
Especificación Técnica Nº:	DDP-DMP-EST-265
Versión:	002
Fecha de Actualización:	13/07/2015
Nombre Genérico:	Hojas de Etiquetas Autoadhesivas de Polipropileno Orientado Transparente
Planta:	P. Troquelado

Lista de Códigos:	
Código	Descripción de Sistema
306848	ETQ HOJA VINIFAN 20 X 15.24 CM (0.5MLL)

INICIO DE VIGENCIA:	Bruno Zárate Jefe de Producción	Fecha:	16.07.15	Firma:	
ELABORADO POR:	Katia Payano Analista de Desarrollo	Fecha:	14.07.15	Firma:	
REVISADO POR:	Narda Juárez Gerente de Desarrollo y Control de Calidad	Fecha:	14-07-2015	Firma:	Carmen Arguija
	José Uscamaita Jefe de Insumos y Equipos de Codificación	Fecha:	15.07.2015	Firma:	
APROBADO POR:	Bruno Zárate Jefe de Producción	Fecha:	15/07/15	Firma:	

Fuente: Empresa de estudio

Figura 17 - Especificación de etiqueta - Plano de etiqueta



Fuente: Empresa de estudio

Control de calidad del producto

Se realiza un trabajo en conjunto con el Departamento de Investigación y Desarrollo para la creación de especificaciones técnicas de todos los productos fabricados en la planta convertidora.

Se genera un manual de defectos de todos los productos fabricados donde se detalla los defectos que son posibles no conformidades por el área de la calidad.

Por fines de caso de estudio solo se muestra uno de ellos.

DDP-DMP-EST-225-Cintas *Ribbon*

Figura 18 - Manual de defectos



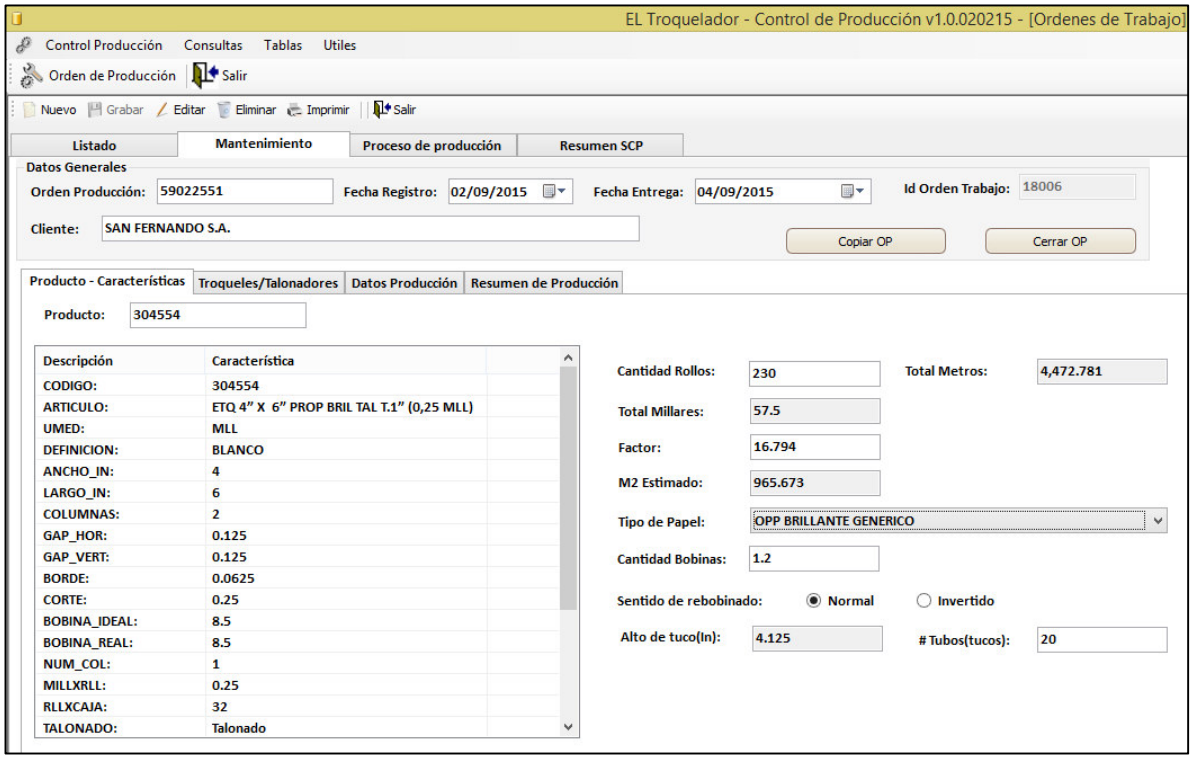
Fuente: Empresa de estudio

Trazabilidad del producto

Se establece en la planta convertidora se tiene que realizar una generación de orden de producción por cada fabricación de etiquetas y cintas donde indica código del artículo, descripción del artículo, cantidad del artículo, nombre del cliente, fecha generada la orden y fecha de entrega.

Así mismo se detalla toda la información de ingeniería para la fabricación del producto como: tamaño de la etiqueta, troquel a utilizar, cantidad de recursos necesarios de materia prima.

Figura 19 - Trazabilidad de etiquetas



Fuente: Empresa de estudio

6.2.3. Programación y control de la producción mediante TI

Contexto en la empresa

La empresa entra en la etapa de eficiencia operativa donde los responsables de área y plantas productivas deben mejorar y elevar las eficiencias de sus procesos.

Es así que la planta convertidora propone el tecnologías de la información (TI) como herramienta para la eficiencia de sus procesos operativos internos, éste es el segundo paso luego de establecer los parámetros de documentación.

Desarrollo y modelamiento del software

El proyecto consta en recopilar información de tiempos de preparación y velocidades de las máquinas troqueladoras, esta información es proporcionada por los operarios. Para ello se establece un trabajo en conjunto con el área de Ingeniería y el área de Proyectos de Sistemas para la implantación del software mediante el método *Workflow* (Flujo de trabajo)

Implementación del software

Para ello es necesario tres requerimientos: Instalación de un equipo de medición en las máquinas que lo llamaremos “Velocímetro”, equipos portátiles *(Hand Held)* en las máquinas donde los operarios registran la información de sus avances de producción y un interfaz de información con el usuario que lo denominaremos “Troquelador”.

El “velocímetro” es implantado por el área de Ingeniería que consta en obtener información de las revoluciones por minuto (rpm) de cada máquina que se almacena en un PLC y es almacenada en una Pc para luego en un software muestre los resultados obtenidos como eficiencia de máquina, ocupación de máquina y tiempos de parada o improductivos.

A su vez se solicita que se instale por cada máquina un terminal portátil *(hand held)* que es como una minicomputadora de mano donde se instala un aplicativo donde el maquinista registra todos los tiempos de las operaciones que realiza. Todas las conexiones son vía inalámbrica.

Ejecución y aplicación del software

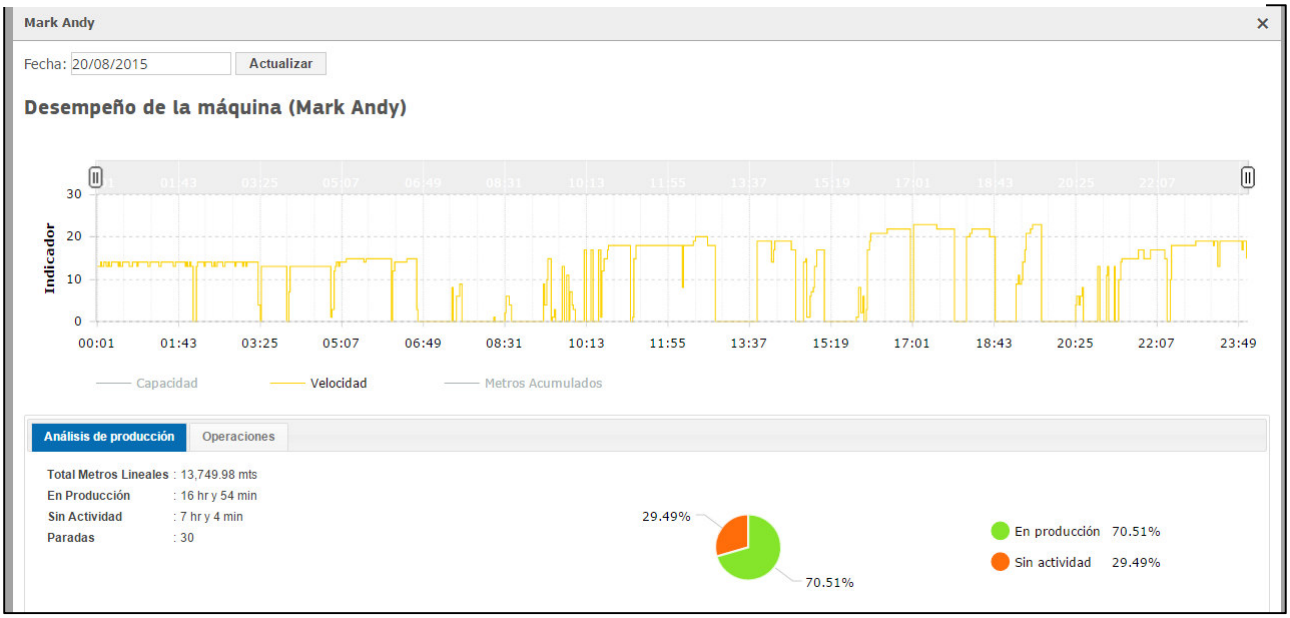
El departamento de Ingeniería realiza un diagrama electrónico y mecánico para el velocímetro, consiste en colocar un sensor inductivo en un rodillo de la máquina que al girar una vuelta completa envíe un pulso como señal al PLC centralizado, la cantidad de pulsos recibidos en un espacio de tiempo representa las revoluciones por minuto que gira el rodillo y luego por un factor matemático muestra los metros lineales recorridos de papel en la máquina, así también la velocidad que avanza la máquina.

El departamento de Proyectos realiza un software llamado “Troquelador” basado en los procesos de la planta convertidora para la fabricación de etiquetas y cintas, dicho software se basa en la documentación realizada en los capítulos 6.2.1 y 6.2.2.

Como resultado del software se realizan los módulos de control de producción mediante los las ordenes de producción y plantillas de fabricación acorde a los parámetros de calidad y producción.

En el cuadro 5 – Se muestra el interfaz de información de avances por cada máquina.

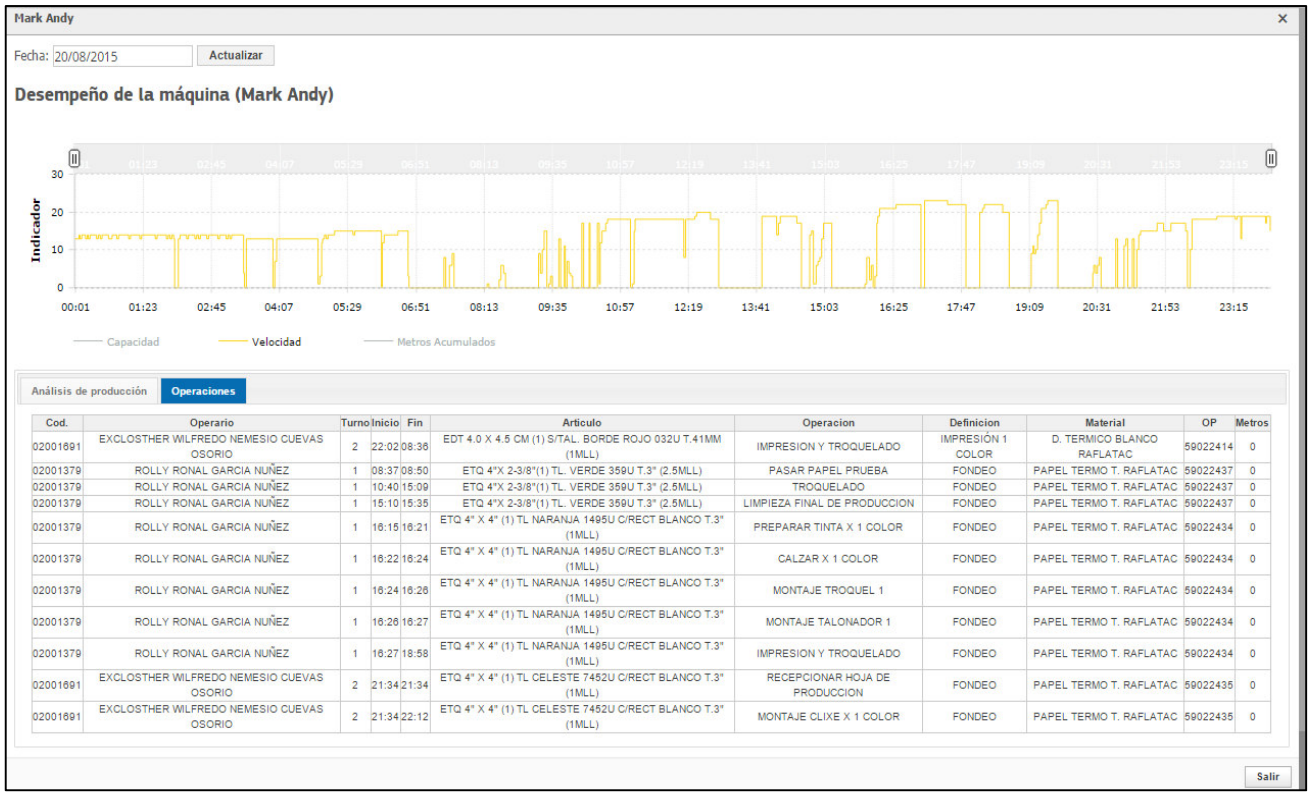
Cuadro 5 - Software **"Troquelador" - Velocímetro**



Fuente: Empresa de estudio

En esta interfaz por ejemplo se muestra información recopilada como metros lineales de producción por turno de trabajo, las horas efectivas de producción de las máquina y horas sin actividad de las máquinas, esto en tiempo real, es decir que se puede visualizar en cualquier momento y queda registrado para futuras revisiones de mejora continua y/o comparaciones con otras producciones y determinar cuál de ellas se tuvo mejores indicadores de producción.

Cuadro 6 - Software "Troquelador" - Registro de Tiempos



Cod.	Operario	Turno	Inicio	Fin	Articulo	Operacion	Definicion	Material	OP	Metros
02001691	EXCLOSTHER WILFREDO NEMESIO CUEVAS OSORIO	2	22:02	08:36	EDT 4.0 X 4.5 CM (1) S/TAL. BORDE ROJO 032U T.41MM (1MLL)	IMPRESION Y TROQUELADO	IMPRESIÓN 1 COLOR	D. TERMICO BLANCO RAFLATAC	59022414	0
02001379	ROLLY RONAL GARCIA NUÑEZ	1	08:37	08:50	ETQ 4"X 2-3/8"(1) TL. VERDE 359U T.3" (2.5MLL)	PASAR PAPEL PRUEBA	FONDEO	PAPEL TERMO T. RAFLATAC	59022437	0
02001379	ROLLY RONAL GARCIA NUÑEZ	1	10:40	15:09	ETQ 4"X 2-3/8"(1) TL. VERDE 359U T.3" (2.5MLL)	TROQUELADO	FONDEO	PAPEL TERMO T. RAFLATAC	59022437	0
02001379	ROLLY RONAL GARCIA NUÑEZ	1	15:10	15:35	ETQ 4"X 2-3/8"(1) TL. VERDE 359U T.3" (2.5MLL)	LIMPIEZA FINAL DE PRODUCCION	FONDEO	PAPEL TERMO T. RAFLATAC	59022437	0
02001379	ROLLY RONAL GARCIA NUÑEZ	1	16:15	16:21	ETQ 4" X 4" (1) TL NARANJA 1495U C/RECT BLANCO T.3" (1MLL)	PREPARAR TINTA X 1 COLOR	FONDEO	PAPEL TERMO T. RAFLATAC	59022434	0
02001379	ROLLY RONAL GARCIA NUÑEZ	1	16:22	16:24	ETQ 4" X 4" (1) TL NARANJA 1495U C/RECT BLANCO T.3" (1MLL)	CALZAR X 1 COLOR	FONDEO	PAPEL TERMO T. RAFLATAC	59022434	0
02001379	ROLLY RONAL GARCIA NUÑEZ	1	16:24	16:26	ETQ 4" X 4" (1) TL NARANJA 1495U C/RECT BLANCO T.3" (1MLL)	MONTAJE TROQUEL 1	FONDEO	PAPEL TERMO T. RAFLATAC	59022434	0
02001379	ROLLY RONAL GARCIA NUÑEZ	1	16:26	16:27	ETQ 4" X 4" (1) TL NARANJA 1495U C/RECT BLANCO T.3" (1MLL)	MONTAJE TALONADOR 1	FONDEO	PAPEL TERMO T. RAFLATAC	59022434	0
02001379	ROLLY RONAL GARCIA NUÑEZ	1	16:27	18:58	ETQ 4" X 4" (1) TL NARANJA 1495U C/RECT BLANCO T.3" (1MLL)	IMPRESION Y TROQUELADO	FONDEO	PAPEL TERMO T. RAFLATAC	59022434	0
02001691	EXCLOSTHER WILFREDO NEMESIO CUEVAS OSORIO	2	21:34	21:34	ETQ 4" X 4" (1) TL CELESTE 7452U C/RECT BLANCO T.3" (1MLL)	RECEPCIONAR HOJA DE PRODUCCION	FONDEO	PAPEL TERMO T. RAFLATAC	59022435	0
02001691	EXCLOSTHER WILFREDO NEMESIO CUEVAS OSORIO	2	21:34	22:12	ETQ 4" X 4" (1) TL CELESTE 7452U C/RECT BLANCO T.3" (1MLL)	MONTAJE CLIXE X 1 COLOR	FONDEO	PAPEL TERMO T. RAFLATAC	59022435	0

Fuente: Empresa de estudio

También se muestra los tiempos a detalle de las actividades que registran los operarios para la fabricación de etiquetas en el cuadro 6.

6.2.4 Análisis de mejora continua

Se muestra el diagrama de actividades del proceso de elaboración de etiquetas en la planta convertidora.

El estudio muestra información de tiempos de una etiqueta representativa.

En esta sección se muestra la propuesta de actividades para reducir el tiempo de preparación y aumento de velocidades de máquina.

Para ello se muestra el siguiente cuadro de proceso actual y las acciones a realizar.

Tiempo de preparación de máquinas:

Tabla 3 – Proceso actual y propuestas de mejora

Proceso actual:	**Propuestas de mejora:**
• El proceso de preparación de máquina lo realiza sólo el maquinista. • El proceso incluye actividades operativas "básicas" y "fundamentales" que son realizadas por el mismo maquinista. • Cuando el maquinista prepara la máquina, ésta no genera nada de productividad por lo contrario disminuye la eficiencia del proceso.	• Preparar a un personal de apoyo debidamente instruido para las labores operativas "básicas" y dejar sólo las actividades "fundamentales" al maquinista. • El personal de apoyo es sólo temporal en las acciones de inicio y termino de preparación de máquina. • Con ello se trata de reducir el tiempo de inoperatividad de la máquina por preparación.

Fuente: Empresa de estudio

Velocidad de máquina:

Tabla 4 - Restricciones y propuestas de mejora

Restricciones actuales:	Propuestas de mejora:
• Los ejes de rebobinado de la máquina sólo tienen un controlador para eje superior e inferior. Por lo general el eje superior soporta mayor tensión que el inferior por diseño lo que origina que el eje superior ejerza mayor tracción que el inferior y se rompa el material.	• Con apoyo del departamento de Ingeniería rediseñar ejes de rebobinado con controladores independientes. Cada brazo debe contar con un control automático de tracción para poder calibrar a altas velocidades.
• El sistema de corte de papel es por navaja. Se tiene que cambiar las navajas por desgaste cada cierto tiempo.	• Con el apoyo del departamento de Ingeniería cambiar el sistema de corte original por el sistema de corte de cizalla rotativo, sistema moderno y actual del mercado.
• Rodillos de presión de papel gastados por uso. • El sistema de secado insuficiente para altas velocidades.	• Importación de rodillos originales de fábrica. • Con el apoyo del departamento de Ingeniería instalación de sistema de secado adicional al actual.
• Refuerzo de estructura de estación de troquelado muy débil por diseño. A altas velocidades se genera vibración lo que provoca rotura material.	• Con el apoyo del departamento de Ingeniería rediseñar y elaborar nuevas piezas para reducir la vibración de las altas velocidades.

A continuación se muestra el análisis de diagramas (D.A.P) de una etiqueta representativa donde muestra sus operaciones y tiempos actuales y propuestos con la optimización.

Figura 20 - DAP Etiqueta impresa actual

DAP	OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO									
Diagrama : PROD- ETQ	Número: 003	RESUMEN								
		Actividad						**Actual**	**Propuesto**	**Diferencia**
OBJETO: Fabricación de etiquetas autoadhesivas impresas.		Operación						13	13	0
		Transporte						0	0	0
		Espera						0	0	0
PROCESO: Troquelado e impresión de etiquetas con un solo maquinista.		Inspección						2	2	0
		Almacenamiento						0	0	0
Método: ☒ Actual ☐ Propuesto		**Distancia (m)**						60	60	0
Lugar: Planta Santa Raquel - CIPSA		**Tiempo efectivo (min)**						405	300	105
Etiqueta: Etiqueta Impresa								**TIEMPO PREPARACION**		55
Código: 0010		**Personal**	MAQUINISTA 1					**TIEMPO PRODUCCION**		50
Elaborado por: Ing. Zárate	**Fecha:** 04/07/2015							**DISPONIBILIDAD MAQ 105 min**		

	Descripción del proceso	**Cantidad (mll)**	**Distancia (m)**	**Tiempo (min)**	○	⇨	D	□	▽	**Maquinista**
						TOTAL				
1	Recepcionar hoja de producción	800	1	5	x					5
2	Montar clixé por color	800	1	25	x					25
3	Preparar tinta por color	800	20	15	x					15
4	Pasar papel de prueba	800	1	5	x					5
5	Realizar calce por color	800	1	10	x					10
6	Realizar montaje de troquel	800	6	15	x					15
7	Realizar montaje de talonador	800	6	15	x					15
8	Alinear cuchillas troquelado	800	1	15	x					15
9	Pasar papel autoadhesivo virgen	800	1	5	x					5
10	Realizar ajustes finales de impresión	800	1	10	x					10
11	Realizar control de calidad impresión	800	1	5				x		5
12	Realizar impresión y troquelado Video	800	3	240	x			x		240
13	Realizar desmontaje por color	800	12	25	x					25
14	Realizar limpieza final de producción	800	5	15	x					15
	TOTAL	**200**	**60**	**405**	**13**	**0**	**0**	**2**	**0**	405

Fuente: Elaboración propia

Figura 21 - DAP Etiqueta impresa propuesta

DAP — OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO

Diagrama : PROD- ETQ **Número:** 004

OBJETO: Fabricación de etiquetas autoadhesivas impresas.

PROCESO: Troquelado e impresión de etiquetas con maquinista y operario ayudante.

Método: ☐ Actual ☒ Propuesto

Lugar: Planta Santa Raquel - CIPSA

Etiqueta: Etiqueta Impresa
Código: 0010

Elaborado por: Ing. Zárate **Fecha:** 04/07/2015

RESUMEN

Actividad	Actual	Propuesto	Diferencia
Operación	13	13	0
Transporte	0	0	0
Espera	0	0	0
Inspección	2	2	0
Almacenamiento	0	0	0
Distancia (m)	60	60	0
Tiempo efectivo (min)	405	300	105

MEJORA 26%

Personal MAQUINISTA 1, OPERARIO APOYO

TIEMPO PREPARACION	55
TIEMPO PRODUCCION	50
DISPONIBILIDAD MAQ	105 min

	Descripción del proceso	Cantidad (mll)	Distancia (m)	Tiempo (min)	○	⇨	D	□	▽	Maquinista	Ayudante
					TOTAL						
1	Recepcionar hoja de producción	800	1	5	x					5	-
2	Montar clixé por color	800	1	25	x					-	25
3	Preparar tinta por color	800	20	15	x					-	15
4	Pasar papel de prueba	800	1	5	x					5	-
5	Realizar calce por color	800	1	10	x					10	-
6	Realizar montaje de troquel	800	6	15	x					15	-
7	Realizar montaje de talonador	800	6	15	x					15	-
8	Alinear cuchillas troquelado	800	1	15	x					15	-
9	Pasar papel autoadhesivo virgen	800	1	5	x					5	-
10	Realizar ajustes finales de impresión	800	1	10	x					10	-
11	Realizar control de calidad impresión	800	1	5				x		5	-
12	Realizar impresión y troquelado Video	800	3	190	x			x		190	-
13	Realizar desmontaje por color	800	12	25	x					25	-
14	Realizar limpieza final de producción	800	5	15	x					-	15
	TOTAL	**800**	**60**	**355**	**13**	**0**	**0**	**2**	**0**	**300**	**55**
										PORCENTAJE DE TIEMPO	**85%**	**15%**

Fuente: Elaboración propia

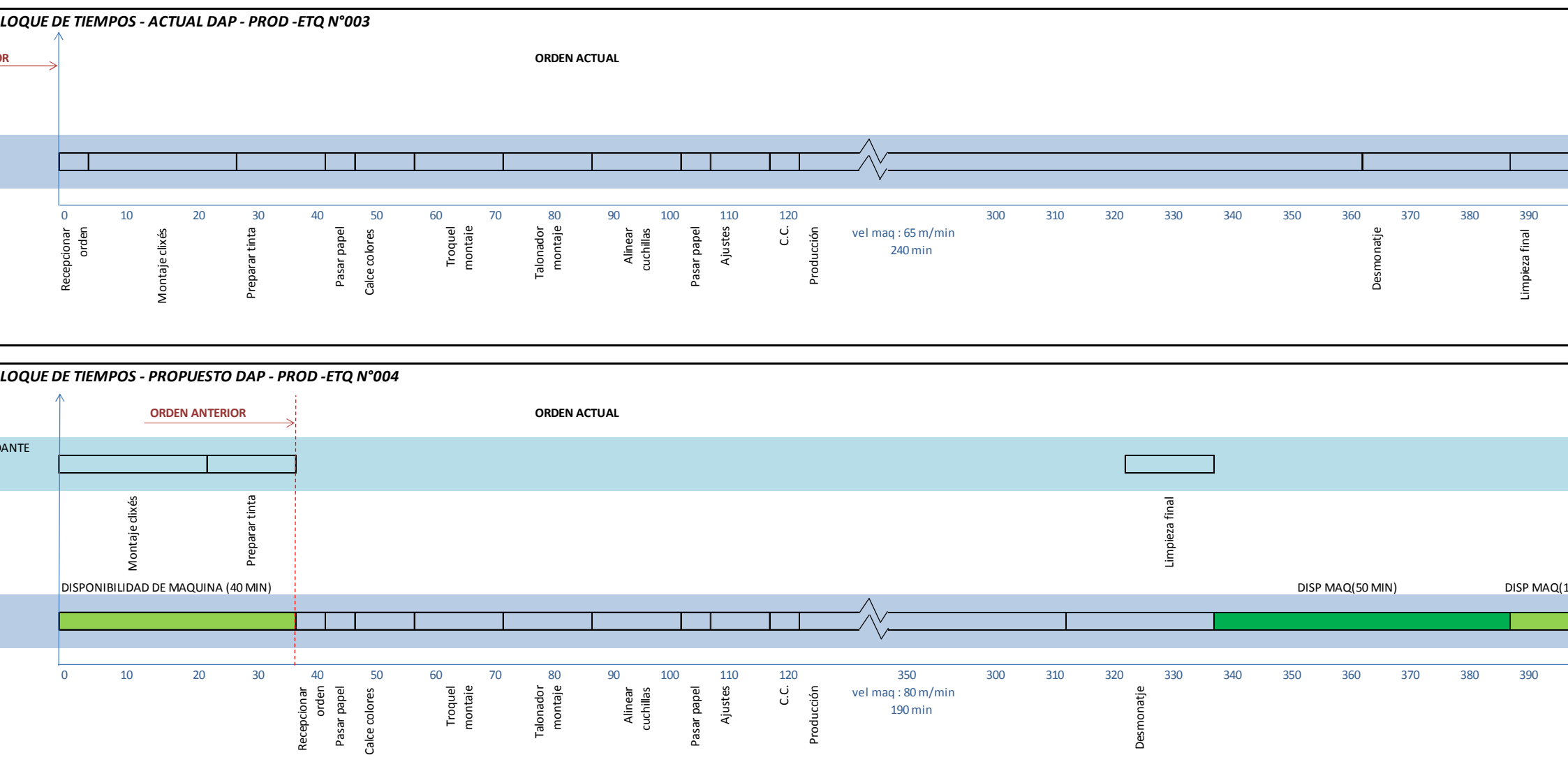
Los resultados del análisis son:

Tiempo total de fabricación en el proceso actual 405 minutos y el tiempo total de fabricación en el proceso propuesto con la mejora es de 300 minutos.

La diferencia de 105 minutos es el ahorro de tiempo (55 min) y reducción del tiempo con el aumento de velocidad de máquina (50 min) lo que representa un 26% de mejora con respecto al actual.

Figura 22 – Diagrama de bloque actual Vs propuesto

0



Fuente: Elaboración propia

6.2.5 Recopilación de datos mediante herramientas TI

Para el caso de estudio se muestra la información de Máquina 1, en la máquina laboran tres operarios en turnos rotativos de ocho horas.

Tabla 5 - Toma de tiempos Operación: Preparación de máquina

MÁQUINA: Máquina Troqueladora 1
OPERACIÓN : Preparación de máquina
UNIDAD DE MEDIDA: Minutos (min)

TOMA INICIAL			
MUESTRA	MAQUINISTA1	MAQUNISTA2	MAQUINISTA3
1	155	185	160
2	185	155	170
3	155	165	160
4	165	155	180
5	185	145	180
6	185	145	170
7	195	145	150
8	205	155	150
9	155	185	160
10	145	155	170
11	165	145	180
12	175	165	160
13	185	155	150
14	205	135	150
15	145	135	150

Fuente: Elaboración propia

El tiempo para la Operación Preparación de máquina comprende las siguientes tareas de puesta a punto en la fabricación de etiquetas y el desmontaje y limpieza de máquina.

Para mayor referencia ver el instructivo de la hoja 38 del documento actual.

Instructivo de Fabricación de Etiquetas Autoadhesivas con Impresión / MAF-EYR-INT-16/01

Así mismo se muestra la información de velocidades de máquina de los tres operarios en estudio.

Tabla 6 - Toma de velocidades por minuto de máquina

MÁQUINA: Máquina Troqueladora 1
OBJETO DE ESTUDIO: Velocidad de máquina
UNIDAD DE MEDIDA: Metros x Minutos (m x min)

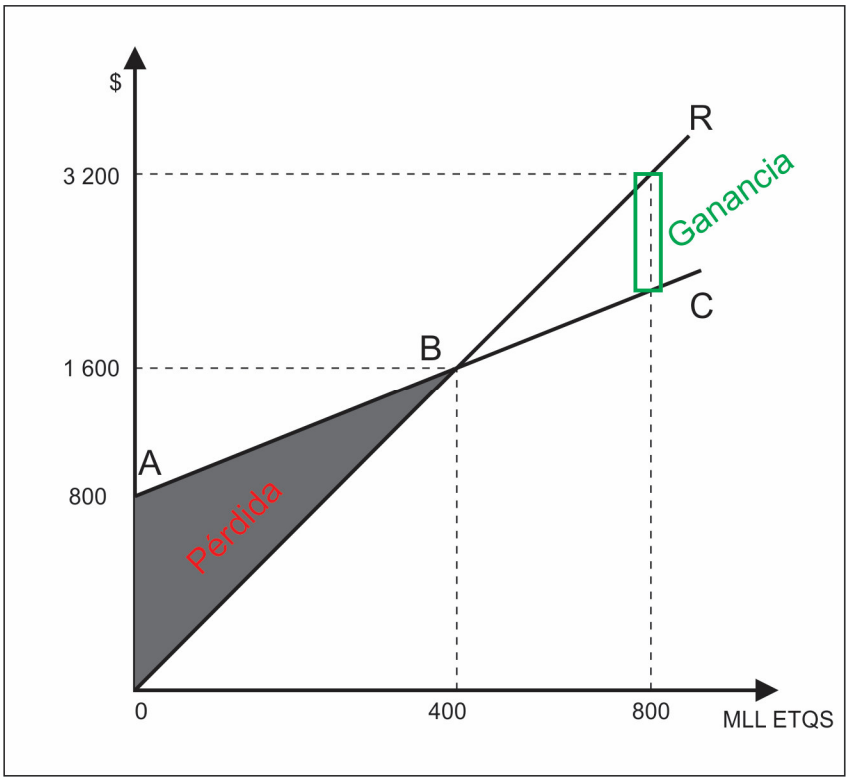
TOMA INICIAL			
MUESTRA	MAQUINISTA1	MAQUNISTA2	MAQUINISTA3
1	60	70	55
2	65	72	60
3	70	71	62
4	70	76	65
5	75	78	58
6	72	82	59
7	74	75	60
8	74	78	62
9	72	74	66
10	70	69	70
11	70	80	63
12	66	81	63
13	70	65	64
14	71	70	62
15	68	72	70

Fuente: Elaboración propia

El objeto de estudio en mención es la velocidad por minuto que realiza la máquina para la fabricación de etiquetas. El dato es la velocidad promedio en la fabricación de las etiquetas.

Para el caso de estudio se muestra la representación gráfica de una etiqueta representativa mediante el análisis **CVU** (Costo – Volumen – Utilidad)

Figura 23 – Gráfica de CVU de una etiqueta



Fuente: Elaboración propia

La gráfica muestra en el eje x la cantidad de millares de etiquetas y los ejes y muestra el monto de dinero para la fabricación de una etiqueta.

Donde la línea R indica el valor de venta del producto y la línea ABC indica el costo de fabricación de la etiqueta.

El marco de color verde indica la ganancia o utilidad de la fabricación.

Adicionalmente se nota que el punto de equilibrio del costo con respecto a la venta es de 400 millares de etiquetas, es decir que es el valor mínimo de fabricación donde la utilidad es cero.

Por último se muestra los metros lineales (ML) producidos en la máquina 1 en un periodo de tiempo de 1 mes.

Tabla 7 - Toma de velocidades por minuto de máquina

DIA	ML X DIA	DIA	ML X DIA
1	62256	16	54734
2	57607	17	55978
3	59711	18	59108
4	58321	19	DOMINGO
5	DOMINGO	20	54129
6	53561	21	58816
7	56732	22	61738
8	57709	23	57557
9	62379	24	58301
10	63067	25	54380
11	55928	26	DOMINGO
12	DOMINGO	27	FERIADO
13	56126	28	FERIADO
14	58291	29	FERIADO
15	57188	30	58955
		TOTAL	1332573

Fuente: Elaboración propia

6.2.6 Comparación con mejora continua

Tabla 8 - Análisis de tiempos de preparación de máquina

MÁQUINA: Máquina Troqueladora 1
OPERACIÓN : Preparación de máquina
UNIDAD DE MEDIDA: Minutos (min)

MUESTRA	MAQUINISTA 1		MAQUINISTA 2		MAQUINISTA 3	
	MUESTRA ACTUAL	MUESTRA OPTIMIZADA	MUESTRA ACTUAL	MUESTRA OPTIMIZADA	MUESTRA ACTUAL	MUESTRA OPTIMIZADA
1	155.00	95.00	180.00	75.00	160.00	95.00
2	185.00	155.00	155.00	75.00	170.00	95.00
3	155.00	135.00	165.00	95.00	160.00	95.00
4	165.00	125.00	155.00	105.00	180.00	105.00
5	185.00	115.00	145.00	85.00	180.00	125.00
6	185.00	95.00	145.00	95.00	170.00	115.00
7	195.00	105.00	145.00	125.00	150.00	105.00
8	205.00	155.00	155.00	95.00	150.00	95.00
9	155.00	105.00	185.00	85.00	170.00	95.00
10	145.00	95.00	155.00	85.00	170.00	115.00
11	165.00	115.00	145.00	85.00	180.00	125.00
12	175.00	125.00	165.00	95.00	160.00	125.00
13	185.00	135.00	155.00	105.00	150.00	105.00
14	205.00	155.00	135.00	95.00	150.00	115.00
15	145.00	95.00	135.00	125.00	150.00	105.00
PROMEDIO	173.67	120.33	154.67	95.00	163.33	107.67
DIFERENCIA PROM	53.33		59.67		55.67	
(% OPTIMIZACION)	31%		39%		34%	

ANÁLISIS DE CONCENTRACIÓN DE DATOS : PARA REFERENCIA - CURVA DE APRENDIZAJE

CURTOSIS	-1.23	-1.18	0.30	0.44	-1.48	-1.32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 - Análisis de velocidad de máquina

MÁQUINA: Máquina Troqueladora 1
OBJETO DE ESTUDIO: Velocidad de máquina
UNIDAD DE MEDIDA: Metros x Minutos (m x min)

MUESTRA	MAQUINISTA 1		MAQUINISTA 2		MAQUINISTA 3	
	MUESTRA ACTUAL	MUESTRA OPTIMIZADA	MUESTRA ACTUAL	MUESTRA OPTIMIZADA	MUESTRA ACTUAL	MUESTRA OPTIMIZADA
1	60	82	70	100	55	75
2	65	88	72	99	60	73
3	70	90	71	100	62	80
4	70	85	76	110	65	78
5	75	92	78	110	58	69
6	72	93	82	96	59	72
7	74	97	75	100	60	78
8	74	85	78	100	62	78
9	72	89	74	95	66	73
10	70	62	69	85	70	71
11	70	70	80	75	63	75
12	66	82	85	100	63	75
13	70	88	72	99	64	73
14	71	90	70	100	62	80
15	68	85	72	96	70	85
PROMEDIO	69.80	85.20	74.93	97.67	62.60	75.67
DIFERENCIA PROM	15.40		22.73		13.07	
(% OPTIMIZACION)	22%		30%		21%	

ANÁLISIS DE CONCENTRACIÓN DE DATOS : PARA REFERENCIA - CURVA DE APRENDIZAJE

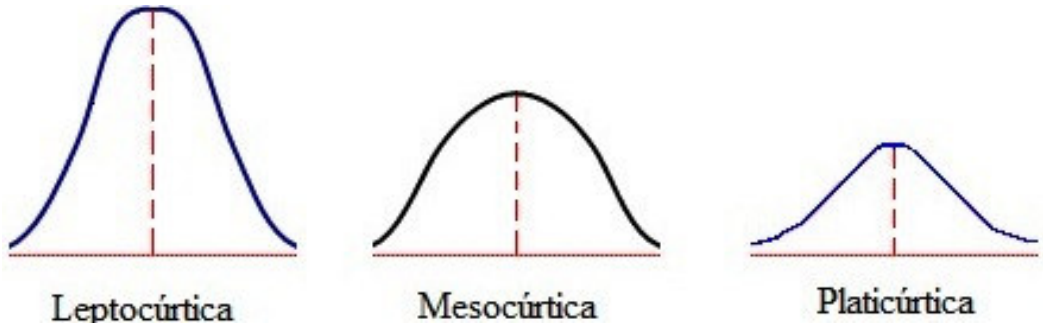
CURTOSIS	1.77	2.67	-0.36	3.09	0.19	0.29

Fuente: Elaboración propia

BREVE RESUMEN DE INTERPRETACION DE COEFICIENTE DE CURTOSIS:

COEFICIENTE DE CURTOSIS > 0 Distribución leptocúrtica
COEFICIENTE DE CURTOSIS = 0 Distribución mesocúrtica
COEFICIENTE DE CURTOSIS < 0 Distribución platicúrtica

Figura 24 – Tipos de distribución



Fuente: http://www.monografias.com/trabajos87/medidas-forma-asimetria-curtosis/image004.jpg

El coeficiente de Curtosis indica la concentración de datos de los tiempos , para fines de análisis se requieren datos de tipo leptocúrtica, es decir que debe haber un gran grado de concentración de los datos.

ANALISIS DE MAQUINISTA 1:

Con respecto a reducción de tiempo de preparación de máquina presenta una mejora del 31% de ahorro.

Con respecto a aumento de velocidad de máquina presenta una mejora del 22% de aumento.

El enfoque de aglomeración de datos se revisa en las muestras optimizadas.

Preparación de máquina - El maquinista tiene que mejorar el registro de información ya que es muy dispersa.

Aumento de velocidad - El maquinista cumple con la concentración de datos por lo que se confía en la información de registro.

ANALISIS DE MAQUINISTA 2:

Con respecto a reducción de tiempo de preparación de máquina presenta una mejora del 39% de ahorro.

Con respecto a aumento de velocidad de máquina presenta una mejora del 30% de aumento.

El enfoque de aglomeración de datos se revisa en las muestras optimizadas.

Preparación de máquina - El maquinista cumple con la concentración de datos por lo que se confía en la información de registro.

Aumento de velocidad - El maquinista cumple con la concentración de datos por lo que se confía en la información de registro.

ANALISIS DE MAQUINISTA 3:

Con respecto a reducción de tiempo de preparación de máquina presenta una mejora del 34% de ahorro.

Con respecto a aumento de velocidad de máquina presenta una mejora del 21% de aumento.

El enfoque de aglomeración de datos se revisa en las muestras optimizadas.

Preparación de máquina - El maquinista tiene que mejorar el registro de información ya que es muy dispersa.

Aumento de velocidad - El maquinista cumple con la concentración de datos por lo que se confía en la información de registro.

ANALISIS GENERAL:

Se demuestra que mediante las acciones de mejora de los tiempos de preparación se reduce en un 34% de tiempo

Se demuestra que mediante las acciones de mejora de las velocidades de máquina se eleva en un 25% de velocidad

Tabla 10 - Metros lineales por día

MÁQUINA:	Máquina Troqueladora 1
OBJETO DE ESTUDIO:	Metros lineales por día
UNIDAD DE MEDIDA:	Metros lineales (ML)

DIA	MES INICIAL	MES FINAL
1	62256	59629
2	57607	DOMINGO
3	59711	56208
4	58321	56350
5	DOMINGO	60688
6	53561	57947
7	56732	58038
8	57709	55772
9	62379	DOMINGO
10	63067	58777
11	55928	59122
12	DOMINGO	64603
13	56126	59858
14	58291	63069
15	57188	58186
16	54734	DOMINGO
17	55978	52469
18	59108	57432
19	DOMINGO	57446
20	54129	59205
21	58816	55839
22	61738	57048
23	57557	DOMINGO
24	58301	64454
25	54380	61215
26	DOMINGO	62920
27	FERIADO	62667
28	FERIADO	64053
29	FERIADO	57227
30	58955	51534

TOTAL ML	1332573	1531757

	MES INICIAL	MES FINAL
TOTAL M LINEAL	1332573	1531757
DOMINGO	4	4
FERIADOS	3	0
MANTENIMIENTO	0	0
DIAS EFECTIVOS	23	19
PROMEDIO ML	57937.95	80618.77
DIFERENCIA PROM	22680.82	
(% OPTIMIZACION)	39%	

Fuente: Elaboración propia

Análisis de eficiencia de planta:

Para el cálculo de porcentaje de optimización se realiza un filtro de días no laborables (Domingo, feriados y mantenimiento), lo que resulta 23 días para el mes inicial y 19 días para el mes final.

A continuación se muestra el comparativo con la capacidad total de Máquina 1

CAPACIDAD DE MAQUINA 1		
CAPAC. X DIA	120000	ML
MES INICIAL	48%	OCUPACION
MES FINAL	67%	OCUPACION
DIFERENCIA	19%	OCUPACION

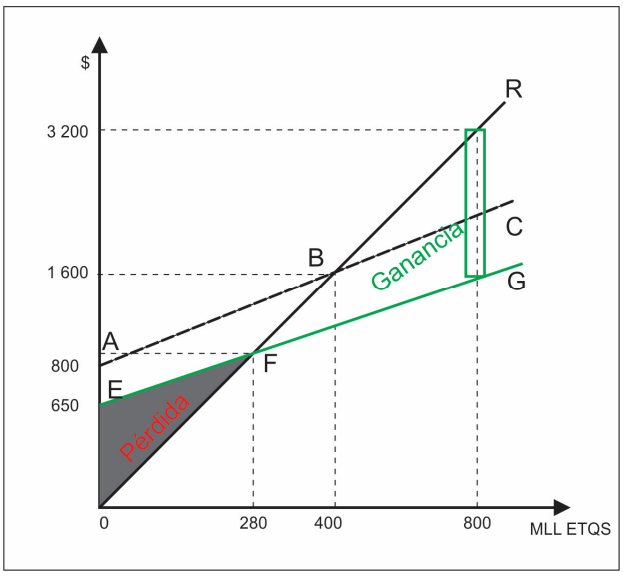
Fuente: Elaboración propia

El siguiente cuadro muestra que debido a la optimización de procesos se ha generado un aumento de capacidad de planta en un 19%, lo que resulta

mayor eficiencia en la línea de producción al 67% y reducción de costos por asignación de costos fijos.

Análisis de costos de producción Costo-Volumen-Utilidad (CVU):

Figura 24 - Grafico CVU



Fuente: Elaboración propia

El gráfico adjunto muestra una nueva línea EFG que es el nuevo costo final variable se puede notar que tiene menor pendiente con respecto a la línea ABC (costo variable inicial) y un nuevo punto de equilibrio punto F.

Se demuestra gráficamente que debido a la optimización de tiempos de preparación de máquina y aumento de velocidad el nuevo costo fijo se reduce y el costo variable también generando un mayor margen de utilidad o ganancia.

Análisis matemático demostrativo:

Precio de venta $Y = 4x$
Costo fabricación inicial $Y' = 800 + 2x$
Costo fabricación final $Y'' = 650 + 1.67x$

Donde x: Número de millares (Cantidad)
Y: Monto de dinero ($)

Para la cantidad x = 800

Precio de venta $Y = 4 * (800) = 3200$
Costo fabricación inicial $Y' = 800 + 2 * (800) = 2400$
Costo fabricación final $Y'' = 650 + 1.67 * (800) = 1986$

Utilidad inicial = Precio de venta - Costo fabricación inicial
Utilidad inicial = 3200 – 240 = 800

Utilidad final = Precio de venta - Costo fabricación final
Utilidad final = 3200 – 1986 = 1214

RESUMEN – UTILIDAD ($)		
UTILIDAD INICIAL	800	(25% UTILIDAD)
UTILIDAD FINAL	1214	(38% UTILIDAD)
DIFERENCIA	414	(13% UTILIDAD)

El siguiente cuadro muestra que debido a la optimización de procesos genera un aumento de utilidad del 13% por la reducción del costo de fabricación.

Conclusiones

Se presenta las conclusiones de demostración de hipótesis planteadas en la presente tesina con sus debidos resultados:

- Con la gestión de la información se obtiene procesos documentados del proceso que cumplen los requisitos de la Norma ISO 9001:2008 específicamente los requisitos:

  7. Realización del producto.

  8. Medición, análisis y mejora

- Con la gestión de la información se establece documentación para la reducción de productos no conformes, debido a los parámetros de control de calidad en el proceso productivo específicamente los requisitos:

  7.5.3 Identificación y trazabilidad

  8.3 Control del producto no conforme

- Con la gestión de la información se obtiene una reducción de 34% del tiempo en la planta convertidora.

- Con la gestión de la información se obtiene un aumento de velocidad de máquina en 24% en la planta convertidora.

- Con la gestión de la información se reduce el costo del producto, se obtiene aumento de utilidad del 14% con respecto al precio de venta debido al menor costo por menos tiempo de producción.

- Con la gestión de la información se obtiene un aumento de eficiencia de planta del 19% de la eficiencia de planta.

- El proceso de implementación de cualquier herramienta de optimización o gestión debe tener como factor central el factor humano ya que sin ello no es posible la realización del mismo.

- La eficiencia en costes es un factor clave de competitividad en el mercado.

Recomendaciones

- El proceso de optimización en un nuevo nivel puede revisar el control de materias primas para reducir costos de fabricación

- El proceso de optimización en un nuevo nivel puede afinar los procesos de soporte que están ligados estrechamente con el proceso productivo.

- El proceso de optimización en un nuevo nivel puede plantear la implantación de equipos totalmente automatizados en las líneas de proceso.

- El proceso de optimización en un nuevo nivel puede ser integrado a un sistema ERP.

- El proceso de optimización en un nuevo nivel puede elevar su alcance a otras áreas productivas de la empresa.

Bibliografía

- Anderson, H. & Raiborn, M. (2000) Conceptos básicos de contabilidad de costos. 18va Ed. Compañía editorial Continental, México. Páginas 350-361.
- Mothes, J (1960) Estadística aplicada a la Ingeniería. Segunda edición. Ediciones Ariel, España. Páginas 13-30
- Carro, R., & González Gómez, D. A. (2000). Normas de calidad. serie ISO 9000: Una mirada y su aplicación a la empresa. St. Louis: Federal Reserve Bank of St Louis. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/1698808811?accountid=12268
- Arjonilla, S. & Medina, J. (2010). La gestión de los sistemas de información en la empresa. Tercera edición. Ediciones Pirámide, Madrid.
- Gomes, A. & Suarez, C. (2007). Sistemas de información. Segunda edición. Alfa Omega Grupo Editor, México.
- NORMA ISO 9001: 2008 - Cuarta edición 2008-11-15
  Traducción oficial/*Official translation/Traduction officielle*
  © ISO 2008 – Todos los derechos reservados