



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

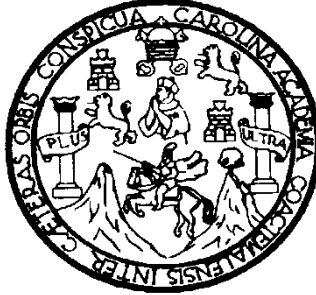
**APLICACIÓN DEL MÉTODO LEAN MANUFACTURING EN LA
PRODUCCIÓN DE REVISTAS EN LA IMPRENTA MELÉNDEZ**

Martha Aída Ortiz López

Asesorado por el Ing. César Augusto Akú Castillo

Guatemala, julio de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**APLICACIÓN DEL MÉTODO LEAN MANUFACTURING EN LA
PRODUCCIÓN DE REVISTAS EN LA IMPRENTA MELÉNDEZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARTHA AÍDA ORTÍZ LÓPEZ

ASESORADO POR EL ING. CÉSAR AUGUSTO AKÚ CASTILLO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Akú Castillo
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

APLICACIÓN DEL MÉTODO LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCCIÓN DE REVISTAS EN LA IMPRENTA MELÉNDEZ

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha de 23 de noviembre de 2010.


Martha Aída Ortiz López

Guatemala, 5 de Junio de 2012

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de la Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Señor Director:

Por medio de la presente informo a usted, que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado APLICACIÓN DEL METODO LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCCION DE REVISTAS EN LA IMPRENTA MELENDEZ elaborado por la estudiante Martha Aida Ortiz Lopez, con carné 2004-13340, previo obtener el titulo de Ingeniero Industrial

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos de la Facultad de Ingeniería, y reconociendo la importancia del tema. Por todo lo anterior tanto el autor como el asesor somos responsables del contenido y conclusiones del presente trabajo de tesis y en consecuencia, por medio de la presente me permito APROBARLO, agregado que lo encuentro completamente satisfactorio.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,


Ing. César Augusto Akú Castillo
Colegiado No. 4073
ASESOR

César Akú Castillo MSc.
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 4,073



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **APLICACIÓN DEL MÉTODO LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCCIÓN DE REVISTAS EN LA IMPRENTA MELÉNDEZ**, presentado por la estudiante universitaria **Martha Aída Ortiz López**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 8121

~~Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar~~
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, marzo de 2012.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **APLICACIÓN DEL MÉTODO LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCCIÓN DE REVISTAS EN LA IMPRENTA MELÉNDEZ**, presentado por la estudiante universitaria **Martha Aída Ortiz López**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, julio de 2012.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **APLICACIÓN DEL MÉTODO LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCCIÓN DE REVISTAS EN LA IMPRENTA MELÉNDEZ**, presentado por la estudiante universitaria **Martha Aída Ortíz López**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 13 de julio de 2012.

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser la luz, guía y fortaleza en cada día de mi vida
Mis padres	Henry Ortíz y Martha López de Ortíz, por su amor, paciencia y por enseñarme a ser perseverante.
Mis abuelos	Carlos López y María Aída Recinos, por estar al pendiente de todos los momentos de mi vida y por su apoyo incondicional.
Mis hermanos	María Alejandra y Henry Eduardo, por su amistad y cariño.
Mis amigos	Francisco Paniagua, Renato Escobar, David Barrios y Mariandré Rubio, por compartir recuerdos y momentos muy especiales.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad San
Carlos de Guatemala**

Especialmente a la Facultad de Ingeniería, por la formación profesional brindada estos años de carrera.

**Mi asesor
Ing. César Akú**

Por toda la ayuda y apoyo brindado a lo largo del desarrollo de este trabajo de graduación.

Mis amigos

Por su apoyo incondicional en todo momento y por seguir motivándome a seguir adelante.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. La empresa.....	1
1.2. Historia de la empresa	1
1.3. Ubicación	2
1.4. Aspectos generales	3
1.4.1. Visión	3
1.4.2. Misión.....	3
1.4.3. Valores	4
1.5. Estructura organizacional	4
1.5.1. Organigrama	4
1.5.2. Administración.....	5
1.5.3. Producción	6
1.6. Conceptos fundamentales	7
1.6.1. Lean manufacturing	7
1.6.1.1. Definición	7
1.6.2. Antecedentes históricos	8
1.6.3. Las 7 mudas de Lean manufacturing	8
1.6.3.1. Sobreproducción	9

1.6.3.2.	Transporte innecesario	9
1.6.3.3.	Espera	9
1.6.3.4.	Sobreprocesamiento	9
1.6.3.5.	Inventarios	9
1.6.3.6.	Movimientos innecesarios.....	10
1.6.3.7.	Productos defectuosos	10
1.6.4.	Dispositivos a prueba de errores	10
1.6.4.1.	Elementos del método <i>Poka Yoke</i>	10
1.6.4.2.	Funciones del método <i>Poka Yoke</i>	11
1.6.5.	Análisis actual.....	12
1.6.6.	Herramientas para la mejora continua.....	13
1.6.6.1.	Histograma en función de la sobreproducción	13
1.6.6.2.	Diagrama de pareto	14
1.6.6.3.	Diagrama causa y efecto	16
1.6.6.4.	Tecnología de flujo de demanda.....	17
1.6.6.5.	Las metas del flujo de demanda	17
2.	SITUACIÓN ACTUAL	19
2.1.	Área de producción	19
2.1.1.	Área de prensa	21
2.1.2.	Área de encuadernación.....	21
2.1.3.	Área de tipografía	22
2.1.4.	Bodega	22
2.1.5.	Tipo de producción	22
2.1.6.	Layout de la planta	23
2.1.7.	Manejo de desechos.....	24
2.2.	Cadena de valor actual.....	25
2.3.	Departamento de ventas	25
2.4.	Análisis de inventarios.....	26

2.5.	Tipos de transportes	26
2.5.1.	Transporte de materia prima	26
2.5.2.	Transporte de producto terminado	27
2.5.3.	Recorrido del proceso productivo.....	28
3.	PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO LEAN MANUFACTURING	31
3.1.	Diagnostico de áreas	33
3.2.	Capacitación	34
3.2.1.	Motivación	35
3.2.2.	Resistencia al cambio	36
3.2.3.	Capacitación humana	37
3.2.4.	Detección de necesidades de capacitación técnica	39
3.2.5.	Capacitación de manejo de desecho	39
3.3.	<i>Kaizen</i>	41
3.3.1.	Visual	43
3.3.2.	Matemático.....	43
3.4.	Redistribución de trabajos	44
3.5.	Modelado de procesos.....	47
3.6.	Propuesta de layout	48
3.7.	Diagrama de procesos.....	49
3.8.	Optimización de procesos.....	50
3.8.1.	Proceso productivo	51
3.8.2.	Proceso administrativo	52
3.8.3.	Proceso de desecho	52
3.9.	Reestructuración de diagramas de proceso	53
3.10.	Distribución de trabajos	54
3.10.1.	Establecer ubicaciones óptimas para los trabajos	55
3.10.2.	Delimitar dichas áreas.....	57

3.11.	Reestructuración de inventarios	57
3.11.1.	Diseño de sistema de inventario	58
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	61
4.1.	Generación de informe	61
4.2.	Autorización de la implementación	65
4.3.	Análisis de la evaluación de Lean manufacturing.....	66
4.4.	Modelado de procesos	69
4.5.	<i>Poka Yoke</i>	71
4.6.	<i>Kaizen</i>	74
4.7.	Diagrama de procesos	78
4.8.	Capacitación.....	86
4.9.	Observaciones y consideraciones previas.....	91
4.10.	Puesta en marcha	92
5.	MEJORA CONTINUA	93
5.1.	Evaluación de la producción	93
5.2.	Cadena de valor final.....	94
5.3.	Análisis de las 7 mudas	97
5.4.	Herramientas de seguimiento.....	99
5.5.	Gráficos para el seguimiento	101
5.6.	Documentación de resultados para el seguimiento actual y futuro	103
5.7.	Estadísticos de control	105
5.8.	Presentación del informe de resultados	107
5.9.	Interpretación.....	108
	CONCLUSIONES.....	113
	RECOMENDACIONES	115

BIBLIOGRAFÍA..... 117
APÉNDICE..... 119

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa.....	2
2.	Organigrama de la empresa.....	5
3.	Siete Desperdicios de la metodología <i>Lean</i>	8
4.	Diagrama de Pareto.....	15
5.	Diagrama causa y efecto.....	16
6.	Offset.....	19
7.	Tipografía.....	20
8.	Prensa.....	20
9.	Máquina de encuadernado.....	21
10.	Producción de la empresa.....	23
11.	Layout de la planta.....	24
12.	Cadena de valor inicial.....	25
13.	Ejemplo de tarima.....	27
14.	Cajas de empaque.....	28
15.	Proceso productivo intermitente de la imprenta.....	29
16.	<i>Kaizen</i> matemático.....	44
17.	Figura en U.....	49
18.	Tarjetas <i>Kanban</i>	50
19.	Diagrama de inventarios propuesto por <i>Kanban</i>	60
20.	Formato A3, cajetín.....	62
21.	Informe A3 y sus partes.....	64
22.	Aplicación del <i>Poka Yoke</i>	72
23.	Relación entre defectos y dispositivos <i>Poka Yoke</i>	74

24.	Análisis de operaciones.....	81
25.	Gráfica de la ventana del valor agregado.....	83
26.	Diagramación del valor agregado por tipo compañía.....	84
27.	Boleta de detección de necesidades.....	89
28.	Mapa de cadena final.....	94
29.	Proceso propuesto de la cadena de valor nueva.....	95
30.	Herramienta de interpretación.....	109
31.	Evaluación de porcentaje de avance de proyecto.....	110

TABLAS

I.	Curso de motivación.....	36
II.	Curso de sensibilización al cambio.....	37
III.	Curso ética y valores para el trabajo.....	38
IV.	Curso detección de necesidades de capacitación.....	39
V.	Curso manejo de desecho.....	40
VI.	Perspectivas de modelado.....	48
VII.	Análisis de Variables.....	68
VIII.	Herramientas de manufactura esbelta.....	69
IX.	Tiempo valor agregado.....	85
X.	Tiempo de no valor agregado.....	86
XI.	Preguntas propuestas para cadena de valor nueva.....	96
XII.	Documentos necesarios para seguimiento de Lean.....	104

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Combinada
	Inspección
mm	Milímetros
	Operación
%	Porcentaje

GLOSARIO

Cliente	Beneficiario del producto por parte de la organización.
Control visual	Localización a simple vista de todas las herramientas, partes, actividades productivas e indicadores del desempeño del sistema de producción, de tal manera que el sistema puede ser entendido por medio de un vistazo por cualquiera de las personas involucradas.
Eficiencia	Hacer las cosas bien, en el menor tiempo posible, minimizando los recursos utilizados.
Esperar	Es uno de los siete tipos de desperdicios. El tiempo que los empleados consumen esperando, ya sea por falta de material, maquinas descompuestas o procesos no balanceados, es otro tipo de desperdicio que se debe eliminar.
Globalización	Integración de los distintos países a nivel mundial en aspectos económicos, sociales, políticos, culturales, ambientales y mercadológicos.

Justo a tiempo	Sistema para producir y entregar los artículos correctos en el tiempo correcto y en las cantidades correctas.
<i>Kaizen</i>	Metodología japonesa para la mejora continua incremental de una actividad buscando generar más valor y reducir el muda
<i>Kanban</i>	De origen Japonés <i>kan</i> – visual y <i>ban</i> - tarjeta o tablero. Señal o tarjeta que se asigna a los contenedores de partes y permite la implementación de un sistema producción que es jalado desde el área de consumo.
Muda	Palabra japonesa que significa desperdicio. Una actividad que consume recursos, pero no genera valor.
Procesos	Secuencia de actividades que deben ser realizadas para producir un bien.
<i>PERT</i>	Técnica de Revisión y Evaluación de Programas (en inglés <i>Program Evaluation and Review Technique</i>)

RESUMEN

Actualmente se ha visto un aumento notable en los inventarios de la imprenta, lo cual ha generado incremento en los costos. Esto, sumado a la cantidad de revistas (este es un producto de tres signaturas, lo que contiene 12 páginas impresas a *full color* tiro y retiro en papel couche 80) realizadas y entregadas a los clientes y que han sido devueltas por no cumplir con las características de calidad requeridas, ha provocado atrasos en la producción, reprocesamiento, descontrol en los inventarios y desperdicio en general de la materia prima.

Además de esto, la realización de movimientos innecesarios y falta de control en el transporte ha provocado que no se pueda cumplir a cabalidad con la programación de la producción.

Se ha buscado determinar las causas del aumento de revistas que son devueltas o deben ser reprocesadas para mejorar tanto los tiempos de entrega como la posibilidad de tener una mayor disposición en las máquinas, pues al no tener que volver a producir un lote, la imprenta puede utilizar éstas para realizar otros trabajos pendientes. De esta manera, se puede asegurar que los clientes queden satisfechos, evitando que éstos terminen por prescindir de los servicios de la imprenta en forma total o parcial.

Es por eso que para el presente trabajo de graduación se propone la aplicación del método de Lean manufacturing, para contribuir a la reducción de estos desperdicios.

OBJETIVOS

General

Aplicar el método de Lean manufacturing en la producción de revistas de una imprenta.

Específicos

1. Diseñar un plan de manejo de inventarios, según recomendaciones de la metodología.
2. Analizar los movimientos de los operadores, para tratar de eliminar los que no sean necesarios.
3. Proponer una cadena de valor nueva a través de la mejora de los procesos de producción.
4. Diseñar una herramienta de detección de necesidades, para apoyo de la capacitación técnica.
5. Diseñar un plan de capacitación para los operarios del área de producción, según especificaciones de la aplicación de la manufactura esbelta.

INTRODUCCIÓN

La Imprenta Meléndez, ubicada en la finca El Zapote, es una de las empresas de impresión pioneras en Guatemala, iniciando sus operaciones hace aproximadamente 30 años (alrededor de 1976). Con el tiempo ha logrado crecer al nivel de contener dentro de su organización distintas áreas: de Producción que a la vez tiene a su cargo los departamentos de Encuadernación, Prensa y Tipografía; y el área Administrativa, que está constituida por los departamentos de Contabilidad, Diseño, Gerencia, Ventas y Recepción.

Actualmente, la Imprenta Meléndez es altamente reconocida a nivel nacional por su amplia experiencia en el ramo, convirtiéndola en un recurso muy valioso para la industria guatemalteca. Entre los trabajos que se realizan se encuentra la impresión de: facturas, formularios, revistas, invitaciones, afiches, volantes, trifoliales, unifoliales, material membretado, formularios administrativos y de producción, entre otros.

Ante los problemas en los procesos internos que ha tenido la Imprenta Meléndez, el presente trabajo de graduación presenta la propuesta para aplicar el método de Lean manufacturing. El trabajo en mención se ha dividido en cinco capítulos.

El primer capítulo describe los antecedentes generales de la Imprenta Meléndez, así como una breve exposición teórica sobre los conceptos de Lean manufacturing, terminando con la aplicación de herramientas de mejora continua.

El segundo capítulo se enfoca, principalmente, en la situación actual de la empresa en estudio, exponiendo la distribución y tipo de producción, dos puntos que son de bases para la realización de la cadena de valor actual.

El tercer capítulo es una propuesta para la aplicación del método de Lean manufacturing, en la proposición se diseña una capacitación para las diferentes áreas que componen la empresa de la Imprenta Meléndez. Esta capacitación se propone, paralelamente en conjunto con la aplicación de Kaizen, con la finalidad de optimizar procesos por medio de la reestructuración de diagramas de proceso.

De esta manera se busca reestructurar el control de los inventarios del producto (revistas) para reducir los costos. La reducción de costos se podrá apreciar en la generación de informe (capítulo 4), el cual se obtiene gracias a los análisis de operaciones que se efectúan en el proceso de producción. A estas operaciones se le suma un valor agregado, aumentado por la aplicación de los diferentes conceptos *Lean: Poka Yoke, Kaizen SMED, Justo a Tiempo*.

Hay que tomar en cuenta que para el mantenimiento de la metodología de Lean manufacturing es necesario dar seguimiento a esta cultura por medio de la mejora continua, la cual se explica en el capítulo 5. La mejora continua se logra por medio de la evaluación de la producción y análisis de las 7 mudas (sobreproducción, inventarios, reparaciones, movimientos, procesamientos, esperas, transporte). Estos dos medios son apoyados por los gráficos de seguimiento, obteniendo con esto, la cultura completa de la manufactura esbelta dentro la Imprenta Meléndez.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

Imprenta Meléndez es una empresa dedicada a la fabricación de: facturas, formularios, revistas, tarjetas de invitación, afiches, volantes, trifoliales, unífoliales, material membretado, formularios utilizados en procesos administrativos y de producción de todo tipo de negocios. Logrando suplir las necesidades de un cliente que solicite una cantidad desde 100 tarjetas, hasta una producción mucho mayor.

1.2. Historia de la empresa

Imprenta Meléndez es una de las empresas de impresión pioneras en Guatemala, inició sus operaciones hace aproximadamente 30 años.

Cuenta con 30 trabajadores en distintas áreas las cuales son: Producción que tiene a su cargo departamentos de Prensa, Encuadernación, Tipografía; y el área administrativa, constituida por los departamentos de Contabilidad, Diseño, Gerencia, Ventas y Recepción.

Actualmente, es una imprenta con gran experiencia y cuenta con clientes conocidos a nivel nacional, lo cual la hace cada día una empresa con mucho más valor para la industria guatemalteca. Algunos de los trabajos que se realizan son: facturas, formularios, revistas, tarjetas de invitación.

En 1976 se fundó la compañía Imprenta Meléndez cuyos fines eran la impresión de facturas y formularios. En sus inicios estaba ubicado a unas pocas cuadras del parque central de la zona uno, en donde operó por muchos años. Debido al crecimiento de sus operaciones fue necesario trasladarse a la finca el Zapote donde actualmente funciona, además, ya no sólo elabora trabajos tipográficos sino también, trabajos impresos de primera calidad como: revistas, afiches, entre otros. Siendo así, una de las empresas más importantes del país.

1.3. Ubicación

La empresa se encuentra ubicada en la 20 calle 2-43 de la zona 2, en el interior de la finca el Zapote. Tal y como se muestra en la figura 1.

Figura 1. **Ubicación de la empresa**



Fuente: www.googlemaps.com. Consulta: 20 de noviembre de 2011.

1.4. Aspectos generales

En esta sección se describe la información general de la empresa, su razón de ser, misión, visión y valores.

1.4.1. Visión

La visión de una empresa contiene la información sobre lo que ésta quiere lograr a futuro, y busca que todas las acciones se realicen teniendo la visión como punto de partida. La visión de la Imprenta Meléndez es:

“Ser una de las empresas mejor organizadas y equipadas de Latinoamérica para proveer a nuestros clientes un servicio y producto de la más alta calidad en el mercado de la Industria Gráfica, siendo así, un ejemplo a seguir dentro del Gremio Industrial de nuestro país.”

1.4.2. Misión

La misión de una empresa es la razón de ser, se especifican los clientes que se quiere, los productos o servicios a ofertar y las funciones básicas de ésta. La misión de la Imprenta Meléndez es:

“Esforzarse por hacer cada uno de los procesos necesarios para la entrega de un trabajo con excelencia, tomando en cuenta todos los factores que un producto de calidad requiere, recordando que somos un equipo de trabajo que siempre debe buscar el éxito de la Organización”.

1.4.3. Valores

Describe y fija detalles sobre los valores éticos de los miembros de la organización y sus dirigentes. Determinan la manera en la que se debe hacer el trabajo. Los valores de la Imprenta Meléndez son:

- Responsabilidad
- Diligencia
- Puntualidad
- Integridad
- Exactitud
- Orden
- Limpieza

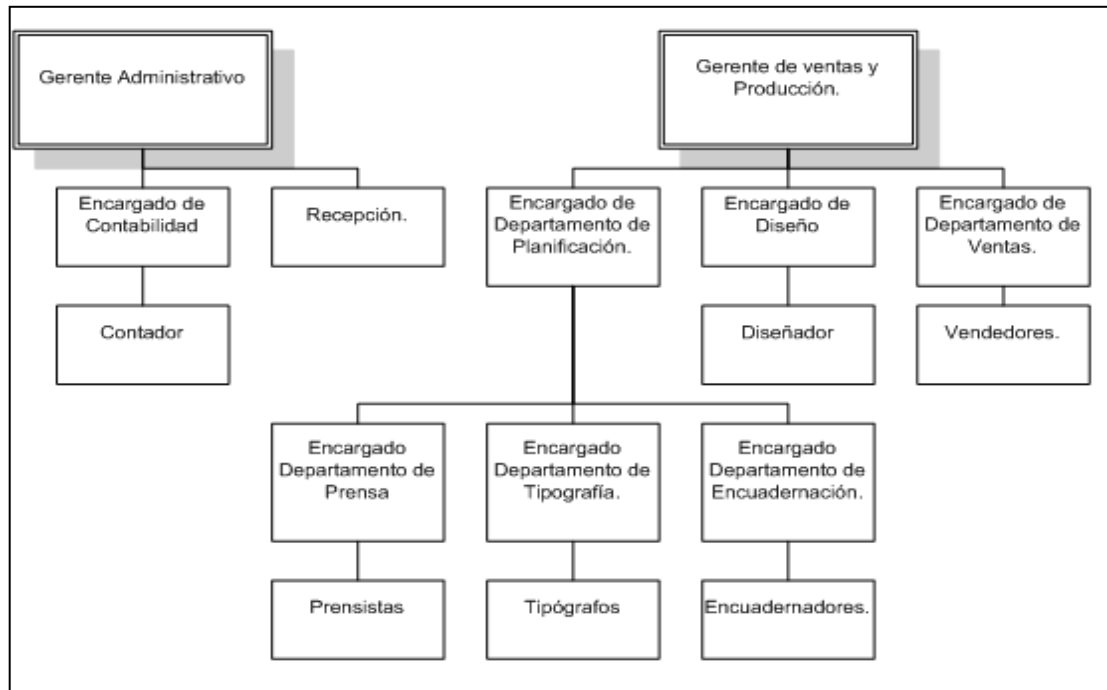
1.5. Estructura organizacional

Es la forma de identificar, clasificar, dividir y organizar el trabajo dentro de una organización. La estructura de la organización es de carácter continuo debido a que la empresa y sus recursos están sujetos a cambios.

1.5.1. Organigrama

Representa gráficamente la estructura de la organización, es un esquema de las relaciones jerárquicas. Debe ser fácil de entender y contener únicamente elementos indispensables. Ver figura 2.

Figura 2. Organigrama de la empresa



Fuente: Imprenta Meléndez.

1.5.2. Administración

El área administrativa de la empresa está dividida de la siguiente manera:

- Gerencia

Existen dos gerencias dentro de la imprenta: Administrativa y de Ventas éstas están en contacto directo con el área de producción, tienen a su cargo la dirección y gestión de las actividades para asegurar el funcionamiento adecuado de la empresa.

- Contabilidad

Departamento encargado del control de los inventarios y cualquier transacción financiera de la empresa.

- Ventas

Departamento que tiene contacto directo con los clientes, encargados del control de las ventas y manejo de los pedidos.

1.5.3. Producción

El área de Producción se divide en:

- Preprensa

Son los encargados del diseño de impresión, para luego ser enviado al montaje en las placas digitales.

- Planificación

Reciben las placas digitales y planean la producción diaria valiéndose de diagramas de Gantt, donde se incluye la priorización de trabajos. En esta área se asignan las máquinas que se usarán y quién realizará el trabajo.

- Prensa

En ésta área se encuentra la maquinaria y operarios encargados de realizar la impresión de los trabajos.

- Tipografía

Área encargada de numerar formularios y grabar invitaciones.

- Encuadernación

En esta área se realiza el empaque, corte, compaginado, engrapado, etc. La mayoría de trabajadores se encuentran allí, debido a que se acumula mucho trabajo, siendo éste el último paso a realizarse en cualquier proceso de impresión.

1.6. Conceptos fundamentales

En esta sección se describen los conceptos que conciernen a la metodología *Lean Manufacturing*:

1.6.1. *Lean Manufacturing*

Abajo se describe la definición de la metodología, sus pasos para la aplicación del concepto.

1.6.1.1. Definición

Lean Manufacturing es una metodología para la producción que provee herramientas y técnicas para poder realizar mejoras en la producción, disminuyendo o eliminando los siete desperdicios de acuerdo a esta metodología, como se muestra en la figura 3.

Figura 3. **Siete desperdicios de la metodología *Lean***

1. Transporte y costo de logística ocultos
2. Exceso de inventarios
3. Exceso de movimientos del trabajador
4. Tiempo de espera o al interior del proceso
5. Sobreproducción (inventario no requerido)
6. Reproceso y/o capacidad mal usada
7. Productos defectuosos

Fuente: elaboración propia.

1.6.2. Antecedentes históricos

El concepto fue introducido en Japón en la década de los ochenta por Toyota Motor Company, bajo el nombre de Sistema de Producción Toyota, el cual fue rápidamente adoptado por otros fabricantes orientales. En Estados Unidos se le conoce como *Lean Manufacturing* (Producción esbelta), *Just in Time* (JIT o justo a tiempo) y *Lean Processes* (Proceso esbelto).

Debido a los logros obtenidos al mejorar eficiencia, rapidez y costos, las grandes empresas occidentales difundieron estos conceptos al resto del mundo, ya no orientado sólo a la manufactura, sino también, a procesos administrativos y de ventas.

1.6.3. Las 7 mudas de *Lean Manufacturing*

Dentro de esta metodología se identifican 7 áreas importantes que mejorar en la organización, para lograr una mejora significativa en la producción.

1.6.3.1. Sobreproducción

Lean Manufacturing busca evitar producir artículos para los que no existen órdenes de producción; es decir, producir antes de que el consumidor lo requiera, pues esto causa que el producto sea almacenado, se aumente el inventario y por consiguiente el costo por mantenimiento.

1.6.3.2. Transporte innecesario

El movimiento innecesario de algunas partes del producto durante el proceso de producción es considerado un desperdicio, debido a que se puede dañar los materiales provocando de esta manera repetir el trabajo.

1.6.3.3. Espera

Los operadores esperan mientras la máquina trabaja o esperan para usar una herramienta, esto ocasiona tiempo de ocio.

1.6.3.4. Sobreprocesamiento

Puede darse por falta de conocimiento, o por no tener en claro lo que el cliente quiere, provocando de esta manera, incremento en los costos y no agregación de valor.

1.6.3.5. Inventarios

El exceso de materia prima, inventario en proceso o incluso en productos terminados, causan retrasos en tiempos de entrega, productos dañados, costos de transporte y de almacenamiento.

Los inventarios ocultan problemas, tales como: una producción desnivelada, entregas retrasadas de los proveedores, defectos, tiempos caídos de los equipos y largos tiempos de preparación, Es necesario tener personal a cargo del control de los inventarios y para entregarlo cuando se requiera.

1.6.3.6. Movimientos innecesarios

Cualquier movimiento innecesario que no agregue valor hecho por el personal durante sus actividades, éstos están vinculados con la ergonomía, la ubicación de las herramientas y el uso inadecuado de las mismas.

1.6.3.7. Productos defectuosos

Producción de partes que no cumplen con los requerimientos de calidad, reparaciones o re trabajo, reemplazos en la producción e inspección significan manejo, tiempo y esfuerzos desperdiciados.

1.6.4. Dispositivos a prueba de errores

Son llamados *Poka Yoke*, es una técnica japonesa desarrollada con el objetivo de eliminar errores en un proceso productivo, de manera que busca prevenirlos o corregirlos. Al hacer esto se reduce el reproceso, pues se contará con una alta calidad.

1.6.4.1. Elementos del método Poka Yoke

Hay elementos que pueden contribuir a la prevención de los errores humanos como los siguientes:

- Pines guía: son topes guía que permiten que las piezas se coloquen en la posición adecuada.
- Alarmas de detección de errores.
- *Switchs* límites: comprueban la posición de las piezas o si éstas son removidas antes de tiempo.
- Contadores: miden si se han hecho todas las operaciones a todos los productos.
- Listas de chequeo.

1.6.4.2. Funciones del método *Poka Yoke*

El sistema cuenta con 2 funciones las cuales son:

- Realizar una inspección al 100%.
- Dar retroalimentación y realizar una acción correctiva en caso se den errores.

Por lo general, al hablar de errores humanos existen ciertas condiciones que pueden provocar errores como los siguientes:

- Ajustes en la maquinaria
- Falta de especificaciones adecuadas
- Complejidad
- Programación poco frecuente
- Procedimientos estándar de operación inadecuados
- Simetría o asimetría
- Realizar las actividades demasiado rápido o muy lento

A pesar de estos factores, también puede contribuir a los errores, la falta de atención, la falta de experiencia y el no seguir los procedimientos o reglas.

- Funciones reguladoras

Existen dos maneras de regular el desarrollo de la Técnica *Poka Yoke* las cuales son:

- Métodos de control: consisten en aplicaciones que al presentarse un error en la producción detienen las máquinas o bloquean el sistema para evitar que el error siga sucediendo.
- Métodos de advertencia: consiste en una alarma visual o auditiva que le advierte al trabajador que se hay una anomalía en el producto.

1.6.5. Análisis actual

La empresa trabaja con base a órdenes de producción, se planifica la producción a realizar y el tiempo para ejecutarla mediante un diagrama de Gantt, se calcula el material a utilizar y se realiza una cotización del precio, valiéndose de un sistema de inventarios, el reproceso se puede dar dependiendo de errores humanos o de la maquinaria, las mermas o material que no pasa la prueba de calidad es vendido para reciclaje y así reducir un poco las pérdidas.

1.6.6. Herramientas para la mejora continua

En la producción, al haber aplicado mejoras en cualquier proceso es necesario tener un control continuo que permita observar el estado de la producción para optimizar los procesos que sean necesarios.

Las herramientas que pueden ser utilizadas son:

- Diagramas causa-efecto (Ishikawa)
- Diagrama de Pareto
- Histogramas
- Diagrama de Gantt

1.6.6.1. Histograma en función de la sobreproducción

Los Histogramas son representaciones gráficas de valores que son producidos por una variación en cierta característica. Permite obtener una comparación de los resultados de un proceso. Existen varios tipos de histogramas entre los cuales están:

- Histogramas de barras simples.
- Histogramas de barras compuestas: cuando hay 2 variables.
- Histograma de barras agrupadas: usada para representar tablas de doble entrada.
- Polígono de frecuencias: gráfico de líneas usado para representar valores de distribución en donde la altura de un valor de la variable es proporcional a la frecuencia del valor.
- Ojiva porcentual: gráfico acumulativo usado para valores porcentuales de una distribución.

1.6.6.2. Diagrama de Pareto

También es conocido como gráfico 80-20, es un diagrama que permite organizar los problemas de la organización de manera que queden en orden de importancia. Esta gráfica muestra una distribución en la que el 20% de las causas originan el 80% de sus efectos.

Su objetivo es encontrar los factores poco triviales y los muchos triviales, que son los elementos que contribuyen de manera importante y los elementos que contribuyen poco respectivamente.

Es utilizado para:

- Identificar y dar prioridad a los problemas más significativos.
- Para mejorar la calidad de un producto o servicio.
- Al evaluar los resultados a los cambios de un proceso, es decir, el antes y el después.

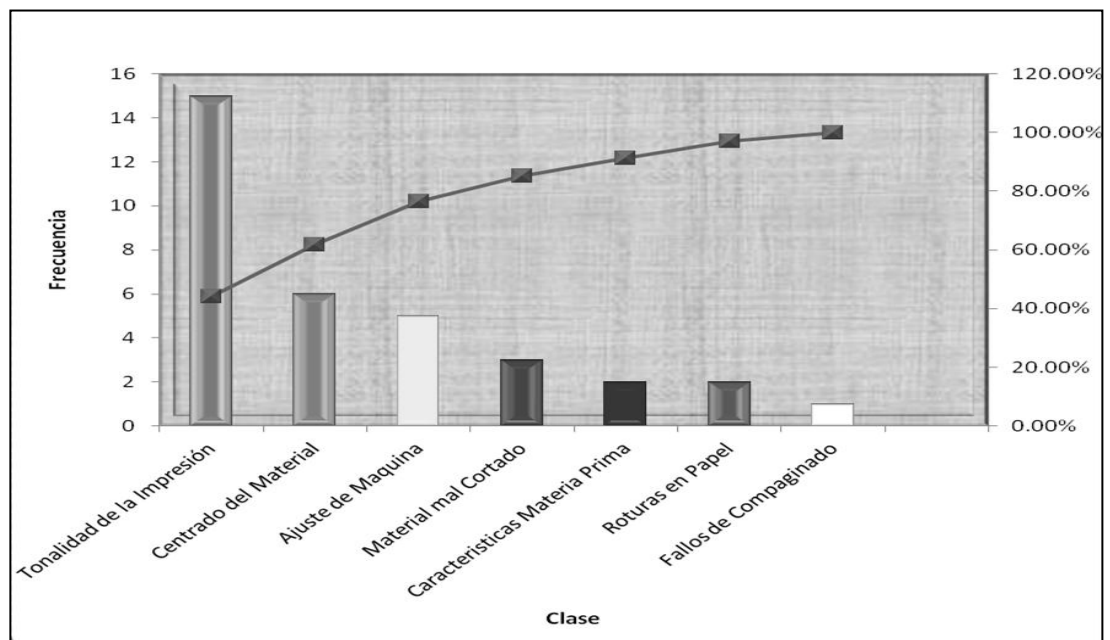
La gráfica de Pareto es una herramienta sencilla, pero poderosa al permitir identificar visualmente en una sola revisión las minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios, para llevar a cabo una acción de mejora sin malgastar esfuerzos, ya que con el análisis se descartan las mayorías triviales.

Algunos ejemplos de tales minorías vitales durante el proceso serían:

- La minoría de clientes que representen la mayoría de las ventas.
- La minoría de productos, procesos, o características de la calidad causantes del grueso de desperdicio o de los costos de retrabajos.

- La minoría de rechazos que representa la mayoría de quejas de los clientes.
- La minoría de vendedores que está vinculada a la mayoría de producto rechazado.
- La minoría de problemas causantes del grueso del retraso de un proceso.
- La minoría de productos que representan la mayoría de las ganancias obtenidas.
- La minoría de elementos que representan la mayor parte del costo de un inventario.

Figura 4. Diagrama de Pareto



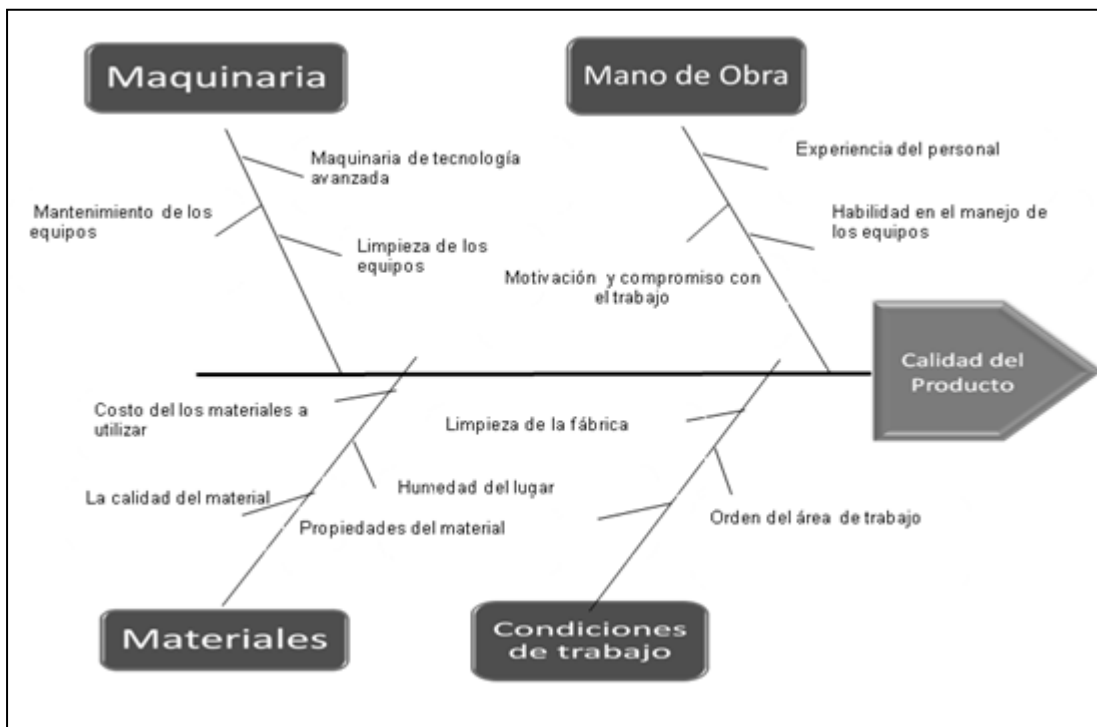
Fuente: elaboración propia.

1.6.6.3. Diagrama causa y efecto

Es una técnica utilizada con frecuencia, para representar la relación un problema y las posibles causas que pueden estar provocándolo. Se debe de considerar:

- Definir cuál es el problema o efecto.
- Realizar una lluvia de ideas para identificar las causas que puedan estar ocasionando el problema.
- Agrupar las causas en categorías.
- Buscar las subcausas.

Figura 5. Diagrama Causa y efecto



Fuente: elaboración propia.

1.6.6.4. Tecnología del flujo de demanda

Es una estrategia de negocio que trabaja en base a la demanda y no en base a pronósticos. Se busca herramientas basadas matemáticamente y diseñar procesos de producción flexibles y equilibrados. Por medio de esto se busca reducir gastos indirectos y poder tener una mejor visión de cuando los materiales escaseen. Por medio de esta estrategia se ajusta el producto de acuerdo al volumen y variedad de modelos.

La tecnología de flujo de demanda maneja cada aspecto del ciclo del producto desde que se pide el producto hasta que es enviado.

1.6.6.5. Las metas del flujo de demanda

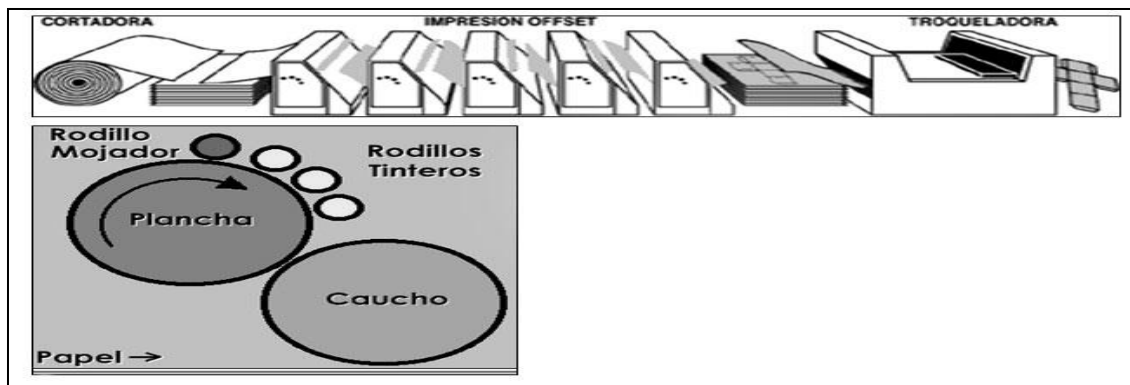
- Mejorar los procesos de manufactura.
- Buscar un método que ayude a cumplir con eficiencia los requerimientos del cliente.
- Reducir inventarios y tener mano de obra flexible.
- Reducir tiempos de producción.
- Aumentar la calidad de los productos.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Área de Producción

La integran el gerente de producción y ventas, responsable de la planificación y se encarga de verificar que la producción se realice con base en lo planeado, para asegurarse de que sea entregada a tiempo, asimismo se encuentran los encargados de cada área entre ellas: Offset, Tipografía, Prensa y Encuadernado, (como se muestra en las figuras 6, 7, 8 y 9).

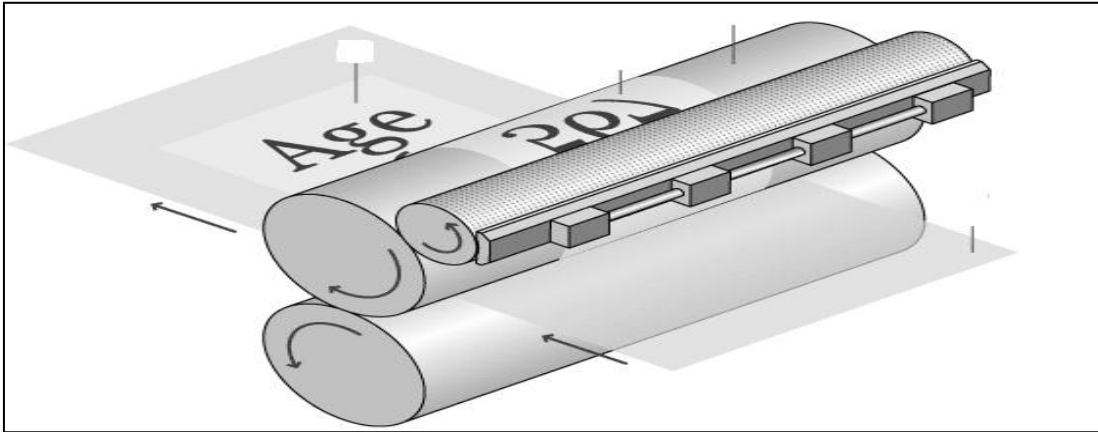
Figura 6. Offset



Fuente: <http://unae.surconsult.com.py/wp-content/uploads/2011/10/prensa.jpg>.

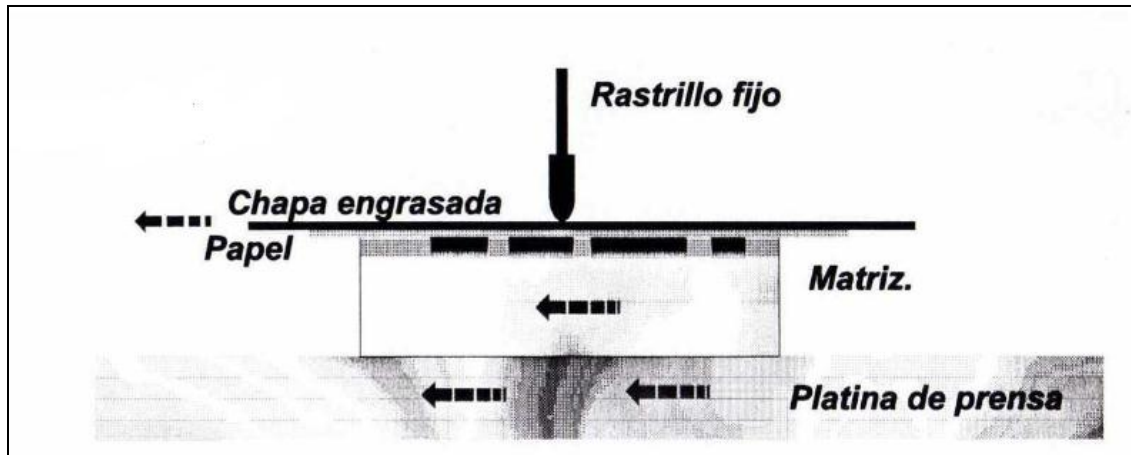
Consulta 21 de noviembre de 2011.

Figura 7. **Tipografía**



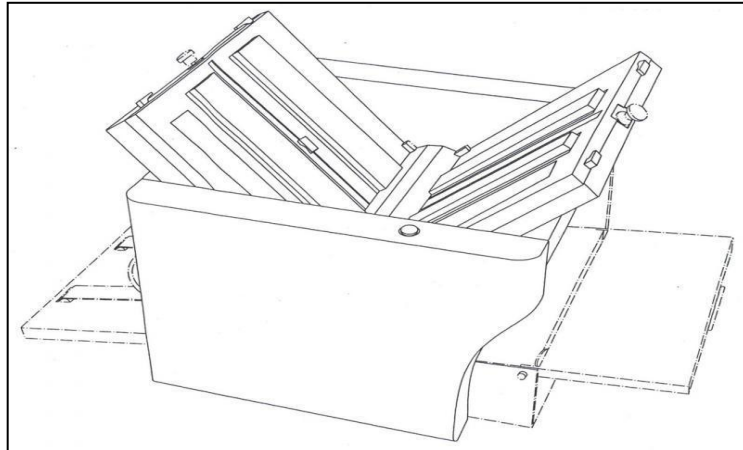
Fuente: <http://gusgsm.com>. Consulta 21 de noviembre de 2011.

Figura 8. **Prensa**



Fuente: <http://elmaravillosomundodelgrabado.blogspot.com>
Consulta 21 de noviembre de 2011.

Figura 9. **Máquina de encuadernado**



Fuente: <http://eurolocarno.es/maquinas-de-plegado-encuadernacion.1>.
Consulta 21 de noviembre de 2011.

2.1.1. Área de prensa

Al igual que todas las áreas de la imprenta, cuenta con un encargado que vela por el buen funcionamiento de la máquina de impresión offset, el proceso que utiliza es muy parecido a las actividades del área de tipografía.

La impresión offset consiste en aplicar una tinta oleosa sobre una placa de aluminio, la cual contiene el diseño que se desea tener sobre el papel, después de haber aplicado la tinta se retira el resto con agua y luego la imagen es transferida al papel por medio de un rodillo de goma a presión.

2.1.2. Área de encuadernación

En esta área se encuentran la mayoría de trabajadores, ya que la carga de trabajo se acumula al final del proceso, estas personas son encargadas de

compaginar, cortar, enumerar y revisar la producción final, para asegurar que el trabajo cuente con la calidad adecuada.

2.1.3. Área de tipografía

El área tipográfica de la imprenta realiza un trabajo que requiere habilidad, elegancia y eficacia, es utilizado, por lo general, para realizar invitaciones sobre diferentes tipos de papel, por lo que se considera una técnica artística.

2.1.4. Bodega

El encargado de planificación, al igual que el gerente del área de producción, son los encargados de la bodega, se realiza un inventario para determinar la cantidad de material en bodega y cálculo de reorden, para asegurar que se cuenta con la cantidad adecuada de material y cumplir a tiempo con las órdenes de los clientes.

2.1.5. Tipo de producción

El tipo de producción de la imprenta es intermitente debido a que se trabaja con base a pedidos, en este caso, el flujo de las operaciones es determinada por el producto que se está procesando de acuerdo a las especificaciones solicitadas por el cliente.

Figura 10. Producción de la empresa

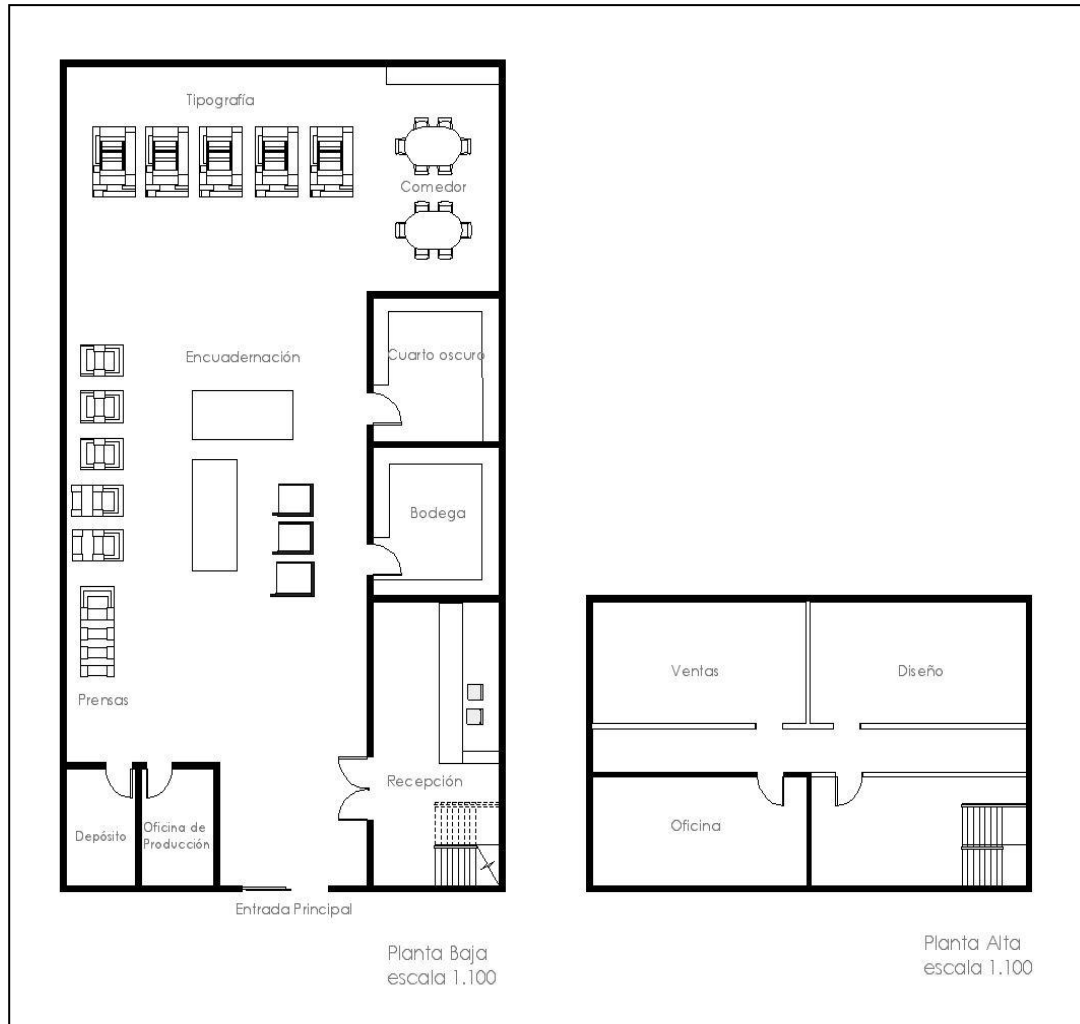


Fuente: diseño de publicidad, Imprenta Meléndez.

2.1.6. Layout de la planta

La distribución de la planta tiene una parte importante en el proceso productivo, ya que de ella depende que el flujo de la producción sea el ideal para realizar entregas a tiempo y evitar transportes innecesarios. Ver Figura 11.

Figura 11. Layout de la planta



Fuente: Imprenta Meléndez.

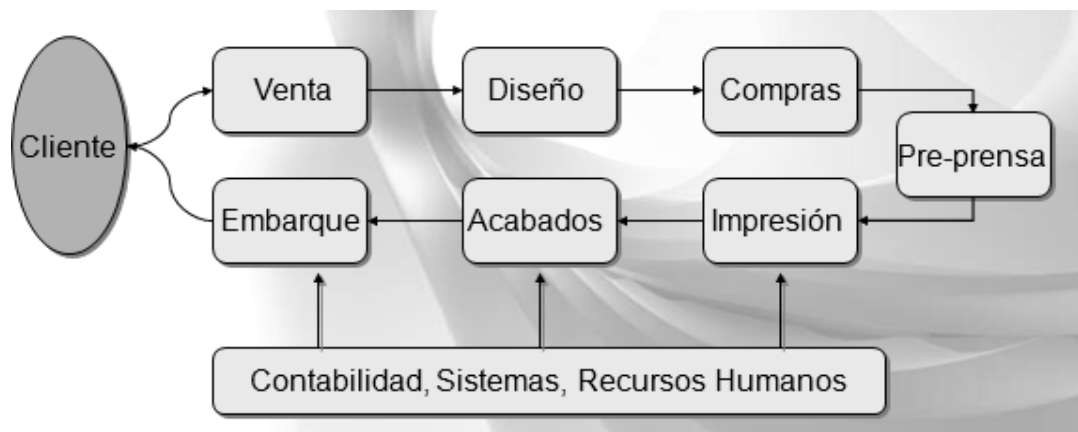
2.1.7. Manejo de desechos

La imprenta se encarga que cualquier trabajo que sea desechado o los restos de materia prima éstos sean reciclados, esto incluye, papel y placas de aluminio que fueron usadas en el proceso de *offset*.

2.2. Cadena de valor actual

En la actualidad, no se realiza una cadena de valor actual, aunque la empresa sí busca reducir costos y aumentar el valor, por consiguiente tener una ventaja competitiva frente a los competidores. La empresa realiza *outsourcing*, que es una herramienta de la cadena de valor únicamente cuando por algún motivo no se puede completar un proceso productivo que evitará completar el pedido del cliente.

Figura 12. Cadena de valor inicial



Fuente: elaboración propia.

2.3. Departamento de ventas

El departamento de Ventas cuenta con 2 vendedores encargados de las cotizaciones, realizar las órdenes de producción y de buscar nuevos clientes, para los cuales la imprenta le pueda prestar sus servicios.

2.4. Análisis de Inventarios

El encargado de planear la producción, trabaja conjuntamente con el gerente de producción, para asegurarse que los inventarios de la empresa se encuentren a un nivel adecuado para poder cumplir con la producción solicitada sin quedarse sin materia prima, y que tampoco haya materia prima en excedente, pues la humedad es un factor que puede afectar la calidad final del producto. Se realiza un cálculo del costo promedio de los productos para razones de cotizaciones.

2.5. Tipos de transportes

Existen transportes que se realizan tanto dentro de la imprenta mientras se da la transformación de materia prima, hasta el producto terminado que es llevado a los clientes.

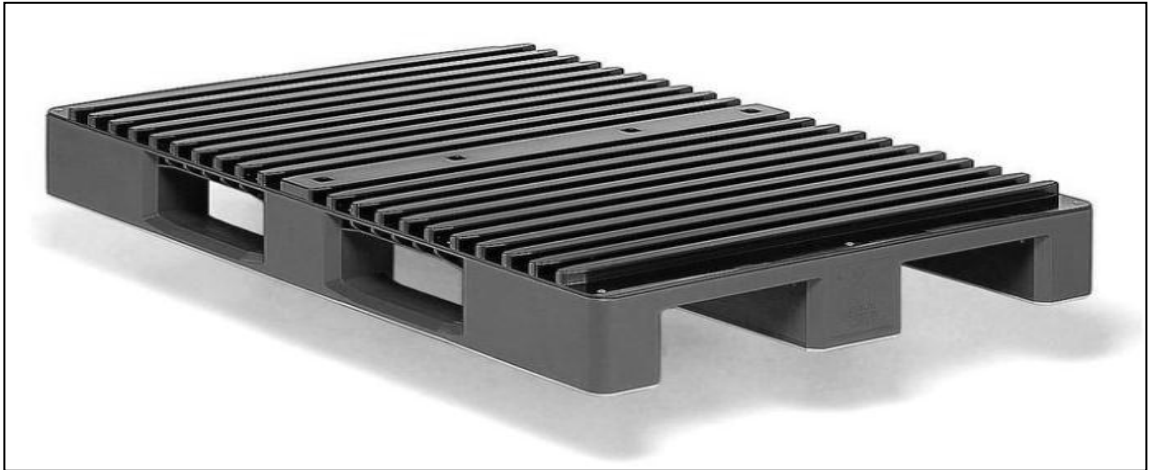
2.5.1. Transporte de materia prima

La materia prima es transportada, inicialmente del proveedor a la empresa, y luego del área de bodega al de producción donde sufre un proceso de transformación, antes de convertirse en el producto terminado.

Durante todo el transporte se debe considerar un buen manejo de materiales para que en el proceso éstos sean entregados en el lugar y momento adecuado, así como se entregue la cantidad correcta y necesaria.

Para cumplir con el buen manejo toda la materia prima se coloca en tarimas paletas de plástico *non-stop* para imprenta 1 200 x 800 mm. Ver figura 13.

Figura 13. **Ejemplo de tarima**



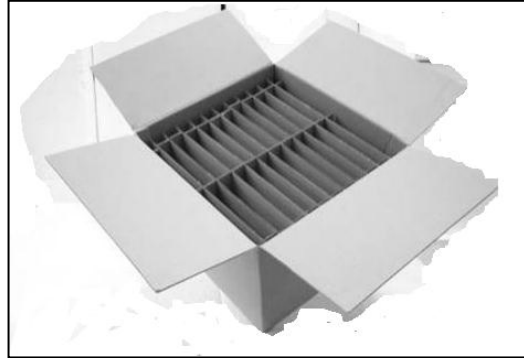
Fuente: elaboración propia.

2.5.2. Transporte de producto terminado

La imprenta cuenta con un encargado de transportar el producto terminado, esto en ocasiones provoca retrasos en los envíos, ya que el trabajador hace entrega de los trabajos conforme éstos se van terminando, si se atrasa el proceso productivo, por consiguiente el transporte se retrasará también, se toma en consideración que el encargado de entregas debe realizar distintos envíos en lugares diferentes, lo cual tiene otro factor en contra que es el tránsito de la ciudad.

Debido a que la recogida de todos los envíos se realiza todos los días antes de las 18:00 horas y es entregado al cliente al día siguiente, todos los envíos van en cajas sin ningún tipo de marcaje. Es importante, una vez recibido el envío, comprobar que las cajas se encuentran en perfecto estado y no ha recibido golpes ni daños.

Figura 14. **Cajas de empaque**

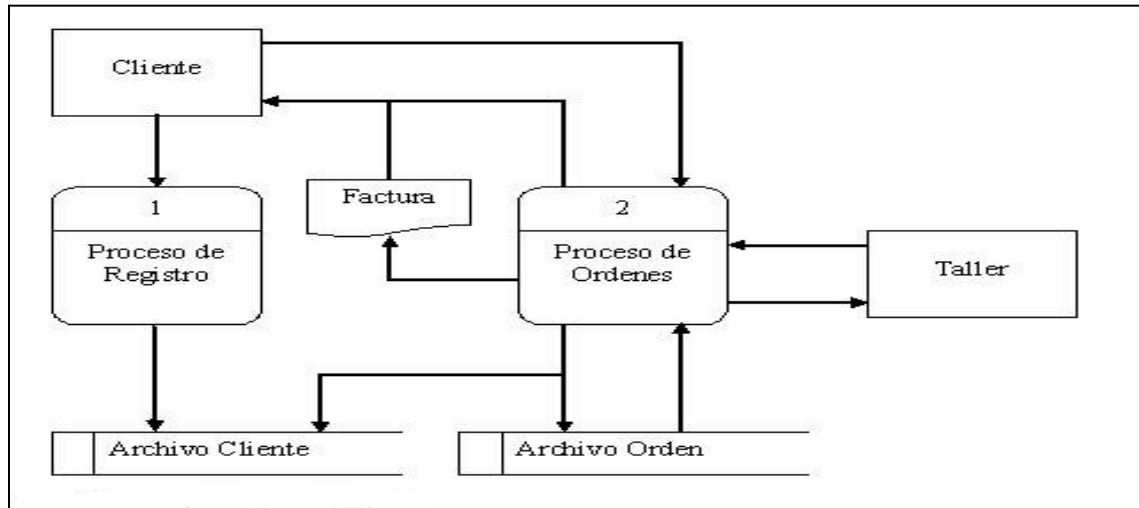


Fuente: elaboración propia.

2.5.3. Recorrido del proceso productivo

Al realizarse una producción intermitente, no se puede contar con un recorrido productivo fijo para todos los procesos, el recorrido del proceso varía según el pedido del cliente, por lo que a veces puede ocasionar que el recorrido de materia prima, a través del proceso productivo sea más largo que otras.

Figura 15. **Proceso productivo intermitente de la imprenta**



Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO *LEAN MANUFACTURING*

La aplicación de *Lean Manufacturing* es un tema que no se encuentra normalizado y no existe una única forma de aplicar las herramientas *Lean*. Cada empresa posee sus propias características culturales dentro de las cuales se encuentran: su personal, recursos, maquinarias, espacios físicos, desarrollo gerencial, visión, misión, entre otros, lo cual las hace únicas e inimitables.

Por lo que, para el presente trabajo de graduación, se proponen los siguientes pasos para la aplicación del método *Lean Manufacturing*:

- Fase 1. Diagnóstico de áreas

Se basa en realizar registros actuales de los distintos procesos operacionales involucrados en el sistema productivo y administrativo de la litografía. Este punto es de especial importancia, dado que el éxito de la implementación dependerá, en gran medida, de la fiabilidad de estos datos originales. Los datos se referirán a operaciones, equipamientos productivos, tiempos, flujos y recursos utilizados.

- Fase 2. Formación

Se basa en realizar capacitaciones, destinados al equipo humano de la empresa, involucrado en la transformación del sistema productivo. Se incidirá, especialmente, en los conceptos, métricas y herramientas del *Lean Manufacturing*

- Fase 3. Análisis de los datos

En esta fase se analizan los datos recopilados. Basándose en la determinación de las operaciones de los procesos para los distintos componentes del producto en estudio (revista). Se incluirán todos los aspectos operativos y de recursos humanos. Para el análisis de esta aplicación de la metodología *lean*, se recomienda usar las herramientas:

- Mapa de la cadena de valor (Value Stream Map): su objetivo es crear una fuente de información global, visualizada a través del flujo de producto, materiales e información como la que se diseñó en la figura 12 del capítulo 2.
 - Identificación de los desperdicios (Muda): como conclusión del análisis de los datos y las operaciones y apoyándose en el mapa de la cadena de valor, se identificarán los focos de desperdicio en las actividades de los procesos y un plan para su eliminación o minimización. Ello permitirá asimismo, establecer las prioridades en la mejora continua.
- Fase 4. Implementación

Desarrollo de un plan para una correcta aplicación de la metodología *lean* dentro de la empresa, este plan contiene los siguientes pasos:

- Generación de informe de situación actual.
- Con base al informe se autoriza el presupuesto para la implementación de *lean*.

- Determinación de las actividades con valor añadido y sin él.
- Introducción, aplicación de varias herramientas de *lean*.
 - *Kaizen*
 - *Kanban*
 - Justo a tiempo
 - Andon
 - *Poka Yoke*
 - SMED
 - TPM
 - Otros
- Puesta en marcha del plan de aplicación de *Lean Manufacturing*.
- Fase 5. Evaluación y seguimiento

El seguimiento y la evaluación de las actividades de la implementación de *Lean Manufacturing* es el medio más adecuado para aprender de la experiencia anterior, ya que se puede planificar y asignar los recursos y demostrar los resultados, como corresponde a su obligación de rendir cuentas a las principales partes interesadas.

3.1. Diagnóstico de áreas

El gran secreto tanto para el tiempo que lleva ponerlo en práctica la metodología de Manufactura Esbelta, como para el pleno éxito de su implementación, depende tanto de los conocimientos y experiencia del personal involucrado en los procesos, como de la capacidad creativa de éste, y por sobre todo del sistema de diagnóstico y aplicación que éste posea. El

diagnóstico de las áreas de la empresa de litografía y sus procesos constituye un punto fundamental.

Por lo que el sistema de diagnóstico para la aplicación de manufactura esbelta se basa en el alcance los siguientes pasos que se aplicarán en la propuesta:

- Conocimiento del estado actual en la que se encuentra la empresa, como se hace el planteamiento en el capítulo 2.
- Conocer las causas de la mala calidad, las cuales se hacen referencia en el diagrama de Pareto y de Ishikawa que se mencionan en el capítulo 1.
- Establecer el orden operativo y administrativo, para poder aplicar y mejorar el proyecto de manufactura esbelta dentro de la empresa.

3.2. Capacitación

La capacitación debe contemplar los siguientes objetivos como un alcance de la aplicación de la metodología:

- General: dar a conocer que la manufactura esbelta es una herramienta útil en los diferentes puestos de trabajo dentro de la litografía, facilitando la identificación y comprensión de los conceptos generales de dicha metodología de trabajo.
- Específicos:
 - Entender el significado de la manufactura esbelta.

- Identificar los objetivos y características de la manufactura esbelta
- Comprender cada paso de la aplicación de la metodología de manufactura esbelta.
- Conocer los beneficios de la aplicación de la metodología.
- Propiciar la aplicación de los conocimientos adquiridos sobre la metodología en los diferentes puestos de trabajo de la litografía, especialmente en los diferentes espacios del área de producción.

La metodología a usar en la capacitación sobre la metodología de la manufactura esbelta se realizará en varios temas:

- Motivación
- Resistencia al cambio
- Capacitación humana
- Capacitación de manejo de desecho

Dichos temas son de forma obligatoria, ya que todas las personas que integren la empresa deben conocer sobre la metodología *Lean Manufacturing*. Hay que tomar en cuenta que la misma ideología *lean* dice que las capacitaciones son prioridad para poder alcanzar las mejoras que se necesiten.

3.2.1. Motivación

- Descripción cursos de modificación de actitudes y motivación en el trabajo

Las actitudes negativas y la falta de motivación originan problemas que impactan severamente en la productividad y en el éxito de la organización. El evento responde a la necesidad que tiene la empresa de contar con

colaboradores motivados y comprometidos, que logren objetivos comunes y disfruten produciendo resultados de alta calidad.

Tabla I. **Curso de motivación**

El curso provoca a los participantes las siguientes preguntas	<p>¿Qué hago en esta empresa? ¿A quién le importa mi éxito? ¿En qué me beneficia si trabajo con entusiasmo y actitud positiva? ¿Serán indispensables los estímulos del exterior para que yo sea feliz?</p>
Logros del curso	<p>Contar con colaboradores altamente comprometidos con su trabajo, para que contribuyan a incrementar la productividad.</p>
¿Qué aprenderán los participantes del curso?	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar La importancia que tiene generar cambios personales y laborales productivos. • Identificar las características básicas de un triunfador. • Identificar las motivaciones personales en el trabajo. • Valorar la importancia que tienen las actitudes positivas y la motivación en el trabajo, para beneficio propio y de la empresa. • Aplicar los ajustes de actitud que provoquen mayor compromiso en el trabajo.
¿A quienes está dirigido el curso?	<p>En general, al personal consciente del beneficio de compartir con los demás sus conocimientos y experiencias.</p>

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Resistencia al cambio

- Descripción cursos de sensibilización al cambio

Un programa que provoca en los colaboradores el compromiso, motivación y apertura al cambio. El evento responde a la necesidad que tiene la empresa de contar con colaboradores motivados y comprometidos, con apertura al cambio, orientados a satisfacer las necesidades del cliente, que logren objetivos comunes y disfruten produciendo resultados de alta calidad.

Tabla II. **Curso de sensibilización al cambio**

<p>El curso provoca a los participantes las siguientes preguntas</p>	<p>¿Qué hago en esta empresa? ¿A quién le importa mi éxito? ¿Cuáles son los cambios importantes que permiten mejorar mi desempeño? ¿En qué me beneficia si trabajo con entusiasmo y actitud positiva? ¿Serán indispensables los estímulos del exterior para que yo sea feliz? ¿Estoy orientado a satisfacer plenamente a los clientes?</p>
<p>Logros del curso</p>	<p>Romper los paradigmas que impiden la apertura al cambio.</p>
<p>¿Qué aprenderán los participantes del curso?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar la importancia que tiene generar cambios productivos tanto personales como laborales. • Identificar las características básicas de un triunfador. • Aplicar los ajustes de actitud que provoquen mayor compromiso y motivación en el trabajo para beneficio propio y de la Empresa. • Identificar las motivaciones personales en el trabajo.
<p>¿A quienes está dirigido el curso?</p>	<p>Todo el personal que requiera afrontar cambios productivos.</p>

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Capacitación humana

La capacitación humana consiste en un curso presencial sobre ética y valores para el trabajo:

- Descripción curso ética y valores para el trabajo

En los momentos de cambio, de exigencia hacia la modernización y renovación de las instituciones, surge como una alternativa indispensable, un enfoque que permite fortalecer los valores y la ética de los colaboradores.

El evento inicia con una práctica que sensibiliza al participante, acerca de la situación actual de la necesidad de cambios ante la opinión de clientes, del entorno laboral en las diferentes formas de trabajo en la litografía.

Continúa con el análisis conceptual y práctico de la ética, valores y moral que debe ejercer en su función.

A través de ejercicios vivenciales se incorpora en el participante motivación al cambio de actitudes, al espíritu de servicio y a las forma de comportarse. Finaliza el evento con rediseños personales y establecimiento público de compromisos de cambio en las prácticas cotidianas.

Tabla III. **Curso ética y valores para el trabajo**

Logros del curso de ética y valores para el trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Lograr que las personas vivan los valores de la empresa por medio de la adhesión a la imagen institucional, lo que se refleja en una mayor motivación. • Los valores son los impulsores principales de la actuación de las personas y las organizaciones, son los que otorgan cohesión y sentido de pertenencia y establecen compromisos éticos, entre sus miembros, y de la organización con sus clientes y socios.
¿Qué aprenderán los participantes del curso?	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar la importancia que tienen las tendencias de cambio en el enfoque hacia el trabajo. • Integrar los valores éticos y morales en su función como colaboradores. • Aplicar los principios de motivación al trabajo que les permita trabajar con entusiasmo, profesionalismo y autorrealización. • Modificar actitudes que les permita brindar un mejor servicio a los compañeros de trabajo. • Desarrollar hábitos de efectividad que les dignifique.
¿A quienes está dirigido el curso?	Personal en general que requiera incorporar valores y actitud ética a su labor profesional.

Fuente: elaboración propia.

3.2.4. Detección de las necesidades de capacitación técnica

- Descripción curso necesidades de capacitación técnica

Tiene el propósito de orientar las actividades de detección de necesidades de capacitación del personal de la litografía (mandos medios, operativos, administrativos y colaboradores) de las diferentes entidades y dependencias de la organización, para el proceso de elaboración del programa anual de capacitación para la empresa.

Tabla IV. Curso de detección de necesidades de capacitación

¿Qué aprenderán los participantes del curso?	<ul style="list-style-type: none">• El colaborador podrá comparar una situación ideal con la real para definir las diferencias, que serán las necesidades a satisfacer para beneficio de la litografía.• Aprender la aplicación del método comparativo el cual consta de 4 etapas: 1a. Etapa. Determinación de la situación idónea. 2a. Etapa. Determinación de la situación real. 3a. Etapa. Comparación entre ambas situaciones. 4a. Etapa. Determinación de necesidades de capacitación y toma de decisiones.
¿A quienes está dirigido el curso?	Personal en general que requiera incorporar valores y actitud ética a su labor profesional.

Fuente: elaboración propia.

3.2.5. Capacitación de manejo de desecho

- Descripción curso manejo de desecho

El gozar de un medio ambiente sano es un derecho fundamental que merece todo empleado. Pero este derecho solo puede surgir del cumplimiento

de los deberes de todos quienes están comprometidos con el futuro de nuestro planeta, y por ende de la sociedad. El cumplimiento de estos deberes, implica el seguimiento a conductas, normas y parámetros de diversa índole, que nacen del individuo y se transmiten a todos los niveles de la sociedad. Uno de estos deberes es la atención a la adecuada gestión de los residuos sólidos.

Por tal razón, es imperativo aplicar medidas divulgativas y educativas para que todos los empleados y particularmente para quienes estén relacionados con la gestión medioambiental de la empresa, conozcan las normas y conductas necesarias para prevenir la amenaza que puede generar una inadecuada atención a esta situación.

Tabla V. Curso manejo de desecho

<p>Logros del curso para el manejo de desechos</p>	<p>Se identifican las principales fuentes naturales y artificiales de sustancias y su relación con el medio ambiente. Se muestra la exposición ambiental y los posibles efectos a la salud de los colaboradores y sociedad en general. Finalmente se indican las acciones que se pueden tomar para reducir la exposición a las sustancias y desechos sólidos.</p>
<p>¿Qué aprenderán los participantes?</p>	<p>Aplicar las terminologías, conocimientos, herramientas en cuanto al manejo de desechos sólidos a realizar dentro de la litografía, algunos temas que el participante dominará son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generales asociados al reciclaje • Residuos potencialmente aprovechables • Proyecto de reciclaje (el cual se deberá de proponer a la gerencia) • Destinación que se da al material separado en la entidad • Un buen manejo de residuos sólidos • Grado de participación activa en las actividades de aprovechamiento de residuos

Fuente: elaboración propia.

3.3. *Kaizen*

Kaizen es un sistema enfocado en la mejora continua de toda la empresa y sus componentes, de manera armónica y proactiva.

El sistema al cual se hace referencia se denomina *Kaizen*, lo cual significa mejora continua que involucra a todos.

Es un sistema integral y sistémico destinado a mejorar tanto a las empresas, como a los procesos y actividades que las conforman, y a los individuos que son los que las hacen realidad. El objetivo primero y fundamental, es mejorar para dar al cliente o consumidor el mayor valor agregado, mediante una mejora continua y sistemática de la calidad, los costes, los tiempos de respuestas, la variedad, y mayores niveles de satisfacción.

Entre características específicas del *Kaizen* se tiene:

- Tratar de involucrar a los empleados a través de las sugerencias. El objetivo es que los trabajadores utilicen tanto sus cerebros como sus manos.
- Cada uno de los colaboradores tiene sólo una parte de la información o la experiencia necesaria para cumplir con su tarea. Dado este hecho, cada vez tiene más importancia la red de trabajo.
- La inteligencia social tiene una importancia inmensa para triunfar en un mundo donde el trabajo se hace en equipo.

- Genera el pensamiento orientado al proceso, ya que los procesos deben ser mejorados antes de que se obtengan resultados mejorados.
- *Kaizen* no requiere necesariamente de técnicas sofisticadas o tecnologías avanzadas.
- Para implantarlo sólo se necesitan técnicas sencillas como las siete herramientas del control de calidad.
- La resolución de problemas apunta a la causa-raíz y no a los síntomas o causas más visibles.
- Construir la calidad en el producto, desarrollando y diseñando productos que satisfagan las necesidades del cliente.

En el enfoque *Kaizen* se trata de entrada al mercado en oposición a salida del producto.

- Objetivo del *Kaizen*

La filosofía fundamental que le da vida y sobre la cual se basa el *kaizen* es la búsqueda del camino que permita un armonioso paso y utilización de la energía. Es por ello que éste tiene por objetivo fundamental la eliminación de todos los obstáculos que impidan el uso más rápido, seguro, eficaz y eficiente de los recursos en la empresa. Obstáculos como: roturas, fallas, falta de materiales e insumos, acumulación de *stock*, pérdidas de tiempo por reparaciones / falta de insumos / o tiempos de preparación, son algunos de los muchos que deben ser eliminados.

- Satisfacer plenamente a los consumidores y usuarios de productos y servicios.
- La creatividad puesta al servicio de la innovación.
- El producir bienes de óptima calidad y al coste que fija el mercado de la litografía.

3.3.1. Visual

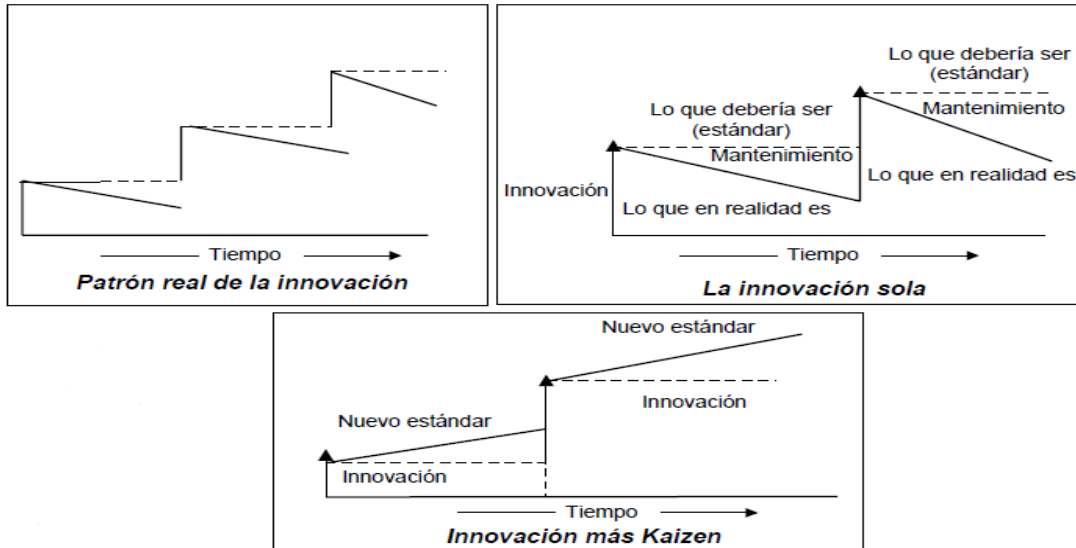
En el *kaizen* sólo existen dos posibles situaciones: el proceso está bajo control o fuera de control. Lo primero implica uniformidad, en tanto que lo segundo es sinónimo de dificultades. Los problemas deben hacerse visible en el *kaizen*. Si no puede detectarse una anomalía, nadie puede manejar el proceso. Por tal motivo, el primer principio de la gerencia visual consiste en destacar los problemas.

Todos los medios, se trate de luces, alarmas, sistemas de alarmas en tableros de comandos o cuadros de mandos integrales, contribuyen a visualizar de la manera más rápida posible la existencia de problemas en el *kaizen*, posibilitando a partir de ello, la corrección de las causas fundamentales que la han originado y adoptando medidas para evitar su repetición. De tal forma se logra estandarizar los procesos y eliminar el muda, obteniendo una producción de calidad, a bajo costo y en tiempos y cantidades de entrega óptimos.

3.3.2. Matemático

Significa un esfuerzo constante, no sólo para mantener los estándares, sino para mejorarlos, en una manera de indicadores a través de gráficos de tendencias matemáticas como se muestra en la figura 16.

Figura 16. **Kaizen matemático**



Fuente: elaboración propia.

Con la gráfica anterior se puede entender que los óptimos resultados se alcanzan, gracias al esfuerzo de cada uno de los colaboradores, ya que interesa más la mejora del proceso que el resultado por sí solo.

3.4. Redistribución de trabajos

La redistribución de la planta de producción se realizará basándose en el concepto que se tiene en manufactura esbelta:

“La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las

otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller ¹.

- Objetivo primordial de la redistribución

Hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo más segura y satisfactoria para los empleados.

- Otros objetivos de la redistribución
 - Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
 - Elevación de la moral y satisfacción del obrero.
 - Incremento de la producción.
 - Disminución en los retrasos de la producción.
 - Ahorro de área ocupada.
 - Reducción del material en proceso.
 - Acortamiento del tiempo de fabricación.
 - Disminución de la congestión o confusión.

¹ MUTHER, Richard. *Distribución en planta* p. 13.

- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.
- Intereses de la redistribución de trabajos
 - Interés económico: con el que persigue aumentar la producción, reducir los costos, satisfacer al cliente, mejorando el servicio y el funcionamiento de las empresas.
 - Interés social: con el que persigue darle seguridad al trabajador y satisfacer al cliente.

La Manufactura Esbelta dicta que, para una buena distribución de trabajo en la planta de producción debe cumplir con seis principios, los que se listan a continuación:

- Principio de la Integración de conjunto: la mejor distribución es la que integra las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas las partes.
- Principio de la mínima distancia recorrida a igual de condiciones: es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea más corta.
- Principio de la circulación o flujo de materiales: en igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución o proceso que esté en el mismo orden o secuencia en que se transforma, tratan o montan los materiales.
- Principio de espacio cúbico: la economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontal.

- Principio de la satisfacción y de la seguridad: a igual de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.
- Principio de la flexibilidad: a igual de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

3.5. Modelado de procesos

Las diferentes técnicas y metodologías difieren unas de otras, en el sentido en que proporcionan la habilidad para modelar diferentes perspectivas de la aplicación de la manufactura esbelta. Muchas técnicas se centran, principalmente, en funciones, otras lo hacen en datos e incluso existen aquellas basadas en los diferentes roles. El caso ideal, sería aquel, en el que se desarrollase una única técnica que pudiera representar de manera eficiente, todas las perspectivas de forma concisa y rigurosa, y de este modo, poder ser aplicada a todas las situaciones de modelado. En la tabla número I se muestra una clasificación de las diferentes técnicas que recomienda la manufactura esbelta, junto con una valoración de su idoneidad para la representación de las diferentes perspectivas de modelado. La evaluación y selección de una técnica, depende de las características del área a estudiar en cuestión, así como de la capacidad y el conocimiento que del colaborador posea de cada una.

Tabla VI. **Perspectivas de modelado**

Técnicas	PERSPECTIVAS DE MODELADO			
	Funcional	Dinámica	Organizacional	Informacion al
Diagrama de flujo	Sí	No	No	Limitada
IDEF0	Sí	No	Limitada	No
IDEF3	Limitada	Limitada	No	Limitada
Redes de Petri	Sí	Sí	No	No
Diagrama RAD	No	Limitada	Sí	No
Diagrama de flujo de datos	Sí	No	Limitada	Sí
Diagrama entidad-relación	No	No	No	Sí
Diagrama estado-transición	No	Limitada	No	Limitada
Técnica Orientada a Objetos	Sí	Limitada	Limitada	Sí

Fuente: elaboración propia.

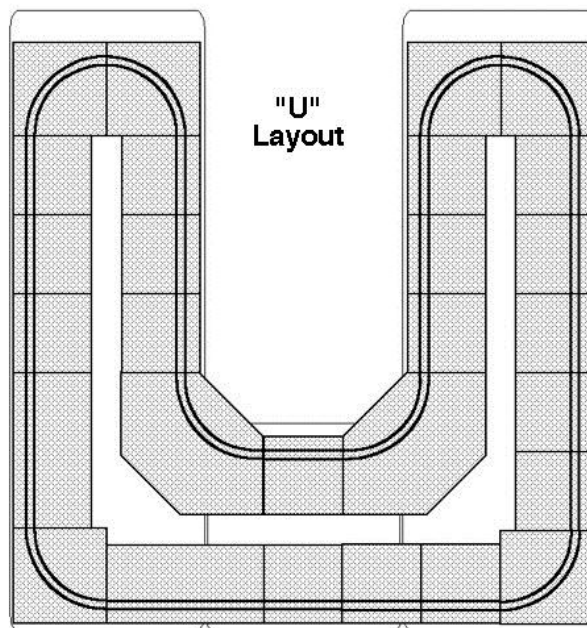
3.6. Propuesta de Layout

La disposición que se ha tomado en las células de producción en forma de U.

Con arreglo a esa disposición, la serie de trabajo de los que cada operario es responsable puede ampliarse o reducirse con gran facilidad. La esencia de la disposición en forma de U es que la entrada y la salida de la célula de producción están en la misma posición. Pero, la ventaja más notable e importante de esa disposición es la flexibilidad para aumentar o disminuir el número necesario de operaciones cuando hay que adaptarse a los cambios en

las cantidades que hay que producir (cambios de la demanda), la cual puede conseguirse aumentando o disminuyendo el número de operarios en las zonas internas del lugar de trabajo. Al mismo tiempo, manteniendo una cantidad estándar de existencias en cada máquina se pondrán de manifiesto las operaciones desequilibradas entre operarios, de manera que pueden promoverse las mejoras en los procesos de la litografía.

Figura 17. **Figura en U**



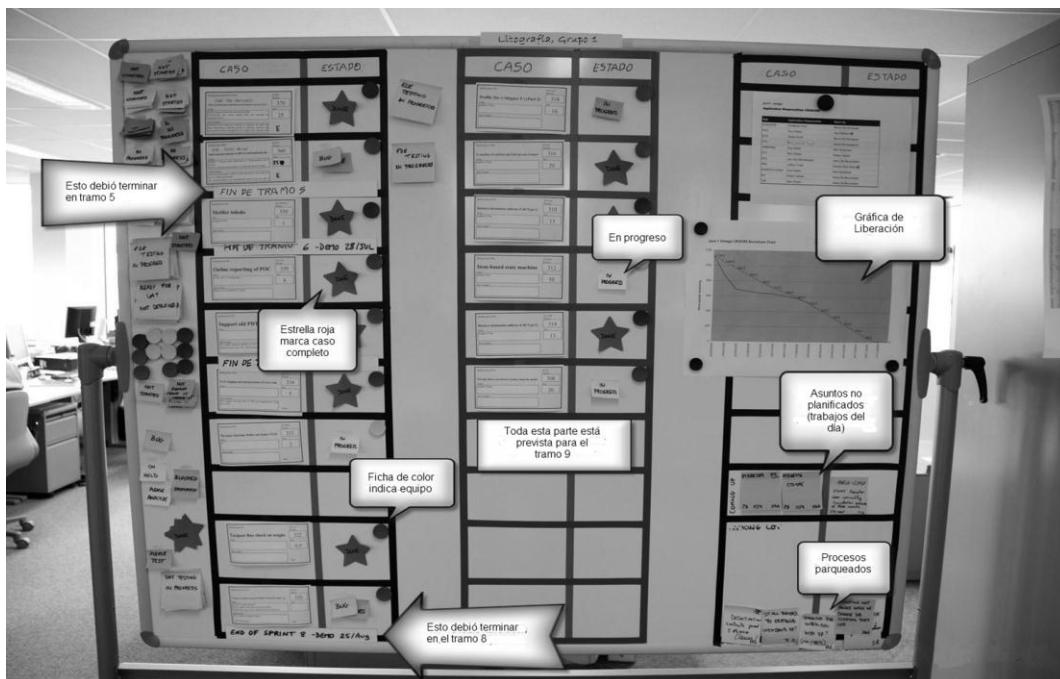
Fuente: elaboración propia.

3.7. Diagrama de procesos

Determinación gráfica de las distintas soluciones a través de los correspondientes flujos, con aplicación de soluciones visuales tales como: etiquetas *kanban*, contenedores de los procesos, señalización visual de etapas

y proceso en el área de producción de la litografía. Se asignarán espacios para *stock*, almacenes, entradas y salidas de material y rutas de reaprovisionamiento. Se definirán, asimismo, las cantidades y capacidades de los medios de transporte de materiales y productos; y los tiempos de materiales detenidos. Para lo que se recomienda este tipo de *kanban* como se muestra en la figura 18.

Figura 18. Tarjetas *kanban*



Fuente: área administrativa Imprenta Meléndez.

3.8. Optimización de los procesos

La forma en que el flujo continuo se mantenga sin interrupciones, y la manera en que los pedidos de los clientes serán entregados desde mercadeo a los diferentes procesos encargados de su realización, el objetivo es evitar la

sobreproducción, el reproceso de productos y las esperas por falta de información oportuna, por tanto, se debe tener en cuenta los siguientes procesos:

3.8.1. Proceso productivo

- El proceso de producción en la litografía debe conocer anticipadamente las necesidades del proceso de diseño y arte para los días siguientes, con el fin de ajustar el volumen de corte y entregar prioritariamente los estilos y colores requeridos, evitando en lo posible cortar más de lo necesario o para mantener el punto óptimo de corte.
- Las órdenes de producción para la litografía deben ser programadas y entregadas a las diferentes líneas con una secuencia clara, definiendo para cada una de ellas en una hoja de trabajo, el nombre del cliente, el producto, surtido, tipo de materiales a usar y de empaque, junto con las instrucciones que sean necesarias para la ejecución de la orden.
- Evitar al máximo producir productos sin destino, para lograrlo se debe programar la clasificación, el armado y el empaque ocupando el total de la capacidad diaria del proceso con órdenes del mismo día, luego del siguiente día y sucesivamente hasta el máximo día de rotación definido por la empresa de la litografía.
- El coordinador de la producción de la litografía tendrá la responsabilidad de mantener el flujo continuo de las reproducciones y materiales a las líneas de clasificación, armado y empaque.

3.8.2. Proceso administrativo

- El almacén de materiales debe recibir al menos, con un día de anticipación las necesidades de insumos para la preparación de las órdenes y asegurar que estén disponibles en el momento en que son requeridas por el coordinador de la producción de litografía, el proceso de compras debe implementar mecanismos, para garantizar la disponibilidad de materiales y anticipar las necesidades futuras basado en el sistema de información.
- Contar con un sistema de información de pedidos desde el cual se pueda programar la preparación de las órdenes, buscando copar la capacidad diaria de la litografía, al mismo tiempo, generar desde allí las órdenes de corte y preparación de materiales a producción (tirajes), a la bodega, materia prima e insumos y al área de compras, para garantizar la disponibilidad de materia prima antes que ésta sea solicitada en la línea de producción.

3.8.3. Proceso de desechos

- Los desechos que genera la empresa son de tipo sólido orgánico que corresponde a diversas clases de papel que es utilizado para la impresión de los productos como: cajas, etiquetas, papelería comercial, entre otros. Los diversos tipos de papeles son: *couché*, adhesivos, *bond*, *Kraft*, *textote*, entre otros.
- Asimismo, los desechos que se generan de los servicios sanitarios, como papel higiénico, también, desechos de alimentación que consume el personal. La cantidad de desechos que se genera en la empresa es de 60 libras de papel, quincenalmente.

- Para llevar un buen control en el manejo de los desechos de papel, se clasifican los tipos y las cantidades de pliegos con defectos, con la finalidad de que el rendimiento de cada bobina de papel iguale con las resmas vendidas y con los desechos.
- Para almacenar los desechos generados en la bodega de producción, se ubicaron áreas de la bodega destinada para colocar los desechos del papel, para los residuos alimenticios se deben colocar los depósitos en un área alejada del personal para no afectar la salud del personal.

3.9. Reestructuración de diagramas de proceso

Debido a las distintas actividades del proceso es necesario definir un diagrama detallando las etapas.

- Diagrama de procesos área de pre-prensa

Muestra las actividades por las que pasa el documento antes de ser impreso, incluye procesos tales como: elaborar las placas de impresión, editar, diagramar, escanear y verificar la separación de color. Ver anexo 1.

- Diagrama de procesos área de prensa

En esta parte se diagraman las actividades por las que el documento pasa al momento de ser impreso. Ver anexo 1.

- Diagrama de procesos de post-prensa

Se le da el acabado final al material: engrapar, cortar, doblar, empaquetar y distribuir. Ver anexo 1.

3.10. Distribución de trabajos

Con esta herramienta se facilita la ubicación de los elementos, ya sea herramientas de trabajo, de equipo, de limpieza o bien la colocación de desechos. Facilitando la estandarización de la organización de la serigrafía.

Para la distribución de trabajos se han tomado los principios:

- Principio de la satisfacción y de la seguridad.
- Igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.
- Principio de la integración de conjunto.
- La mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.
- Principio de la mínima distancia recorrida.
- A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material sea la menor posible.

- Principio de la circulación o flujo de materiales.
- En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales.
- Principio del espacio cúbico. La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.
- Principio de la flexibilidad.

3.10.1. Establecer ubicaciones óptimas para los trabajos

Para poder establecer las ubicaciones óptimas para los trabajos dentro del área de producción se han tenido en cuenta los siguientes obstáculos, los cuales se han tenido que sortear:

- Materiales (materias primas, productos en curso, productos terminados). Incluyendo variedad, cantidad, operaciones necesarias, secuencias, entre otros.
- Maquinaria
- Trabajadores
- Movimientos (de personas y materiales)
- Espera (almacenes temporales, permanentes, salas de espera)

- Servicios (producción, inspección, control, programación, etc) Edificio (elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, Instalaciones existentes, etc.).
- Versatilidad, flexibilidad, expansión debido al tipo de producción que se tiene en esta empresa.

Debido los puntos mencionados con anterioridad se ha propuesto que para el sistema celular se debe de tomar en cuenta, en la aplicación de los principios de la tecnología de grupos de trabajo de la producción, agrupando outputs con las mismas características en familias y asignando grupos de máquinas y trabajadores para la producción de cada familia de productos que se tienen en la imprenta.

Para establecer las ubicaciones óptimas del área de producción de la imprenta se debe de clasificar y codificar de todos los ítems y comparación de los mismos entre sí para determinar las familias de productos similares que se tienen en la imprenta.

Posteriormente, habrá que identificar las células y equipos que han de producirlas.

- Formación de las células por agrupación de máquinas, utilizando la teoría de grafos. En este caso, aún habrá que solucionar la formación de las familias.
- Formación de familias por similitud de rutas de fabricación. De nuevo, queda pendiente la identificación de las células.

- Identificación simultánea de familias y células fundamentada en la similitud entre productos en función de sus necesidades de equipos/máquinas (o viceversa).

3.10.2. Delimitar dichas áreas

Es una herramienta efectiva para poder organizar los elementos, ya que se auxilia de letreros o tarjetas, facilitando el colocar nombre a las áreas de trabajo dentro del perímetro de producción de la imprenta, así como localizar las áreas de *stocks*, almacenaje de equipos, puntos de limpieza y seguridad.

Así también, se hace el uso de colores es un complemento para los procedimientos (que se comentaron en los párrafos anteriores) y se usa frecuentemente para las localizaciones de seguridad, para colocar líneas cebras para indicar áreas en las que no se deben localizar elementos ya que se trata de áreas con riesgo.

También se recomienda instalar medios de advertencia, este tipo de método advierte al trabajador de las anomalías ocurridas, llamando su atención, mediante la activación de una luz o sonido. Si el trabajador no se da cuenta de la señal de advertencia, los defectos seguirán ocurriendo, por lo que este tipo de método tiene una función reguladora menos poderosa que la de métodos de control.

3.11. Reestructuración de inventarios

Es muy común hoy en día tomar diferentes iniciativas para reducir el inventario en los ambientes de manufactura. Y ciertamente, reducir el

inventario ha sido un elemento clave en las filosofías de *Lean Manufacturing* o *Just in Time*.

La reducción del inventario es parte de un sistema y no un problema aislado, si es que realmente es un problema. El inventario es un recurso, no un problema.

Por lo que se debe de diseñar un sistema de inventario el cual es un híbrido entre el sistema ABC e inventarios propuestos de manufactura esbelta. Este diseño se encuentre en el siguiente apartado:

3.11.1. Diseño de sistema de inventarios

Es un sistema de origen japonés para el reabastecimiento de la cadena de suministro en base a señales visuales que determinan el tiempo y la cantidad de material que deberá moverse a través del proceso. El objetivo principal de este sistema de reabastecimiento es el servicio al cliente mediante el control de los inventarios en las diferentes etapas del proceso, y el concepto en que se basa, mantiene las siguientes cuatro características principales:

- Nivel máximo de inventario (MAX)

Determina el punto máximo de piezas que deberán existir cuando la ubicación contenga material en su mayor capacidad.

- Punto de reorden (PRO)

Determina el momento en que se deberá requerir mas material al proveedor o etapa anterior del proceso. El punto de re-orden es la cantidad en

unidades (piezas) disponibles para el proceso, que a su vez son suficientes para cubrir el tiempo de respuesta del proveedor.

- Almacén de seguridad (AS)

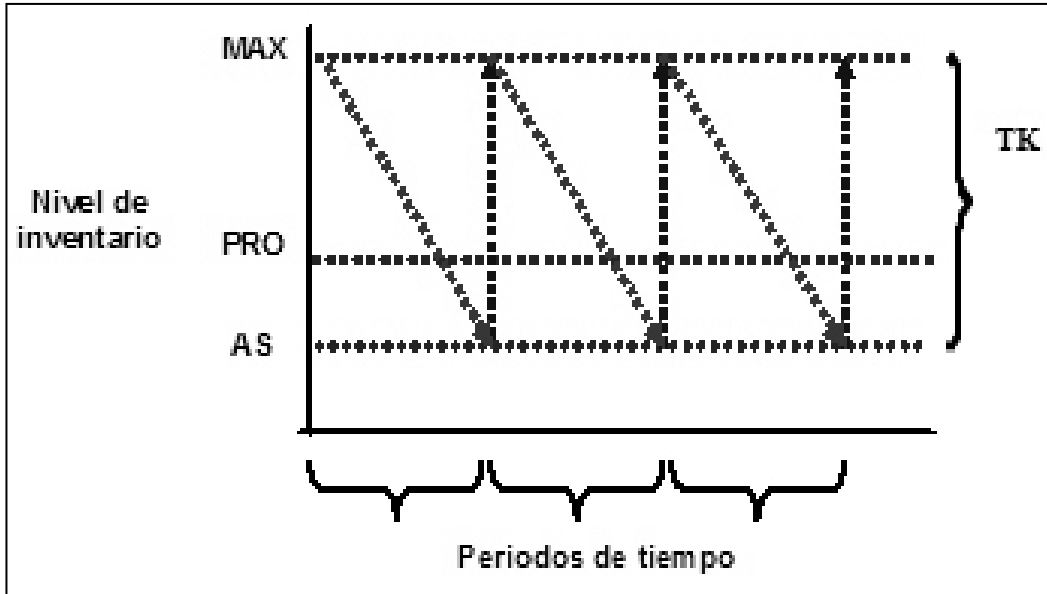
Es la cantidad de unidades (piezas) que se desea mantener como inventario disponible de tal forma que cubren al menos un tiempo de respuesta del proveedor las cuales se utilizarán solo si se presenta un contratiempo durante la entrega normal del material.

- Tamaño de KANBAN (TK)

Determina la cantidad de piezas que deberán ser requeridas al proveedor cada vez que se alcance el punto de reorden; El tamaño de Kanban está calculado normalmente en base a la cantidad de unidades empacadas por el proveedor, sin embargo en algunos casos y dependiendo del nivel de impacto del proyecto, el cliente puede sugerir el tamaño de Kanban dependiendo del nivel de inventario que desee mantener en proceso.

La gráfica de comportamiento de inventarios del sistema Kanban a recomendar sería como se muestra en la figura 19.

Figura 19. Diagrama de Inventarios propuesto por Kanban



Fuente: Manual de manufactura esbelta.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Generación del informe

El propósito del informe, como su propio nombre lo indica, es informar. Sin embargo, el informe de implementación pueden incluir elementos persuasivos, tales como: recomendaciones, sugerencias u otras conclusiones motivacionales que indican posibles acciones futuras que todas las áreas de la empresa pudieran adoptar.

El informe a utilizar en *Lean Manufacturing* es el A3 que incluye los siguientes aspectos:

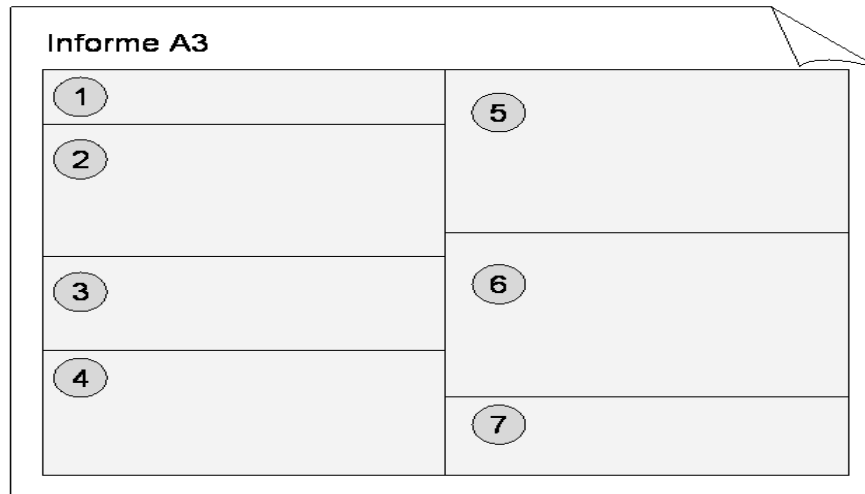
- Es un informe, es decir, sirve para transmitir información que puede condicionar las actuaciones de sus destinatarios (para tomar decisiones, llevar a cabo acciones, etc.)
- Una hoja de papel tamaño carta. Es decir, un espacio manejable pero limitado para expresarse.

Normalmente habrá que tener las cosas muy claras para poder ser tan preciso como para contarlo todo en un formato A3. Por una parte, previene ambigüedades, y por otra reduce el esfuerzo de los demás para entenderlo.

El Informe A3 es; sin embargo, mucho más que un informe, ya que obliga a seguir una disciplina concreta que lleva a abordar los problemas de una forma muy ordenada y eficaz.

El formato se divide en varios cuadros, que deben rellenarse en un orden concreto trabajando sobre cada uno de ellos.

Figura 20. **Formato A3, cajetín**



Fuente: Manual de manufactura esbelta.

Se puede encontrar diferente número de cuadros pero se deben recoger los siguientes puntos esenciales:

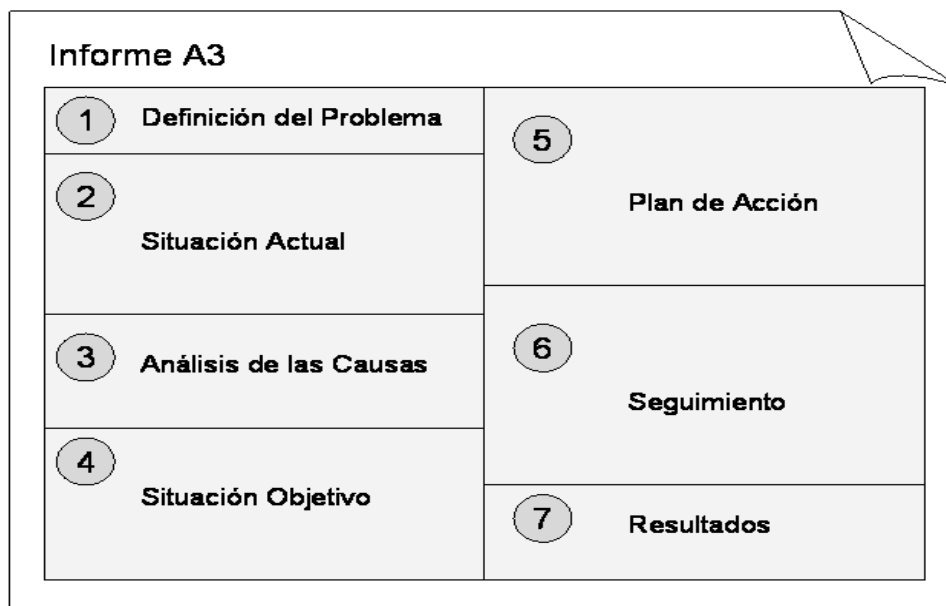
- Definición del problema
 - Definición clara y concisa del problema
 - Utilizar en la medida de lo posible, datos cuantitativos
 - Detallar lo que sea necesario para hacer el problema comprensible

- Situación actual
 - El problema se produce en el ámbito de un proceso. En este punto se debe describir ese proceso tomando datos reales.

- Utilizar esquemas y diagramas (pareto, flujogramas, otros).
- Utilizar en la medida de lo posible, datos cuantitativos.
- Resaltar el problema dentro del proceso.
- Análisis de las causas
 - Mostrar gráficamente análisis y conclusiones: 5-porqués, Ishikawa.
- Situación objetivo
 - Representar gráficamente cuál sería la situación ideal, incluyendo los mismos indicadores que en la situación actual.
- Plan de acción
 - Tener una descripción esencial del problema, identificadas las causas y los objetivos; ahora definir las acciones indicando quién hace qué, cómo, cuándo.
- Seguimiento
 - El Informe A3 también ha de servir para poder ver en todo momento en qué situación están las acciones definidas. Pero, además, muestra de forma clara qué se pretende conseguir con esas acciones.

- Resultados
 - El cierre del informe debe mostrar qué se consiguió, de modo que se pueda:
 - Tener un registro sencillo, pero fiable de toda la resolución del problema o poder extender las conclusiones a otros problemas.

Figura 21. Informe A3, y sus partes



Fuente: Manual de manufactura esbelta.

- Algunas advertencias para realizarlo eficazmente:
 - El Informe A3 debe empezar a aprovecharse desde su inicio, ya que cada apartado es la base de los siguientes.

- No caer en la tentación de reducir el tamaño de letra o gráficos para encajar más información.
- Si no hay espacio suficiente, analizar qué es verdaderamente importante y dejar sólo lo imprescindible.
- Los primeros pasos son fundamentales. Es vital tener claro cuál es el problema.
- El proceso debe observarse personalmente y contar con la colaboración de todos los implicados en él. El análisis por su parte, puede llevar tiempo y esfuerzo a realizar en equipo.
- No se debe definir la situación objetivo sin contar con el análisis de las causas, como tampoco se deben definir acciones sin contar con la situación objetivo. Cada paso se basa en los anteriores y debe ser completado de forma ordenada.

4.2. Autorización de la implementación

La autorización de la implementación del proyecto de *Lean Manufacturing* se hace a través de un acuerdo, que es un elemento clave, para la autorización de las diferentes áreas que constituyen la imprenta y los dueños de la misma en el cual se indican las condiciones para otorgamiento de la autorización y los requisitos para asegurar la debida supervisión de los fondos de las subvenciones. Las distintas áreas deben comprometerse a cumplir con las disposiciones del proyecto de implementación de la manufactura esbelta, como parte del proceso de la mejora continua que está enfrentando la empresa de estudio del presente trabajo de graduación.

La puesta en práctica de normas y procedimientos para la gestión eficaz de los trámites de autorización, requiere de la cooperación incondicional de todos los dirigentes y empleados de la imprenta.

Todos deben tener una idea clara de sus responsabilidades específicas, a fin de evitar la confusión y redundancia, creando un sistema cohesivo y simplificado, que agilizará la participación de los diferentes componentes de la empresa, en el nuevo modelo de metodología: la manufactura esbelta. Al familiarizarse más a fondo con el sistema de autorización y la nueva estructura de la metodología de *lean manufacturing*, podrían aumentar las responsabilidades de los dirigentes, a la vez que se crearían nuevas funciones y deberes para empleados. No obstante, los dueños, jefes y empleados deberán cumplir las funciones que se especifican en la metodología a aplicar, como mínimo.

4.3. Análisis de la evaluación de *Lean Manufacturing*

Es decir, cómo están evaluados física y concretamente, el rendimiento, las mejoras y el reconocimiento de los equipo.

Las principales herramientas de análisis son:

- Entregables a tiempo
- Plazo de realización del proceso
- Coste total
- Generación de calidad
- *Stock*
- Utilización de las superficies
- Distancia recogida

- Productividad

Lean Manufacturing proyectos permiten mejorar los siguientes aspectos:

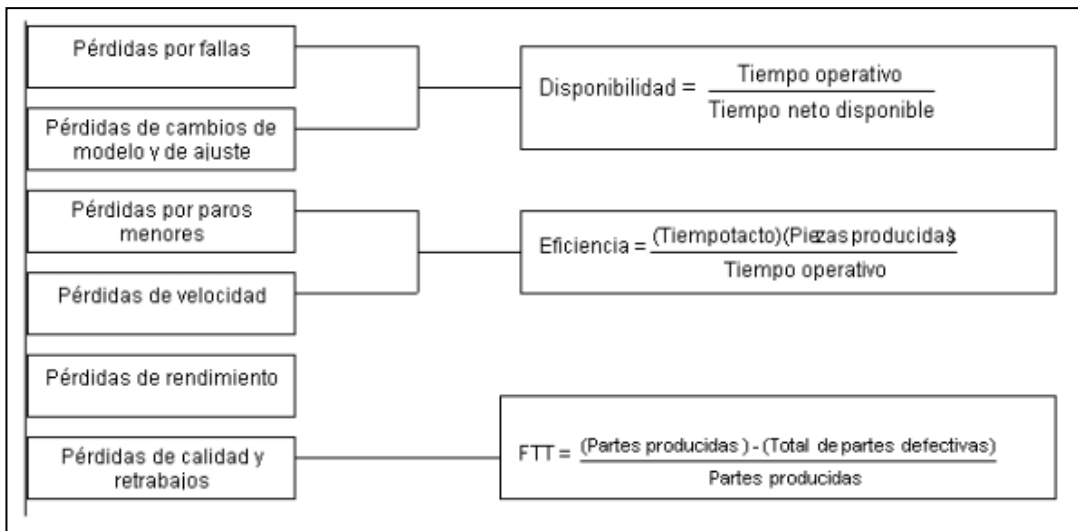
- Operaciones
 - Aumento de la productividad.
 - Reducción del plazo de entrega.
 - Reducción del *stock*.
 - Reducción de las superficies utilizadas.
 - Reducción del tiempo necesario al lanzamiento de nuevos productos.
 - Reducción de los costes asociados a la calidad.
- Equipos
 - Comunicación eficaz y coordinada
 - Eficacia
 - Autonomía
 - Saber hacer
 - Riesgo de seguridad minimizado
 - Motivación
- Hacia los clientes
 - Reactividad en contestar a los requerimientos
 - Flexibilidad
 - Servicio
 - Confianza

Basándose en las evaluaciones que se deben analizar, se presenta el cuestionario en el anexo 1, para poder sacar un plan por departamento y áreas.

También, se utilizarán los indicadores de evaluación situacional que permiten conocer el avance de la mejora de aplicación de la manufactura esbelta. Dichos indicadores surgen de las recomendaciones del análisis de relaciones de variables que se han evaluado, según los análisis de diagramas de Pareto y el de Ishikawa que se presentan en el capítulo 1.

Los indicadores se describen en el análisis de variables, como se muestra en la tabla VII.

Tabla VII. **Análisis de Variables**



Fuente: elaboración propia.

Con base en los resultados del cuestionario anterior y de los indicadores, se puede aplicar las herramientas la manufactura esbelta.

Tabla VIII. **Herramientas de manufactura esbelta**

Herramienta	Principio
5 S	Organizar, ordenar y limpiar
	Estandarizar
	Disciplina
Kanban	Identificación de materiales o producto en proceso
	Información de producción entre los procesos
	Control de niveles de inventario
Justo a Tiempo	Calidad en la fuente
	Sistema de halar
	Desarrollo de proveedores
Jidoka	Verificación de calidad integrada al proceso
	Definición de parámetros óptimos de calidad
	Mecanismos para detectar anomalías en el sistema
Poka Yoke	Retroalimentación rápida de errores
	Verificación constante
	Mecanismos para prevenir o detectar errores
Andon	Tiempo de respuesta ante dificultades
	Identificación de piezas defectuosas
	Estado de operación de las estaciones de trabajo

Fuente: elaboración propia.

4.4. Modelado de procesos

Para el modelado de procesos del presente trabajo de graduación se utilizará la herramienta PEPSC es la sigla que simboliza:

- Proveedores
- Entradas
- Procesos
- Salidas
- Clientes

Es un modelo usado para identificar y aclarar lo que se necesita para crear el producto o servicio. Esta es una apreciación global de un modelo PEPSC:

- Proveedores

Entidades que proveen entradas al proceso, tales como: materiales, información, y recursos. Uso de las entradas del proceso para identificar los proveedores.

- Entradas

Todos los materiales, información y soporte (tangibles o intangibles) que se necesitan para apoyar el proceso. Una buena manera de decidir si vale la pena agregar una entrada al proceso o no, es planteando las preguntas: ¿es esta entrada medible? y ¿qué pasa si esta entrada es omitida?.

- Proceso

Éstas son las actividades o acciones necesarias para convertir las entradas en salidas. Una manera de revisar si algo es un proceso es ver si puede ser descrito como una acción. Algunos ejemplos son: medir, diluir, mezclar, cortar y probar, etc.

- Salidas

Los resultados tangibles de un proceso. Cada salida del proceso debe tener medida o ser medible.

- Clientes

Las personas o entidades para quien la salida es creada. Para usar el modelo PEPSC es más fácil reordenar los pasos del modelo a SCPEP.

La PEPSC completa se presenta así:

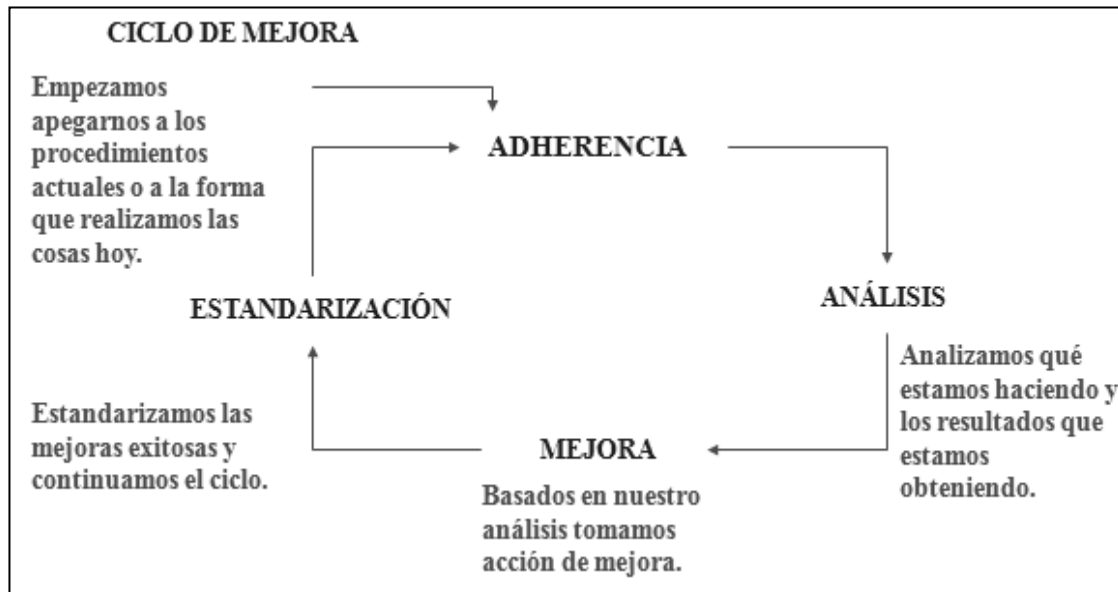
- P- Proveedores: proveedor de papel, preparación de tintas
- E- Entradas: planchas tintas y papel semiterminado
- P- Proceso: impresión
- S- Salida: Producto impreso (revista)
- C-Cliente: laminado y corte

4.5. Poka Yoke

Un *Poka-Yoke* (en japonés ポカヨケ, literalmente a prueba de errores) es un dispositivo, generalmente, destinado a evitar errores; algunos autores manejan el *Poka-Yoke* como un *sistema* anti-tonto, que garantiza la seguridad de la maquinaria ante los usuarios, proceso o procedimiento, en el cual se encuentren relacionados de esta manera, no provocando accidentes de cualquier tipo.

Para la imprenta se propone la metodología de aplicación del *Poka Yoke*, como se muestra en la figura 22.

Figura 22. **Aplicación del *Poka Yoke***



Fuente: Manual de manufactura esbelta.

El proceso del diseño de un *Poka Yoke* para la empresa en estudio se propone:

- a. Describir el defecto, mostrar la tasa de defectos. formar un equipo para la prevención de defectos.
- b. Identificar los lugares donde se producen los defectos.
- c. Detallar los procedimientos / elementos estándar de la operación donde se producen los defectos.
- d. Identificar los errores o desviaciones de los estándares en la operación donde se producen los defectos.
- e. Identificar las condiciones con bandera roja donde ocurren los defectos, Investigar (Analizar) las causas de cada error / desviación, preguntar por qué sucede el error hasta encontrar la fuente del error (causa raíz).

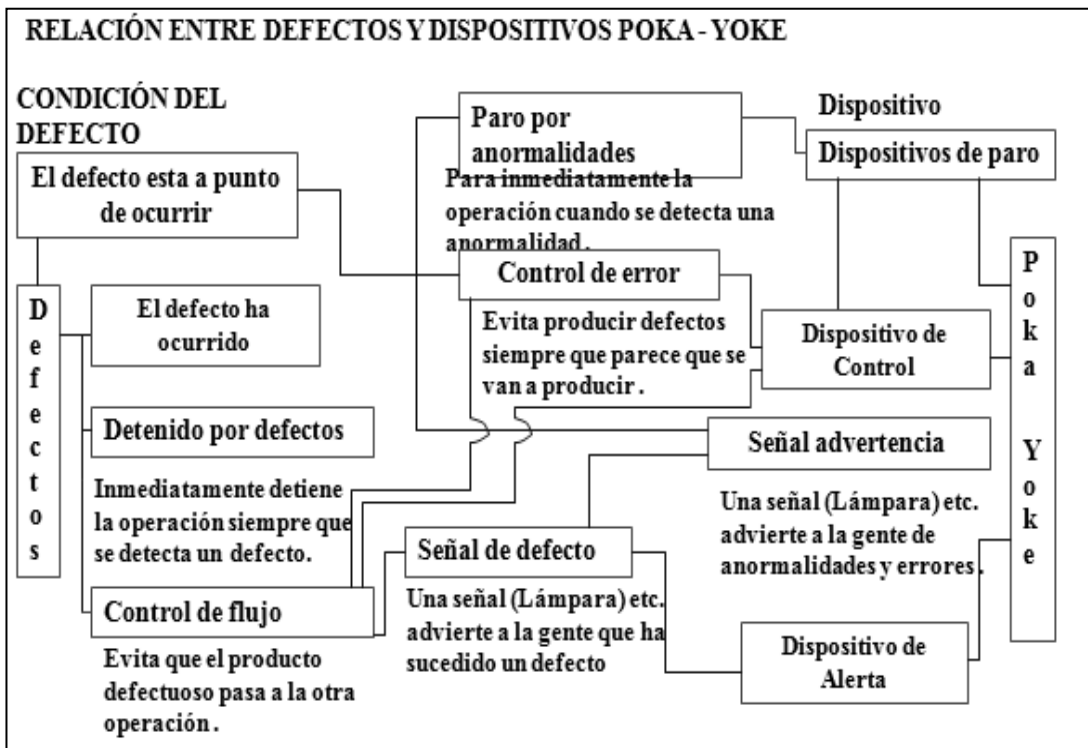
- f. Identificar el tipo de dispositivo *Poka Yoke* que se requiere para prevenir el error o defecto. Analizar alternativas, métodos, ideas, para eliminar o detectar el error.
- g. Identificar el nivel del *Poka Yoke*
 - Nivel # 1: eliminar el error en la fuente, antes que ocurra.
 - Nivel # 2: detectar un error en el momento en que ocurre.
 - Nivel # 3: detectar un defecto después de haber sido hecho antes de la siguiente operación.
- h. Elaborar un dispositivo *Poka Yoke*.

A continuación se listan los dispositivos y técnicas *Poka-Yoke* que pueden responder a los defectos encontrados (identificados), durante la evaluación del proceso en estudio.

- Varilla o perno para guía / referencia / interferencia
- Plantilla
- *Microswitch/switch* límite
- Contador
- Métodos de sobrantes
- Restricción de secuencia
- Estandarización y solución
- Indicador de condición crítica
- Deslizador de detección y entrega
- Tope / compuerta
- Sensor

Los anteriores puntos concuerdan con el mapeo de valor que se ha diseñado para la aplicación de *Poka Yoke*:

Figura 23. **Relación entre defectos y dispositivos *Poka Yoke***



Fuente: elaboración propia.

4.6. *Kaizen*

El sistema al que se hace referencia se denomina *kaizen*, lo cual significa mejora continua que involucra a todos. Es un sistema integral y sistémico destinado a mejorar tanto a las empresas, como a los procesos y actividades que las conforman, y a los individuos que son los que las hacen realidad. El objetivo primero y fundamental, es mejorar para dar al cliente o consumidor el mayor valor agregado, mediante una mejora continua y sistemática de la

calidad, los costes, los tiempos de respuestas, la variedad, y mayores niveles de satisfacción.

La filosofía fundamental que le da vida y sobre la cual se basa el *kaizen* es la búsqueda del camino que permita un armonioso paso y utilización de la energía. Es por ello que el *kaizen* tiene por objetivo fundamental la eliminación de todos los obstáculos que impidan el uso más rápido, seguro, eficaz y eficiente de los recursos en la empresa. Obstáculos como: roturas, fallas, falta de materiales e insumos, acumulación de *stock*, pérdidas de tiempo por reparaciones / falta de insumos / o tiempos de preparación, son algunos de los muchos que deben ser eliminados.

El *kaizen* se basa en siete sistemas, siendo éstos los siguientes:

- Sistema producción justo a tiempo

Conocidos como *Just-in-Time* o Sistema de Producción Toyota. Mediante el reconocimiento y eliminación de los diversos tipos de despilfarros y desperdicios, y haciendo uso del *Kanban*, tiene como objetivo producir en la medida y condiciones requeridas por los clientes y consumidores; evitando de tal forma, los altos costes financieros por acumulación de insumos y productos terminados.

De tal forma se logran altos niveles de rotación de inventarios, y consecuentemente, altísimos niveles de rentabilidad.

- Gestión de calidad total – TQM

Tiene por objetivo lograr la calidad total e integral de todos los productos, servicios y procesos de la empresa. Hacer factible esto implica la puesta en práctica del control estadístico de procesos, como también, la utilización de las siete herramientas estadísticas de gestión de calidad y de las siete nuevas.

- Mantenimiento productivo total / SMED - TPM

El mantenimiento productivo total contribuye a la disponibilidad de las máquinas e instalaciones en su máxima capacidad de producción, cumplimentando los objetivos en materia de calidad, al menor coste y con el mayor grado de seguridad para el personal que opera las mismas. En tanto que el SMED (*Single minute exchange of die*: cambio de herramienta en un solo dígito de minutos) persigue como objetivo el reducir el tiempo de preparación o de cambio de herramientas, evitando con ello la producción en series largas, logrando de tal forma, disminuir los inventarios y haciendo más fluido el traspaso de los insumos y productos en proceso.

- Actividades de grupos pequeños como los círculos de control de calidad

Permiten la participación del personal en la resolución de problemas o bien, en la búsqueda de soluciones para el logro de los objetivos.

- Sistema de sugerencias

Destinado no sólo a motivar al personal, sino además, a utilizar sus conocimientos y experiencias. Constituye una puerta de ingreso a las ideas de los trabajadores.

- Despliegue de políticas

Tendiente a la plena participación de todos los niveles y áreas de la empresa en las actividades de planificación, como en las de control y evaluación.

- Sistema de costos

Basado en la utilización del análisis de funciones, coste objetivo y tabla de costes, persigue como objetivo, la reducción sistemática de los costes, para lo cual se analizan de forma pormenorizada y metódica los niveles de fallas, desperdicios (mudas en japonés), componentes y funciones, tanto de los procesos y actividades, como de los productos y servicios generados.

Dentro de la estrategia empresarial, la utilización de estos sistemas en el enfoque *kaizen*, persiguen los siguientes objetivos:

- La reducción en los niveles de fallas y errores: aumentando los niveles de calidad a un nivel de fallas por millón.
- Reducción en los niveles de inventarios: aumentando de tal forma los niveles de rotación.
- Incremento sistemático y continuo en los niveles de productividad: y consecuentemente reducción constante en los costes.
- Reducción de los tiempos del ciclo y en los plazos de respuesta: de esta forma se logran menores tiempos para el desarrollo de productos y su puesta en el mercado. De igual manera son más rápidas las respuestas a

los requerimientos de los clientes, disponiendo de mayores niveles de flexibilidad.

- Ventaja estratégica en materia de marketing: al mejorar de manera constante los procesos, permiten ofrecer al mercado productos y servicios más económicos, por otro lado, al mejorar continuamente los productos y servicios, amplía el ciclo de vida de los mismos; manteniéndose siempre por delante de sus competidores.
- Por último, al reducir los tiempos de diseño y desarrollo de productos y procesos, les permite continuamente llegar con nuevos y mejores productos al mercado.

4.7. Diagrama de procesos

Dentro de la metodología de la manufactura esbelta, una parte muy importante, es la aplicación del análisis y mejora de los diagramas de procesos que se realizan por medio del mapeo por procesos, ya que ésta da una visión clara de las operaciones específicas, de las cuales está conformado el proceso, y para esto se debe empezar a familiararse con conceptos como:

- Administración por valor agregado

Es una estrategia administrativa de mejoramiento continuo, a través de la identificación y eliminación progresiva de todos los desperdicios que no agregan valor, con la participación creativa de todo el personal.

- Proceso

Es aquel, cuyo propósito final, es aprender cómo reducir el tiempo de ciclo por medio del eslabonamiento sólo de los procesos de valor agregado.

- Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo del negocio total es medido, desde la detección de las necesidades del cliente hasta recibir el pago por el producto entregado a satisfacción. A menor tiempo de ciclo más vueltas da el dinero, por lo tanto, se aseguran más utilidades.

- Tiempo de ciclo global

Considerando en primer lugar, el Abasto desde la orden de compra, hasta la entrega a satisfacción, en segundo lugar la producción desde recepción de MP, hasta entrega de PT a almacén, la distribución del almacén al cliente y cobranza y la introducción de nuevo producto desde la detección de la necesidad, hasta el envío de la primera unidad al cliente.

- Abasto

Desde la colocación de la orden de compra, hasta el recibo de la materia prima o material a satisfacción. Participando activamente el proveedor de materia prima y materiales, el transporte de la materia prima o material y por último, la planta productora.

- Producción

Desde recepción de materia prima, hasta entrega de producto terminado al centro de distribución. Considerando las tres fases importantes, en primer lugar la planta procesadora debe contar con un almacén de materia prima, seguido de la transformación del producto y un almacén de producto terminado donde almacenará lo que está fabricando.

- Distribución

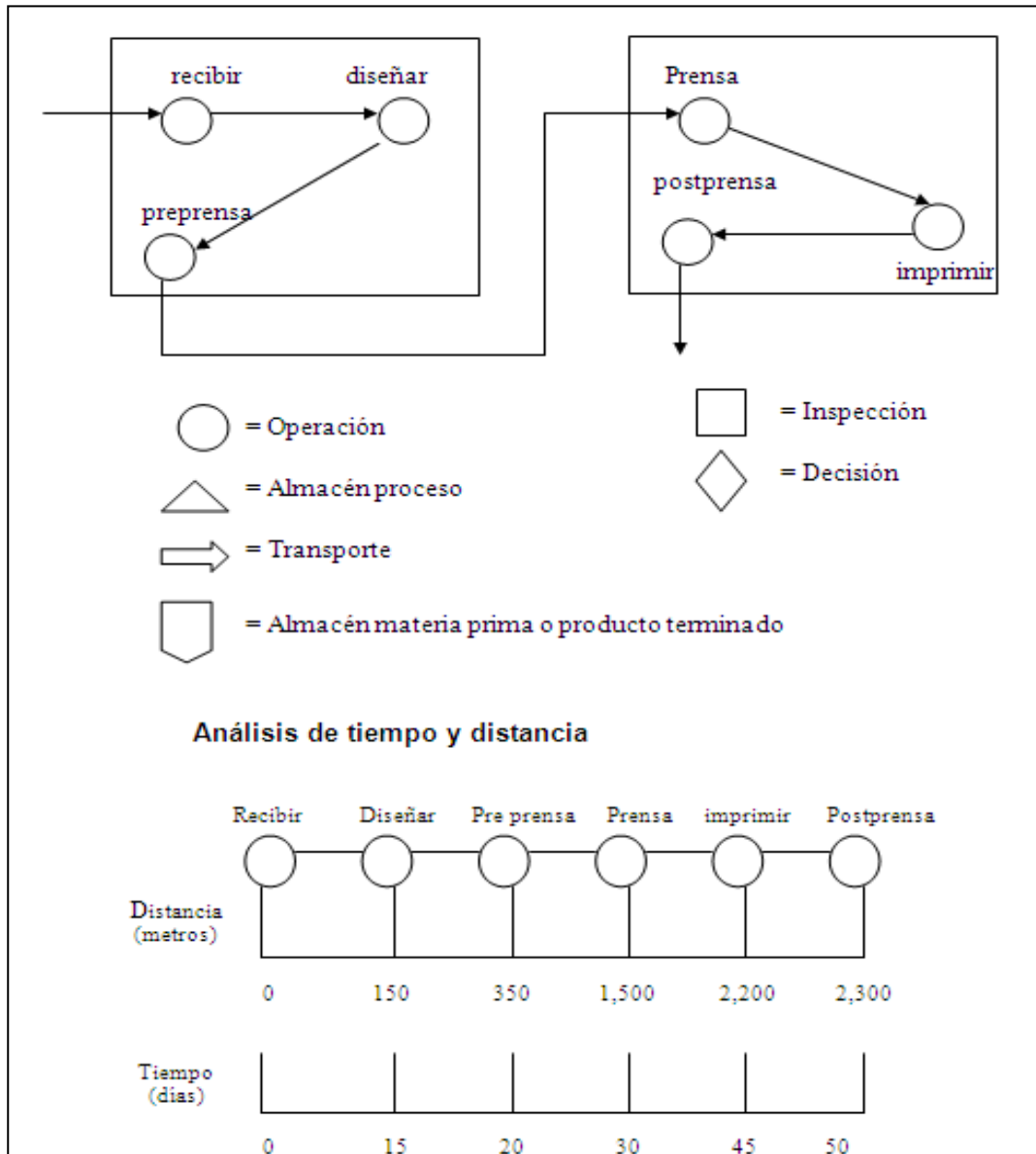
Del almacén al canal de distribución o punto de venta y la cobranza por la venta. Aquí parte del almacén de producto terminado, utilizando un transporte para distribuirlo a las sucursales, de donde la adquirirá el usuario y llevará a su domicilio.

- Introducción de nuevo producto

Desde la detección de una necesidad hasta el envío de la primera unidad al cliente. Partiendo de la necesidad detectada, surge la idea, se diseña, se elabora la especificación, elaboran la orden de compra de las materias primas, reciben las materias primas, fabrican el nuevo producto, se almacena el producto terminado, utiliza un transporte para llevarlo a las sucursales donde lo adquiere el usuario, llevándolo a su domicilio.

Una vez conocidos estos conceptos se puede analizar cuáles son los pasos para realizar el mapeo de procesos y éstos son: (ver figura 24)

Figura 24. Análisis de operaciones



Fuente: elaboración propia.

- Análisis del valor agregado

Para el análisis de valor agregado es necesario conocer los siguientes conceptos:

- Actividad de Valor Agregado: son operaciones que transforman, convierten o cambian un producto, servicio o información, las cuales son apreciadas por el cliente y está dispuesto a pagar por ellas.
- Actividad de no valor agregado: son operaciones o actividades que consumen tiempo y recursos, pero que no agregan valor al producto, las cuales el cliente no está dispuesto a pagar por ellas.
- Ventana del valor agregado: esta ventana ayuda a identificar las actividades necesarias o no necesarias y las actividades que agregan valor o que no agregan valor dentro de un proceso, dichas actividades deben recibir un tratamiento especial dependiendo de:
 - Cuando la actividad sí es necesaria y sí agrega valor, entonces se puede mejorarlo.
 - Si la actividad sí es necesaria, pero no agrega valor, entonces se debe minimizar.
 - Cuando la actividad no es necesaria, pero sí agrega valor, entonces se debe vender al cliente.
 - Si la actividad no es necesaria y tampoco agrega valor, se debe eliminar de cualquier proceso.

Figura 25. Gráfica de la ventana del valor agregado

		AGREGA VALOR	
		SÍ	NO
NECESARIA	SÍ	MEJORARLA	MINIMIZARLA
	NO	VENDERLA AL CLIENTE	ELIMINARLA

Fuente: elaboración propia.

- Modelo del valor agregado

Este modelo define tres tipos de compañías, dependiendo de la importancia que se le da a las actividades de valor agregado.

- Típica compañía: es aquella en que las actividades de no valor agregado participan en un 95% contra un 5% que participan las actividades de Valor Agregado
- Compañía concentrada en mejorar la actuación de valor agregado: ésta es la que piensa en mejorar las actividades de valor agregado,

debido a que predominan fuertemente las actividades de no valor agregado con un 97,5% contra un 2,5% de valor agregado.

- Compañías que se han desarrollado por medio de una rápida reducción del componente de no valor agregado: En este tipo de compañías se encuentra en igualdad de circunstancias respecto a las actividades de valor agregado y de no valor agregado, teniendo aproximadamente entre el 75% a 50% de participación cada tipo.

Figura 26. **Diagramación del valor agregado por tipo compañía**

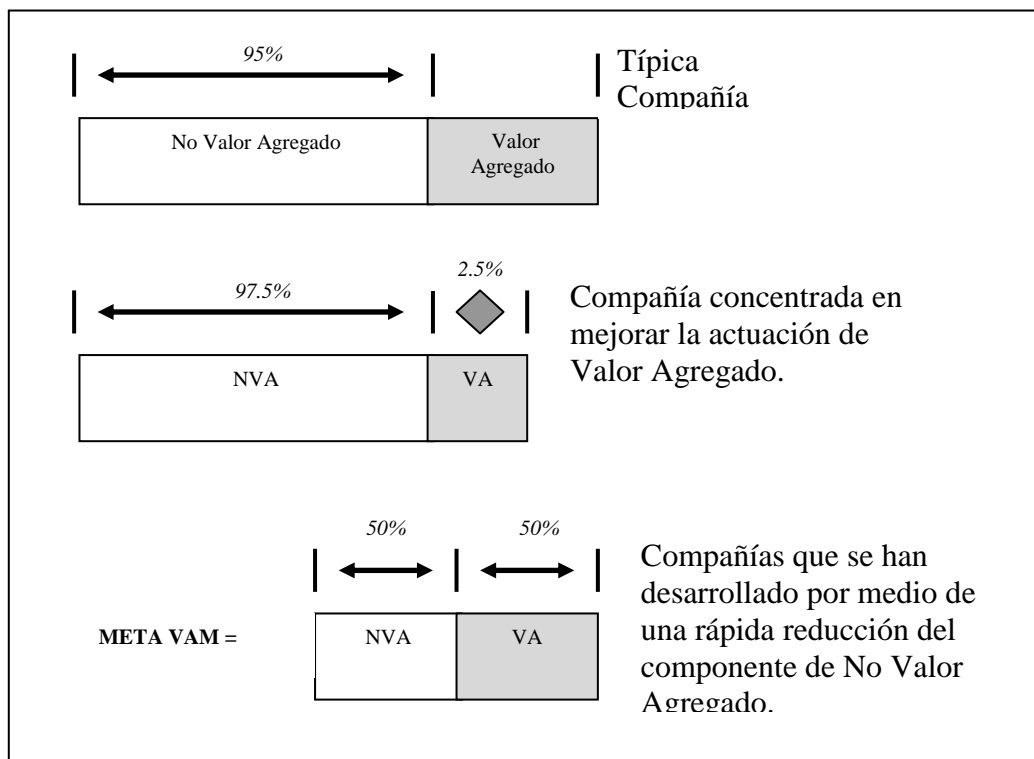


Figura: elaboración propia.

- Índices de valor agregado

Para el cálculo de los índices de valor agregado, tanto de tiempo como de actividades se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\text{Índices de tiempo de valor agregado} = \text{ITVA} = \frac{\text{Tiempo act. VA}}{\text{Tiempo de ciclo}} \times 100$$

$$\text{Índices de actividades de valor agregado} = \text{IAVA} = \frac{\text{Tiempo act. Va}}{\text{Tiempo de ciclo}} \times 100$$

Una vez conocidos estos conceptos se puede analizar las actividades de valor agregado y de no valor agregado realizando las siguientes tablas para un proceso en específico.

Tabla IX. **Tiempo valor agregado**

De las actividades que se han detectado con valor agregado

TIEMPO TOTAL VA	10.0 DÍAS	20%
Preprensa	1.8 días	3%
Imprimir	3.4 días	7%
Prensa	2.4 días	5%
Postprensa	2.4 días	5%

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Tiempo de no valor agregado**

De las actividades que se han detectado con no valor agregado

TIEMPO TOTAL VA	10.0 DÍAS	20%
Recibir	1.0 días	2%
Almacenar	8.5 días	17%
Mover	8.5 días	17%
Preparar	4.5 días	9%
Esperar	13.8 días	28%
Secar	1.8 días	4%
Empacar	1.8 días	4%

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a los análisis anteriores se puede decir que, con las aplicaciones de implementación la empresa de estudio del presente trabajo de graduación, está en camino a convertirse en una empresa de tipo que han desarrollado, por medio de una rápida reducción del componente de no valor agregado.

4.8. Capacitación

Es fundamental que los empleados y obreros de la empresa, conozcan que la salvaguarda de sus puestos de trabajo depende de la eliminación sistemática de los distintos tipos de desperdicios, y aun más, de su prevención, a los efectos de incrementar los niveles de productividad haciendo a la empresa más competitiva y rentable.

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

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

Además se tienen que realizar las siguientes actividades:

- Detección de necesidades de capacitación

Para analizar las necesidades en las diferentes áreas de la empresa en estudio, se propone el formato que se puede apreciar en la figura 32, para recolectar las necesidades de capacitación entre los empleados, operadores de producción y colaboradores.

- Ventas

Los resultados de las boletas de detección de necesidades en el área de ventas se concluyen que, se necesita capacitación en: conocer los puntos clave en el proceso de ventas.

- Establecer una metodología de venta efectiva.
- Descubrir las necesidades reales de los clientes.
- Conocer la psicología del cliente y distinguir su actitud real más allá de sus palabras.
- Aplicar correctamente los pasos de la venta.
- Superar las objeciones que se planteen.
- Saber encontrar el momento oportuno para cerrar la venta.
- En definitiva: dar las herramientas necesarias para conseguir más y mejores ventas.

Figura 27. Boleta de detección de necesidades

CON BASE EN LA DESCRIPCIÓN DEL PUESTO QUE DESEMPEÑA, LE SOLICITO RESPONDA A LO SIGUIENTE, TOMA EN CUENTA LOS PUNTOS, QUE A CONTINUACIÓN SE SEÑALAN:

- Si desconoce la Descripción de su Puesto, consulte el Manual de Organización de su Dirección de adscripción.
- Si es personal de apoyo, de confianza o sindicalizado, tome en cuenta las actividades o funciones que realiza.
- Entiéndase como competencia: el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que le permiten realizar exitosamente su trabajo.
- Entiéndase competencia institucional, el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que se requiere para el cumplimiento de los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo.
- Las competencias especializadas son aquellas que requiere el personal, que sean específicas de la Dependencia a la que pertenece.

1. Escriba las cinco competencias más importantes de su puesto.	2. De las competencias que escribió, marque con una (X), en una escala de 5 a 10 en qué grado Usted es competente.										3. Escriba otras competencias institucionales y especializadas, que si las adquiriese o las profundizara, le ayudaría a desempeñarse exitosamente.
	5	6	7	8	9	10					
1											
2											
3											
4											
5											

Información proporcionada exclusivamente por Jefe inmediato	5. Marque con una (X) la prioridad en que requiere capacitarse su colaborador (a).			6. Escriba otras competencias institucionales y/o especializadas que requiere su colaborador (a).
	Baja	Media	Alta	
4. De acuerdo con la información anterior, escriba que tipo de capacitación requiere el colaborador/a bajo su mando para su óptimo desempeño laboral.				
1				
2				
3				
4				
5				

(Nombre y Firma del trabajador/a)

(Nombre y Firma de Jefe Inmediato)

Fuente: elaboración propia.

- Producción

De acuerdo a los resultados de las boletas de detección de necesidades en el área de producción, se concluye que se necesita capacitación en:

- Las nuevas tendencias del mercado
- Actualización de manufactura esbelta
- Manejo de cambios complejos
- Diseño de estados futuros
- Identificando proyecto de mejora (*Kaizen*)
- 9 s
- Mantenimiento productivo total (*TPM*)
- Cambios rápidos de estilo (*SMED*)
- Capacitación cruzada
- Documentos visuales de producción
- Documentos visuales de calidad
- Control de calidad
- Control estadístico de calidad
- Inspecciones

- Diseño

Los resultados de las boletas de detección de necesidades en el área de diseño para la producción en la imprenta concluyen en la necesidad de capacitar en:

- CAD
- Colorimetría
- Tendencias del mercado

- Diseño gráficos
- Comunicación creativa
- Redacción para diseñadores
- Diseño social
- Comunicación social
- Prerensa
- Impresión
- Diseño de editorial
- Diseño de estilo

Todos los resultados en los cuales se determinó la necesidad de realizar capacitaciones, se realizarán cotizaciones con capacitadores externos (ejemplo el INTECAP), en función de horarios a disponer por parte de los colaboradores de la empresa.

4.9. Observaciones y consideraciones previas

Ante la implementación de *Lean Manufacturing* en la empresa de impresión que se ha presentado para este trabajo de graduación, se tienen algunas observaciones y consideraciones previas:

- El sistema de producción esbelta está asociado fuertemente con el sentido común, y por eso su implementación exige una adecuada preparación en la cultura organizacional, donde todos, inversionistas, directivos y empleados, estén comprometidos a cambiar sus tradicionales formas de pensar y de trabajar.
- Se observa en este trabajo de graduación que el enfoque del sistema, es la eliminación de toda clase de desperdicios (o muda). Para esto es

importante el desarrollo de un pensamiento estratégico y esbelto que permita: hacer más con menos y brindar una manera de hacer el trabajo en un ambiente más agradable y satisfactorio, mediante la retroalimentación oportuna de los esfuerzos por convertir el desperdicio en valor. Definitivamente se debe aprender a trabajar en equipo.

- Para implementar en la empresa un sistema tan sencillo en el procedimiento, pero muy complejo en su filosofía, no son suficientes las buenas intenciones y propósitos de los trabajadores. Es determinante el compromiso de la alta dirección o gerencia, que con una buena dosis de sentido común y con suficientes recursos económicos para invertir en tecnología

4.10. Puesta en marcha

La nueva implementación se someterá fase a fase, mediante grupos de trabajo del equipo de proyecto, con los responsables de las áreas involucradas de la empresa.

En cada reunión o *workshop* de este grupo, se planteará la propuesta derivada del estudio anterior, para una fase de la implementación, se expondrá y se debatirá en grupo, para acordar la forma en que se llevará a cabo la implementación definitiva.

Finalmente, y sin apartarse de los principios *lean*, se propone validar el nuevo proceso mejorado con herramientas de simulación

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Evaluación de la producción

La evaluación de la producción, por medio de la manufactura esbelta, debe ser realizada en diferentes momentos de la aplicación de *lean*, esto con la finalidad de aplicar la mejora continua dentro del proceso de producción de la imprenta. Por lo que es necesario evaluar dos grandes puntos dentro de la empresa:

- Definición de las condiciones de trabajo

Determinación de las opciones de desarrollo de los procesos para distintos niveles de producción, de acuerdo con la cantidad de trabajadores, los lotes de producción, transportes, materiales en proceso, tiempo de proceso total o *lead time*, espacio ocupado y, desde luego, productividad. Es indispensable que se den las condiciones que aseguren el flujo regular y los tiempos (calidad, mantenimiento y formación del personal).

- Flujos de materiales, trabajadores, elementos de transporte e información

Determinación gráfica de las distintas soluciones a través de los correspondientes flujos, con aplicación de soluciones visuales tales como: etiquetas *kanban*, contenedores de los procesos, señalización visual de etapas y proceso en planta. Se asignarán espacios para *stock*, almacenes, entradas y salidas de material y rutas de reaprovisionamiento. Se definirán, asimismo, las

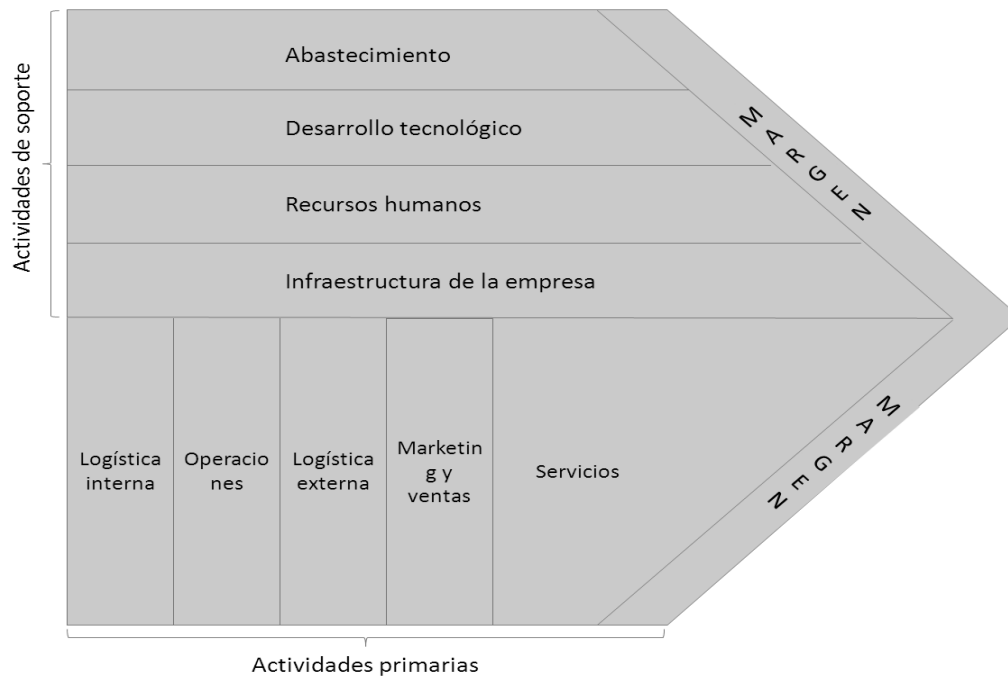
cantidades y capacidades de los medios de transporte de materiales y productos; y los tiempos de materiales detenidos.

5.2. Cadena de valor final

La cadena de valor final llamado también, el mapeo del estado futuro de la cadena de valor, ayuda con el largo proceso de desarrollo de la estrategia de manufactura esbelta. Se requiere significantes conocimientos de disciplinas básicas y de otros temas específicos. Diseñar un estado futuro requiere mas arte, ingenio y estrategia que el mapeo del estado actual.

El mapa de la figura 28, muestra los resultados finales.

Figura 28. **Mapa cadena final**



Fuente: elaboración propia.

Es importante observar que el mejoramiento en tiempo estándar, productividad y reducción de inventario, se puede lograr por medio de la cadena de valor del proceso, ver figura 29.

Figura 29. **Proceso propuesto de la cadena de valor nueva**



Fuente: elaboración propia.

Se puede discutir mucho acerca de detalles de implementación y de viabilidad de varias opciones. Esto es normal. El objetivo central, es no decidir cada detalle del diseño, más bien, es establecer la viabilidad general que se debe proyectar para el estudio de este trabajo de graduación.

Para realizar la cadena del estado futuro se han propuesto que se realicen algunas preguntas para diseñar y realizar la cadena lo más completa las cuales se describen en la tabla XI.

Tabla XI. Preguntas propuestas para cadena de valor nueva

1	¿Cuál es el tiempo, basado en el tiempo de trabajo disponible de sus procesos corriente abajo, que es más cercano para el cliente?
2	¿Usted quiere hacer piezas buenas terminadas para un tiraje completo o directamente para el cliente?
3	¿Dónde puede usted usar un flujo continuo de proceso?
4	¿Donde usted necesitará usar un sistema de jalar a fin de controlar la producción de los procesos hacia arriba?
5	¿A qué punto en la cadena de producción, (el proceso de marcapaso) usted le programará la producción?
6	¿Como usted nivelará la mezcla de producción en el proceso marcapaso?
7	¿Qué incremento de trabajo quiere usted liberar y llevarse a el proceso marcapaso?
8	¿Qué proceso mejoraría de ser necesario para el flujo de la cadena de valor de su diseño específico de estado futuro

Fuente: elaboración propia.

5.3. Análisis de las 7 mudas

Los recursos (personas, máquinas, materiales) en cada proceso agregan valor o no lo hacen. El análisis continuo de muda hace referencia a cualquier actividad que no agregue valor. Existen siete categorías clásicas de mudas:

- Desperdicios de sobreproducción

Es el producto de una mentalidad preocupada por las fallas en máquinas, productos defectuosos y ausentismos, entre otros, viéndose de tal forma obligado a producir más de lo necesario simplemente para tener un nivel mínimo de seguridad. Superar las razones que motivan esas inseguridades dará lugar tanto a una menor sobreproducción como a menores niveles de inventario, reduciendo de tal forma en gran medida los niveles de despilfarros.

- Desperdicio de inventario

Los productos terminados, semiterminados, repuestos y suministros que se mantienen en inventario no agregan valor alguno. Por el contrario, aumentan el costo de operaciones porque ocupan espacio y requieren equipos e instalaciones adicionales, tales como bodegas, elevadores de cargas y sistemas computarizados de bandas transportadoras entre otras. Además, una bodega requiere de recursos humanos adicionales para labores de operación y administración. Mientras el exceso de ítem permanece en inventario no se agrega ningún valor, y su calidad se deteriora con el transcurso del tiempo. El inventario es en gran medida el resultado de una sobreproducción. Si no existiera muda de inventario, podría evitarse una gran cantidad de despilfarro.

- Desperdicio por reparaciones / rechazo de productos defectuosos

El rechazo de los productos defectuosos interrumpe la producción y requiere una costosa repetición del trabajo. Muchos de los productos defectuosos frecuentemente deben descartarse, lo que implica importantes pérdidas de recursos.

- Desperdicio de movimiento

Cualquier movimiento del cuerpo de una persona que no se relacione directamente con la adición de valor, es improductivo. Para identificar este tipo de muda es necesario observar muy cuidadosamente la forma en la que los operadores usan sus manos y piernas. Luego se necesita redistribuir la colocación de las partes y desarrollar herramientas y soportes apropiados.

- Desperdicio de procesamiento

La tecnología o el diseño suelen ser muchas veces incompatibles con un nivel aceptable de eficiencia. Así, un acceso indebidamente distante o un exceso en el procesamiento de la máquina, un accionar improductivo de la prensa y el quitar las virutas que quedan cuando se taladra una lámina, constituyen todos ejemplos claros de muda de procesamiento que se pueden evitar. En muchos casos también el muda es producto de la falta de sincronización de los procesos.

- Desperdicios por espera

Este muda se presenta cuando las manos del operador están inactivas; cuando el trabajo de un operador se detiene debido a desbalances en la línea,

falta de partes de recambio o tiempo de no trabajo y operación de las máquinas; o cuando simplemente el operador supervisa una máquina mientras ésta realiza un trabajo que agrega valor.

También se tiene una gran cantidad de muda en la forma de los segundos o minutos que el operador emplea esperando que llegue la siguiente pieza de trabajo. Durante este intervalo, el operador está simplemente observando la máquina.

- Desperdicio por transporte

El transporte es parte esencial de las operaciones, pero el movimiento de materiales o productos no agrega valor. Lo que es aún peor, con frecuencia ocurren daños durante el transporte.

Crear grupos de trabajo en todos los niveles de la organización de la imprenta, explicarles los distintos tipos de mudas, llevar un registro de los mismos y aplicar las diversas herramientas de gestión para su detección, análisis, medición y solución, es un arma fundamental que produce efectos inmediatos en la rentabilidad de la empresa.

Cómo cualquier cosa que no agrega valor constituye muda, la lista de muda puede extenderse en forma casi indefinida.

5.4. Herramientas de seguimiento

Medir el impacto y la efectividad de la aplicación de *lean manufacturing* es una acción vital para su éxito continuado, su mejora y su sostenibilidad. Particularmente, el seguimiento y evaluación de la sensibilidad de una la

metodología esbelta hacia el género es crucial, para estimar el grado en el que las declaraciones de compromiso e intenciones son realmente puestas en práctica (la brecha de la realidad), y también, para proporcionar argumentos concretos, para quienes apoyan activamente las cuestiones de género, buscando cerrar la brecha.

El seguimiento, la evaluación y el diseño de indicadores han ganado importancia como materia de formación, para lo cual se deben diseñar e incluir sesiones de seguimiento y evaluación.

El seguimiento es el proceso de revisar si se han alcanzado o no los objetivos. Es un proceso sistemático y continuo de supervisión, profundización y revisión de las actividades, para comprobar que estén en línea con las metas y objetivos planteados.

- Conceptos asociados
 - Inspección y contrainspección
 - Supervisión regular
 - Elaboración de informes
 - Vigilancia
 - Visitas tanto al área de producción como administrativa

La evaluación es una medición periódica de la ejecución y los efectos de las actividades, para comprobar que se han alcanzado los objetivos.

- Los conceptos asociados son:
 - Registro de éxito y fracaso
 - Estimar si la metodología de *lean manufacturing* es la apropiada

- Medición de impacto
- Auditoría
- Inspección
- Asesoramiento
- Medición de los esfuerzos realizados
- Medición de logros
- Revisión periódica de los progresos

Los indicadores son explicaciones del impacto, los resultados o el cambio. Pueden ser cuantitativos (numéricos) o cualitativos (describen el impacto o el cambio que puede ser evaluado pero no medido, como el crecimiento de la autoestima), los indicadores van a depender y a crearse según va pasando el tiempo de aplicación de la manufactura esbelta.

- Conceptos asociados
 - Señales.
 - Elementos que inducen la reflexión o señales (tarjetas *kanban*, *Poka Yoke*, *andon*, etc.).
 - Puntos de referencia: puntos establecidos en la ejecución de un plan, que permiten evaluar el progreso periódicamente de la manufactura esbelta.

5.5. Gráficos para el seguimiento

El diagrama de Gantt, gráfica de Gantt o carta Gantt es una popular herramienta gráfica, cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.

A pesar que, en principio, el diagrama de Gantt no indicaba las relaciones existentes entre actividades, la posición de cada tarea a lo largo del tiempo hace que se puedan identificar dichas relaciones e interdependencias.

Por esta razón, para la planificación del desarrollo de proyectos complejos (superiores a 25 actividades) se requiere, además, el uso de técnicas basadas en redes de precedencia como CPM o los grafos PERT.

Estas redes relacionan las actividades de manera que se puede visualizar el camino crítico del proyecto y permiten reflejar una escala de tiempos para facilitar la asignación de recursos y la determinación del presupuesto. El diagrama de Gantt; sin embargo, resulta útil para la relación entre tiempo y carga de trabajo.

En la gestión de la metodología de *lean manufacturing*, el diagrama de Gantt muestra el origen y el final de las diferentes unidades mínimas de trabajo en el área de producción y los grupos de tareas (llamados *summary elements* en la imagen) o las dependencias entre unidades mínimas de trabajo (no mostradas en la imagen).

Desde su introducción los diagramas de Gantt, se han convertido en una herramienta básica en la gestión de *lean manufacturing*, con la finalidad de representar las diferentes fases, tareas y actividades programadas como parte de un proyecto o para mostrar una línea de tiempo en las diferentes actividades haciendo el método más eficiente.

Básicamente, el diagrama está compuesto por un eje vertical, donde se establecen las actividades que constituyen el trabajo que se va a ejecutar, y un eje horizontal que muestra en un calendario la duración de cada una de ellas.

5.6. Documentación de resultados para el seguimiento actual y futuro

Los documentos indispensables para la actuación del jefe de proyecto en su labor de seguimiento y control son de cuatro tipos:

- Documentos sobre los costes, gastos y presupuestos
 - Compromisos y pagos realizados desde el principio del proyecto e inicio del año en curso, presentado por bloques de actividades y conceptos; previsiones hasta fin de años y hasta fin del proyecto.

- Documentos que muestran el estado de avance
 - Documento estado de la planificación vigente.

- Documentos sobre personal y plantilla
 - Personal existente, seleccionado por especialidades y afiliación; previsiones periodificadas hasta final de año y hasta final de proyecto.

- Documentos sobre características técnicas: especificaciones y su evolución
 - Estos documentos deben permitir comparar las especificaciones exigidas y previstas con las realizaciones concretas. Tanto en los que se refiere a las características técnicas, como a los datos fácilmente mesurables de costes y plazos, es preciso cuantificar o por lo menos normalizar la información, dándole la forma de tablas o gráficos.

Estas tablas o gráficos, además de describir la situación en el momento de su emisión, deben permitir comparaciones y deben mostrar tendencias de forma clara.

Se puede por lo tanto, distinguir tres tipos de documentos (tablas y/o gráficos):

- Documentos de base: en el que se recoge la estimación más fiable en la fecha de emisión.
- Documentos de actualización: en el que se recoge la nueva versión del anterior, o la información que ha sufrido modificación.
- Documentos de comparación: que permite seguir y analizar la evolución de las estimaciones.

Tabla VII. **Documentos necesarios para el seguimiento de *Lean***

Documentos y/o gráficos necesarios para el seguimiento Lean Manufacturing			
	Documentos de base	Actualización	Análisis comparativo
Costes	Planes anuales y mensuales (presupuesto) Estado de costes estimados	Nuevo presupuesto Estado de gastos Nuevas previsiones	Gráficos de desviación Curvas de gastos Curvas de tendencia
Fechas	Diagrama de Gantt Grafo PERT	Informes por excepción Modificación del grafo	Diagrama actualizado Curvas de evolución
Plantilla	Estadillo de plantillas	Estudio de necesidades previstas	Curvas de evolución
Técnica	Especificaciones	Informes normalizados	Tablas de evolución

Fuente: elaboración propia.

5.7. Estadísticos de control

- Diagramas de Pareto

Clasifican los problemas de acuerdo con la causa y fenómeno. Los problemas son diagramas de acuerdo a la prioridad, utilizando un formato de gráficas de barras, con el cien por ciento indicando la cantidad total del valor perdido.

- Diagramas de causa y efecto

Utilizados para analizar las características de un proceso o situación y los factores que contribuyen a ellas. A los diagramas de causa –efecto, también se les conoce como gráficas de espina de pescado, o de Ishikawa.

- Diagramas de dispersión

Se trazan dos partes de los datos correspondientes. Las diferencias en el trazo de estos puntos muestran la relación entre los datos correspondientes.

- Histogramas

Los datos de frecuencia obtenidos por las mediciones muestran un pico alrededor de determinado valor. A la variación de las características de calidad se le denomina distribución, y la figura que muestra la frecuencia en forma de estaca se designa como histograma. Se utiliza, principalmente, para determinar los problemas revisando la forma de la dispersión, el valor central y la naturaleza de la dispersión.

- Cartas de control

Existen dos tipos de variaciones: las inevitables ocurridas bajo variaciones normales, y las anormales, que pueden llevar a una causa. Las cartas de control sirven para detectar tendencias anormales con la ayuda de gráficas lineales.

Éstas difieren de las gráficas lineales estándar en que tienen líneas de límite de control en los niveles central, superior e inferior. Los datos de muestra se trazan en puntos sobre la gráfica para evaluar las situaciones y tendencias del proceso.

- Gráficas

Existen muchas clases de gráficas empleadas, que dependen de la forma deseada y del propósito del análisis. Las gráficas de barras comparan los valores por medio de barras paralelas, en tanto que las lineales son utilizadas para mostrar variaciones durante un período. Las gráficas circulares indican la división por categorías de valores, y las de radar, ayudan al análisis de concepto previamente evaluado.

- Hojas de comprobación

Éstas están diseñadas para tabular los resultados mediante una revisión rutinaria de la situación.

5.8. Presentación del informe de resultados

La presentación del proyecto incluye la aceptación oficial del proyecto y la anunciación del mismo. Las actividades administrativas incluyen el archivo de los expedientes y la documentación de todo lo aprendido a lo largo de la ejecución de la aplicación de la manufactura esbelta. Se realiza, a través de reuniones (videoconferencias) con todas las áreas involucradas, donde se levanta acta de recepción del proyecto *lean* y condiciones de garantías.

En el transcurso de cualquier fase de aplicación de manufactura esbelta se realizan cambios, que deben valorarse y adjuntarse en el informe del proyecto. El cambio es una parte normal y prevista del proceso de ejecución del proyecto *lean*. Los cambios pueden ser el resultado de las necesarias modificaciones de diseño, las diferentes condiciones del lugar, la disponibilidad de material, contratista de cambios solicitados, el valor de ingeniería y de impacto por parte de terceros, por citar algunos.

La reunión de la presentación de resultados por aplicabilidad de la manufactura esbelta debe de contener:

- Actividad de rompehielo
- Actividad de integración
- Presentación de avances en las diferentes fases de aplicación de la manufactura esbelta
- Presentación de resultados de los indicadores en función del tiempo.

- Discusión de resultados.
- Planteamientos de posibles soluciones a problemas que se presenten en determinado momento (si no existiesen se salta este punto de agenda).
- Premiación con base a resultados.
- Despedida general.

5.9. Interpretación

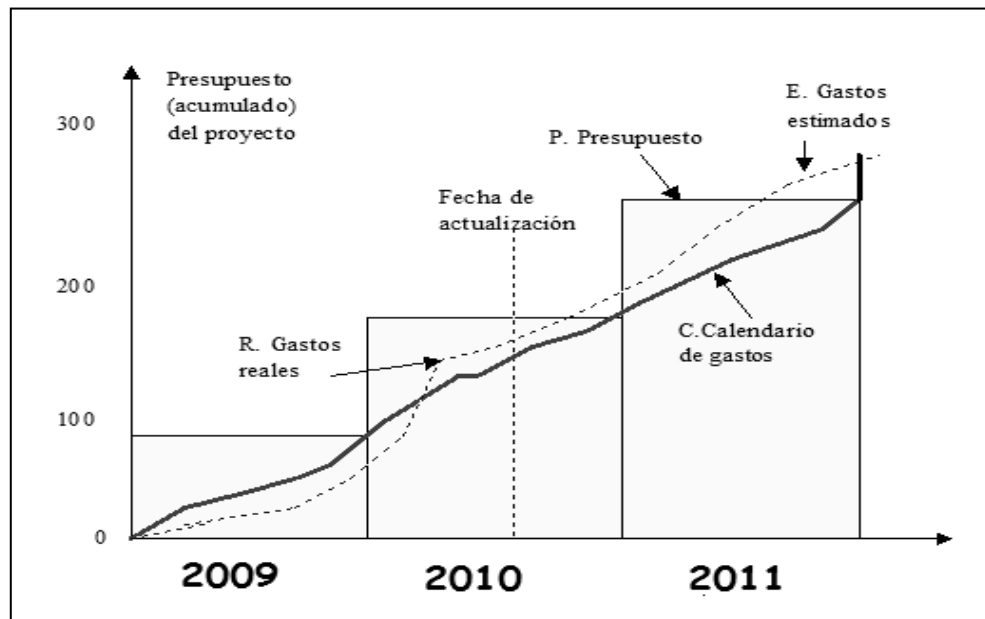
Periódicamente se realizan actualizaciones de la planificación de las ejecuciones de las diferentes fases de la metodología de manufactura esbelta, y como resultado se obtienen estimaciones, algunas veces iguales a las precedentes, otras distintas, de las fechas en las que se alcanzarán ciertas etapas importantes del proyecto *lean*.

Estas estimaciones se difunden a los diversos responsables, no sólo para su información, sino para que actúen en consecuencia. Por ello es extremadamente útil que aparezcan en forma clara las desviaciones, si existen, en los plazos. Recordando que cada estimación de una fecha tiene asociada, además, otra fecha, que es la de la realización de la estimación, una forma posible es la utilización de un diagrama en el que en abscisas figure la fecha de realización de la estimación, y en ordenadas el valor estimado (fecha mínima, máxima o ambas).

Las interpretaciones de los informes según *lean manufacturing* se realizan por medio de la visualización de las desviaciones en gasto, ya que más difícil es presentar la evolución de los gastos ocasionados por el proyecto, de

forma que puedan adoptarse medidas correctoras rápidamente. Para lo cual se recomienda el uso de la siguiente herramienta de interpretación, ver figura 30.

Figura 30. Herramienta de interpretación



Fuente: elaboración propia.

Donde las variables a interpretar son:

- La línea escalonada P corresponde al presupuesto acumulado
- La C al calendario de gastos acumulados estimados
- La R a los gastos acumulados contabilizados

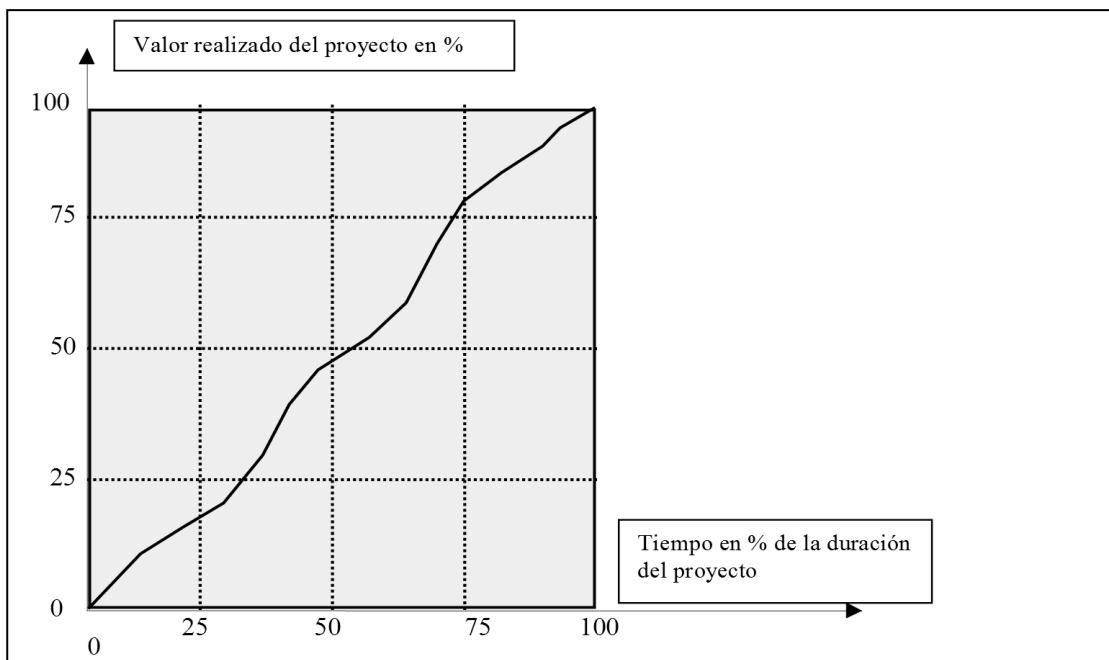
Dada la desviación de R respecto de C, su prolongación E constituye el nuevo calendario de gastos estimados.

Suele resultar conveniente representar, también la evolución del gasto comprometido para tener una mejor referencia de la evolución del proyecto.

La situación se complica si se tiene en cuenta dos hechos que influyen en lo anterior:

El valor añadido al proyecto no es proporcional al tiempo, y es respecto a dicho valor que se debe evaluar la desviación en el gasto.

Figura 31. **Evaluación de porcentaje de avance de proyecto**



Fuente: elaboración propia.

El calendario inicial de gastos acumulados se hizo de acuerdo con un calendario de realización de actividades. En el momento actual pueden haberse producido desviaciones en estas realizaciones (y tal vez un aumento de la duración estimada del proyecto). Los retrasos influyen en el valor realizado del

proyecto y en el calendario de gastos, que se extienden sobre una duración mayor.

CONCLUSIONES

1. La aplicación del método de manufactura esbelta en la producción, ha logrado producir exactamente lo que quieren los clientes. Por medio del análisis de mudas, logrando con esto una reducción de costos, gracias a que los niveles de devolución de las revistas producidas disminuyó.
2. La creación de un modelo de inventarios, según recomendaciones de *lean Manufacturing*, basado en señales visuales que se determinan en el tiempo, y a la vez, controlando el material que se mueve a través del proceso de imprenta, logrando con esto tener de una manera clara, el nivel máximo de inventario, respetando el nivel de seguridad.
3. Ordenamiento de los movimientos de los operadores del área de producción, y a la vez, se organizaron áreas de trabajo y de equipos, con la finalidad que en el transcurso del tiempo y la aplicación de *lean*, las mejoras sean lo más seguras y satisfactorias para los empleados.
4. Elaboración de una herramienta para analizar las necesidades en las diferentes áreas de la empresa. Con dicha herramienta se detectaron las necesidades de capacitación para los empleados, tanto del área administrativa como de producción.
5. Diseño de un plan de capacitación obligatoria, que tiene como principio el conocimiento de las bases de *lean*. Ya que es fundamental que los empleados sepan que sus puestos de trabajo van a depender de la

forma que eliminen sistemáticamente los distintos tipos de desperdicios, así como su prevención. Logrando con esto que la empresa de litografía sea más competitiva dentro del entorno guatemalteco.

6. El diseño de la nueva cadena de valor para los procesos de producción intermitente en la imprenta se logró, gracias a las detecciones de necesidades y aplicación del análisis de muda a través del control que se presentará en el gráfico de porcentaje de avance del proyecto de aplicación *lean*.

RECOMENDACIONES

1. Tener un plan de seguimiento de las 7 mudas o desperdicios, las cuales deben estar en función de la planificación de la mejora continua de la empresa.
2. El control de inventarios lean, hay que manejarlo en forma rigurosa, en cuento al sistema visual que se tendrá dentro del área de producción, debido a que se debe saber con exactitud la cantidad de materia prima que se tiene en el proceso. Este control lo debe realizar una persona que ha completado las capacitaciones obligatorias.
3. Antes de analizar las operaciones y aplicar mejora de movimientos (análisis de desperdicios o mudas), debe realizarse la capacitación de fundamentos de *lean*, para de los procesos sean lo más seguros y satisfactorios para los mismos empleados.
4. La herramienta de detección de necesidades, debe modificarse en tiempos estipulados, según el avance de la aplicación de la metodología de *lean*, ya que conforme se va conociendo más de ésta cultura más necesidades de conocimiento se generarán entre los empleados.
5. La capacitación debe ser continua y darle seguimiento, para que a futuro, el nivel de manufactura esbelta se convierta la empresa, en una de clase mundial.

6. La cadena de valor propuesta debe aplicarse de acuerdo al avance del proyecto de aplicación *lean*; pero deberá cambiar según los requerimientos de mejora continua que se presenten en el transcurso del tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

1. HODSON, William K. Maynard. *Manual del Ingeniero Industrial*. 4a ed. Tomo II México: McGraw-Hill, 2001. 1588 p.
2. MONDEN, Yasuhiro. *El sistema de producción Toyota*. Madrid: CDN Ciencias de la Dirección, Universidad de Madrid, 1988. 274 p.
3. MORENO, Marco Antonio. *El método Kaizen para el mejoramiento continuo*. [en línea]. [http:// www. elblogsalmon . com / conceptos - de -economia/el-metodo-kaizen-para- el - mejoramiento - continuo](http://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/el-metodo-kaizen-para-el-mejoramiento-continuo) [Consulta: 17 de noviembre de 2011].
4. MUTHER, Richard. *Distribución en planta*. 4a ed. Barcelona : Hispano-Europea, 1981. 472 p.
5. NIEBEL, Benjamín W; ANDRIS, Freivalds. *Manual de ingeniería industrial*. México: Noriega/Limusa. 1338 p.
6. PADILLA, Lilian. *Lean manufacturing, manufactura esbelta/ágil*. [en línea]. http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_15_MEC01.pdf. [Consulta: 12 de noviembre 2011].
7. VILLASEÑOR CONTRERAS, Alberto; GALINDO, Deber. *Manual de lean manufacturing guía básica*. México: Limusa, 2007. 112 p.

APÉNDICE

Apéndice 1. Diagrama de operaciones

EMPRESA: Imprenta Meléndez

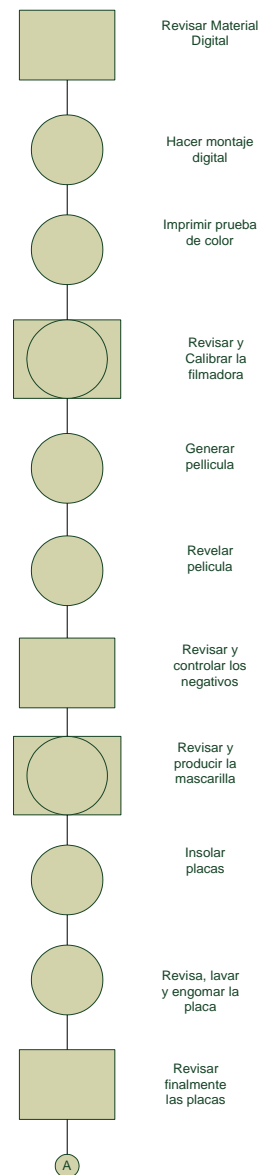
METODO: Mejorado

ELABORADO POR: Martha Ortiz

NOMBRE PROCESO: Producción



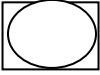
FECHA: Junio 2011

PAGINA: 1 de 1



Continuación del apéndice 1.

Resumen

EVENTO	SÍMBOLO	CANTIDAD
Operación		6
Inspección		3
Combinada		2
TOTAL		11

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Cuestionario de evaluación para implementación por áreas, para la manufactura esbelta**

1. Nuestra área es segura, limpia y bien organizada. Cuando los visitantes vienen a nuestra área, no hay necesidad de realizar una limpieza extra.

No, no se aplica a nuestra área Si, corresponde con nuestra área

No, no es importante Si, es muy importante

2. El material se traslada solo una vez, por una distancia lo más corta posible y en contenedores adecuados.

No, no se aplica a nuestra área Si, corresponde con nuestra área

No, no es importante Si, es muy importante

3. La información, en relación a producción, entregas y calidad, se actualiza constantemente y está claramente visible para que todos la puedan ver.

No, no se aplica a nuestra área Si, corresponde con nuestra área

No, no es importante Si, es muy importante

4. La necesidad de mantenimiento preventivo y limpieza se determinan para cada máquina. Todas las tareas son llevadas a cabo por personal capacitado y de acuerdo a un horario.

No, no se aplica a nuestra área Si, corresponde con nuestra área

No, no es importante Si, es muy importante

5. Constantemente afinamos los procesos utilizando datos importantes, hechos informados y métodos estadísticos.

No, no se aplica a nuestra área Si, corresponde con nuestra área

No, no es importante Si, es muy importante

6. Todos los procesos de trabajo son estandarizados. Son revidados y mejorados regularmente por los equipos de trabajo.

No, no se aplica a nuestra área Si, corresponde con nuestra área

No, no es importante Si, es muy importante

Continuación del apéndice 2.

7. El ritmo de producción está basado en las órdenes reales de los clientes y se actualiza regularmente, a diario o por hora.

No, no se aplica a nuestra área Si, corresponde con nuestra área

No, no es importante Si, es muy importante

8. Las preparaciones son rápidas, sencillas y frecuentes.

No, no se aplica a nuestra área Si, corresponde con nuestra área

No, no es importante Si, es muy importante

9. Nuestro personal es flexible y está capacitado en varias áreas. Es común que cuando se necesita, nuestro personal ayude a otros departamentos.

No, no se aplica a nuestra área Si, corresponde con nuestra área

No, no es importante Si, es muy importante

10. Las reuniones de trabajo relacionadas con “mejoramiento” son periódicas e involucran a todos los empleados.

No, no se aplica a nuestra área Si, corresponde con nuestra área

No, no es importante Si, es muy importante

11. Todos los tiempos de inactividad en los cuellos de botella son registrados y los resultados se utilizan para mejorar el equipo y las rutinas.

No, no se aplica a nuestra área Si, corresponde con nuestra área

No, no es importante Si, es muy importante

12. Nuestros proveedores son altamente seguros y confiables. Por política, constantemente damos seguimiento a su exactitud de entrega y registro de calidad. De esta forma, no se necesita hacer control de calidad en la mayoría de los artículos que se reciben.

No, no se aplica a nuestra área Si, corresponde con nuestra área

No, no es importante Si, es muy importante

Fuente: elaboración propia.