

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



“REINGENIERIA DE PROCESOS DE PRODUCCION EN  
LAS INDUSTRIAS LARA BISCH S.A.”  
CASO DE ESTUDIO: FLEXOGRAFIA

Proyecto de grado presentada para la obtención del Grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

POR: ENRIQUE CASTRO VALDIVIA

TUTOR: ING. OSWALDO TERÁN MODREGON.

La Paz – Bolivia  
Octubre, 2015

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto de grado:

**REINGENIERÍA DE PROCESOS DE PRODUCCION EN  
LAS INDUSTRIAS LARA BISCH S.A.  
CASO DE ESTUDIO: FLEXOGRAFIA**

Presentada por: Univ. Enrique Castro Valdivia

Para optar el grado académico de ***Licenciatura en Ingeniería Industrial***

Nota Numeral:.....

Nota Literal: .....

Ha sido

Director de la carrera de Ingeniería Industrial: Ing. M.Sc. Gover Pando Viamont

Asesor: Ing. M.Sc. Oswaldo F. Terán Modregon

Tribunal: Ing. Mónica Lino Humerez

Tribunal: Ing. Patricia Salas Sánchez

Tribunal: Ing. Juan Pablo Fernández Rocha

Tribunal: Ing. Moises Arteaga Miranda

.

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor

### **A mi padre.**

Enrique Castro López (†) por ser un papa de ejemplo que gracias a su apoyo y a su enseñanza saque adelante mi carrera y sé que este triunfo es lo más gratificante para él.... con amor para mi PAPÁ.

### **A mi hermana.**

Verónica por haberme apoyado en todo momento para salir adelante y por los consejos que han sido de gran ayuda para mi vida y crecimiento, en especial a mi querida sobrina que me diste Arlet las quiero mucho.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la carrera de Ingeniería Industrial y a los docentes quienes a lo largo de los años de estudio compartieron sus conocimientos y experiencia, quienes con su dedicación me inculcaron valores y enseñanzas que me servirán para enfrentar los desafíos que se me presentaran en toda mi vida personal y profesional.

Agradezco también a mi tutor de proyecto Ing. Oswaldo Terán Modregon por su colaboración y apoyo en la realización de este proyecto, así también a cada uno de mis tribunales que con su conocimiento y experiencia se pudo obtener este proyecto

A la empresa Industrias Lara Bisch que hizo posible el desarrollo del presente proyecto por la información, y conocimientos proporcionados para el correcto desarrollo del presente proyecto

Por ultimo a todas aquellas personas que son mis queridos amigos que me acompañaron a lo largo de toda la carrera con los cuales compartimos bellos momentos para llegar a culminar con éxito una de nuestras grandes metas como es el de ser profesionales.

---

## TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCION.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Análisis crítico.....	2
1.3. Problematica.....	3
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Justificación.....	5
1.5.1. Justificación académica.....	5
1.5.2. Justificación económica – social.....	6
1.5.3. Justificación metodológica.....	6
1.6. Alcance del proyecto.....	6
CAPITULO II.....	7
2. REINGENIERIA.....	7
2.1 Introduccion.....	7
2.1.1 La reingeniería de procesos.....	7
2.1.2 Características de la reingeniería.....	8
2.1.3 Hacia la reingeniería.....	11
2.1.4 ¿Qué implica la reingeniería?.....	13
2.1.5 ¿Cómo se hace una reingeniería?.....	14
2.1.6 Ventajas de la aplicación de la reingeniería.....	15
2.1.7 Etapas, instrumentos y técnicas de una reingeniería de procesos.....	16
2.1.7.1 Etapas.....	16
2.1.8 Gestión de operaciones.....	18
2.1.9 Productividad.....	19
2.1.10 Medición de la productividad.....	19
2.2 Métodos y tiempos de trabajo.....	20
2.2.1 Introducción al estudio de métodos y medición del trabajo.....	20
2.2.2 Métodos de trabajo.....	20
2.2.3 Análisis de los procesos.....	21
2.2.4 Tiempos de trabajo.....	22
2.3 Diagramas de procesos.....	23
2.4 Diagramas de recorrido.....	24
2.5 Condiciones de trabajo.....	24
2.6 Administración, control y programación de la producción.....	27
2.6.1 Administración de la producción.....	27
2.6.1.1 Áreas de la administración de la producción.....	27
2.6.2 Control de la producción.....	28
2.6.3 Programación de la producción.....	29

---

---

CAPITULO III.....	30
3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE INDUSTRIAS LARA BISCH EN EL AREA DE FLEXOGRAFIA.....	30
3.1 Antecedentes de la empresa.....	30
3.2 Misión, visión y política de calidad.....	30
3.2.1 Misión.....	30
3.2.2 Visión.....	31
3.2.3 Política de la calidad.....	31
3.3. Organigrama de la empresa.....	32
3.3.1 Estructura funcional.....	32
3.4 Productos.....	33
3.5 Análisis del proceso productivo.....	34
3.5.1 Diagrama de flujo del proceso.....	34
3.5.2 Proceso de transformación.....	34
3.5.2.1 Proceso de extrusión.....	35
3.5.2.2 Proceso de impresión.....	36
3.5.2.2.1 Tintas flexograficas.....	37
3.5.2.2.2 Fotopolímeros.....	38
3.5.2.3 Proceso de laminación.....	38
3.5.2.4 Proceso de corte.....	39
3.5.2.5 Proceso de sellado y prepicado.....	39
3.5.3 Insumos principales.....	39
3.5.4 Clasificación y descripción de las materias primas.....	40
3.5.5 Maquinaria.....	42
3.5.6 Mano de obra.....	44
3.5.7 Instalaciones complementarias.....	44
3.6 Análisis de almacenes de materias primas y productos terminados.....	46
3.6.1 Almacén de materias primas.....	46
3.6.2 Almacén de productos en proceso.....	47
3.6.3 Almacén de producto terminado.....	47
3.6.4 Análisis general de los almacenes y gestión de inventarios.....	47
3.6.5 Mejoras identificadas.....	47
3.7 Análisis del sistema de recepción, manejo y entrega de materiales.....	48
3.7.1 Descripción general del sistema.....	48
3.7.1.1 Recepción de materiales.....	48
3.7.1.2 Mesclado de resinas y manejo de los materiales.....	48
3.7.1.3 Layout actual de la planta de Flexografía.....	49
3.8 Análisis de la demanda en flexografía.....	49
3.9 Mermas por proceso en el área de flexografía.....	50
3.10 Índices de productividad.....	50
3.10.1 Calculo de la cantidad vendida.....	51
3.10.2. Productividad de la mano de obra.....	52
3.10.3 Productividad de la materia prima.....	53

---

3.10.3.1 Materia prima de resinas.....	53
3.10.3.2 Materia prima de biopp natural y biopp mepro.....	55
3.10.3.3 Materia prima de ppl couche.....	56
3.10.4. Productividad de la energía eléctrica.....	58
3.10.5. Productividad de la calidad.....	58
3.10.6 Índice global de productividad.....	59
3.10.7 Productividad histórica en el área de flexografía.....	60
3.11 Estudio de tiempos.....	61
3.11.1 Tiempos suplementarios.....	61
3.12. Tiempo tipo de procesos.....	62
3.13 Cursograma analítico del proceso actual.....	65
3.14 Planificación y control de la producción.....	68
3.14.1 Planificación de la producción.....	68
3.14.2 Control de la producción.....	69
3.15. Situación actual en el área de flexografía.....	70
3.15.1 Descripción del problema.....	70
3.15.2 Análisis del problema.....	70
3.15.3 Conclusiones de la situación actual.....	71
CAPITULO IV.....	72
4. PROPUESTA DE REINGENIERÍA DE PROCESOS EN EL AREA DE FLEXOGRAFIA.....	72
4.1. Rediseño del sistema de producción.....	72
4.1.1. Rediseño del sistema de inventarios de los materiales.....	72
4.1.1.1 Pronostico de la demanda de los productos.....	72
4.1.1.2 Prueba de kolmogorov smirnov.....	74
4.1.1.3 Demanda pronosticada mediante mínimos cuadrados.....	76
4.1.2. Rediseño de inventarios para la materia prima.....	79
4.1.2.1 Cálculo de los inventarios en flexografía.....	82
4.1.2.2 Resultados de los inventarios de materia prima.....	85
4.2 Implementación de metodología 5s y SMED en el área de flexografía.....	87
4.2.1 Metodología 5s en el área de flexografía.....	87
4.2.1.1 Seiri (Seleccionar).....	88
4.2.1.2 Seiton (Organizar).....	89
4.2.1.3 Seiso (Limpiar).....	91
4.2.1.4 Seiketsu (Estandarizar).....	91
4.2.1.5 Shitsuke (Seguimiento).....	92
4.2.2 Sistema SMED en el área de impresión.....	92
4.2.2.1 Análisis de operaciones.....	92
4.2.2.2 Tiempo tipo del cambio de pedido y cambio de bobina.....	95
4.2.2.3 Cálculo de eficiencia actual.....	95
4.3. Propuesta de mejora en el área de impresión.....	96
4.3.1 Eliminación de demoras.....	96
4.3.2 Reducción de desperdicio.....	97

---

4.3.3. Eficiencia propuesta del área de impresión.....	98
4.4 Rediseño de distribución en planta.....	99
4.4.1. Metodología muther (systematic layout planning).....	99
4.4.1.1 Análisis producto-cantidad.....	100
4.4.1.2 Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción).....	101
4.4.1.2.1 Rediseño de operaciones de producción (Propuesta de mejora).....	101
4.4.1.2.2 Mejoras identificadas en los procesos.....	103
4.2.1.3 Análisis de las relaciones entre actividades.....	104
4.2.1.4 Desarrollo del diagrama relacional de actividades.....	105
4.2.1.4.1 Diagrama de proximidad propuesto.....	106
4.2.1.5 Distribución propuesta de planta.....	107
4.3. Estrategias.....	108
4.3.1 Líneas estratégicas.....	108
4.3.2 Diseño de estrategias.....	109
4.3.3 Mapa estratégico.....	110
4.3.3.1 Perspectiva de desarrollo.....	110
4.3.3.2 Perspectiva Interna.....	110
4.3.3.3 Perspectiva del cliente.....	110
4.3.3.4 Perspectiva financiera.....	110
CAPITULO V.....	112
5. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.....	112
5.1 Inversión para las propuestas de la reingeniería.....	112
5.1.1 Inversiones a corto plazo.....	112
5.1.1.1 Evaluación técnico económica del proyecto.....	114
5.1.2 Inversiones a largo plazo.....	115
5.1.2.1 Compra de impresora flexografica banda ancha.....	116
5.1.2.1.1 Impresora de banda ancha novoflex.....	116
5.1.2.1.2 Beneficios de la impresora novoflex.....	117
5.1.3 Inversión requerida.....	118
5.1.3.1 Flujo de fondos de la inversión a largo plazo.....	119
CAPITULO VI.....	120
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	120
6.1 Conclusiones.....	120
6.2 Recomendaciones.....	123
BIBLIOGRAFÍA.....	125

---



---

## INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 2 – 1 Calificación del nivel de ruido.....	25
Cuadro N° 2 – 2 Niveles de iluminación de acuerdo al tipo de tarea.....	26
Cuadro N° 3 – 1 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Descripción de los Insumos.....	40
Cuadro N° 3 – 2 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Descripción de la materia prima.....	41
Cuadro N° 3 – 3 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Características de la maquinaria.....	43
Cuadro N° 3 – 4 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Mano de Obra requerida, 2014.....	44
Cuadro N° 3 – 5 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Resumen de las Mermas por proceso.....	50
Cuadro N° 3 – 6 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Precio de venta promedio.....	51
Cuadro N° 3 – 7 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Cantidad de Mano de Obra Directa.....	52
Cuadro N° 3 – 8 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Cantidad de Mano de Obra Indirecta.....	52
Cuadro N° 3 – 9 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Porcentaje de Materia Prima.....	54
Cuadro N° 3 – 10 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Índice Global de Productividad.....	59
Cuadro N° 3 – 11 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Índice global de productividad histórico...	60
Cuadro N° 3 – 12 Tiempos Suplementarios.....	62
Cuadro N° 3 – 13 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Estudio de tiempos de Bolsas Trilaminadas.....	62
Cuadro N° 3 – 14 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Estudio de tiempos de Lamina Coextruida.....	63
Cuadro N° 3 – 15 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Estudio de tiempos de Lamina Trilaminada.....	64
Cuadro N° 3 – 16 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Estudio de tiempos de Etiquetas de Manga.....	64
Cuadro N° 3 – 17 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Estudio de tiempos de Sobre Envolturas..	65
Cuadro N° 3 – 18 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Resumen de las actividades de bolsas trilaminadas.....	66
Cuadro N° 3 – 19 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Resumen de las actividades de lámina trilaminada.....	66
Cuadro N° 3 – 20 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Resumen de las actividades de lámina coextruida.....	67
Cuadro N° 3 – 21 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Resumen de las actividades de etiqueta de manga.....	67
Cuadro N° 3 – 22 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Resumen de las actividades de sobre Envolturas.....	68
Cuadro N° 4 – 1 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Datos de la demanda histórica.....	73

---

---

Cuadro N° 4 – 2 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Estadísticos Descriptivos para cada una de las familias de productos.....	74
Cuadro N° 4 – 3 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra.....	75
Cuadro N° 4 – 4 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Formulación del modelo por el método de mínimos cuadrados.....	77
Cuadro N° 4 – 5 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Proyección de la demanda para el Año 2015.....	78
Cuadro N° 4 – 6 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Resumen de la proyección de la demanda para cada una de las familias,2015.....	79
Cuadro N° 4 – 7 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Demanda total para cada materia prima.....	80
Cuadro N° 4 – 8 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Estadísticos descriptivos para cada MP.....	84
Cuadro N° 4 – 9 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Resumen de inventarios para la M <sup>o</sup> P <sup>o</sup> .....	85
Cuadro N° 4 – 10 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Cambio de pedido, Impresora Bielloni.....	93
Cuadro N° 4 – 11 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Cambio de pedido, Impresora Novagraf...	93
Cuadro N° 4 – 12 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Cambio de pedido, Impresora Allied Gear	94
Cuadro N° 4 – 13 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Comparación entre tiempos de cambios de bobina.....	95
Cuadro N° 4 – 14 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Tiempo tipo de cambio de pedido y de Bobina.....	95
Cuadro N° 4 – 15 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Cálculo de la producción teórica del área de impresión.....	96
Cuadro N° 4 – 16 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Cálculo de la eficiencia actual del área de impresión.....	96
Cuadro N° 4 – 17 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Cálculo de la producción propuesta del área de impresión.....	98
Cuadro N° 4 – 18 Ind. Lara Bisch (Flexografía).: Cálculo de la eficiencia propuesta del área de impresión.....	99
Cuadro N° 4 – 19 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Resumen del proceso mejorado de las Bolsas de Ketchup 2,9 kg.....	102
Cuadro N° 4 – 20 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Resumen del proceso mejorado de Nutribebe Estandar de 750 ml.....	102
Cuadro N° 4 – 21 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Resumen del proceso mejorado de Lamina Coextruida para Kream Chocolatada.....	102
Cuadro N° 4 – 22 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Resumen del proceso mejorado de Etiquetas de manga para Coka Quina 2 Lt.....	103

---

---

Cuadro N° 4 – 23 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Resumen del proceso mejorado de Sobre Envoladuras para Te clásico.....	103
Cuadro N° 4 – 24 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Matriz de congruencia de estrategias, 2015.	109
Cuadro N° 5 – 1 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Adquisiciones a realizar.....	113
Cuadro N° 5 – 2 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Gastos Generales de propuesta.....	114
Cuadro N° 5 – 3 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Cuadro resumen de gastos a realizar.....	114
Cuadro N° 5 – 4 Ind. Lara Bisch (Flexografía). Producción e ingresos por mes. Actual.....	115
Cuadro N° 5 – 5 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Producción e ingresos por mes. Propuesto...	115
Cuadro N° 5 – 6 Descripción de la nueva impresora flexografica.....	117
Cuadro N° 5 – 7 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Costo total de la impresora flexografica en USD.....	118
Cuadro N° 5 – 8 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Flujo de Fondos Proyecto a largo plazo, 2015.....	119

### **INDICE DE DIAGRAMAS Y GRÁFICOS**

Diagrama 3 – 1 Organigrama en Industrias Lara Bisch.....	32
Diagrama N° 3 – 2 Descripción del Estudio de Tiempos.....	61
Diagrama N° 4 – 1 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Descripción para la selección de objetos...	89
Diagrama N° 4 – 2 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Descripción de selección de objetos.....	90
Diagrama N° 4 – 3 Sistemática de distribución en planta propuesta por Muther (1961).....	100
Diagrama 4 – 4 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Diagrama Relacional de Recorridos y Actividades, 2014.....	107
Diagrama 4 – 5 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Esquema De Mapa Estratégico, 2015.....	111
Gráfico N° 1 – 1 Ind. lara bisch (Flexografía). : Diagrama Causa – Efecto.....	4
Gráfico N° 2-1 Metodología de las etapas de la reingeniería.....	16
Gráfico N° 2 – 2 Influencia de métodos y medición de trabajo en otras actividades.....	21
Gráfico N° 3 – 1 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Demanda de productos en flexografía.....	49
Gráfico N° 3 – 2 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Comparación de la productividad del 2010 – 2014.....	60
Gráfico N° 4 – 1 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Probabilidad esperada – observada de cada una de las familias.....	75
Gráfico N° 4 – 2 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Participación porcentual de cada materia prima del total de la demanda.....	80
Gráfico N° 4 – 3 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Análisis Producto – Cantidad.....	101
Gráfico N° 4 – 4 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Distribución de planta propuesto, 2014.....	108

---

---

Gráfico N° 6 – 1 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Comparación método actual – propuesto de Bolsas trilaminadas.....	120
Gráfico N° 6 – 2 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Comparación método actual – propuesto de Lamina Trilaminada.....	121
Gráfico N° 6 – 3 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Comparación método actual – propuesto de Lamina Coextruida.....	121
Gráfico N° 6 – 4 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Comparación método actual – propuesto de Etiqueta de Manga.....	122
Gráfico N° 6 – 5 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Comparación método actual – propuesto de Sobre Envolturas.....	122

### INDICE DE ANEXOS

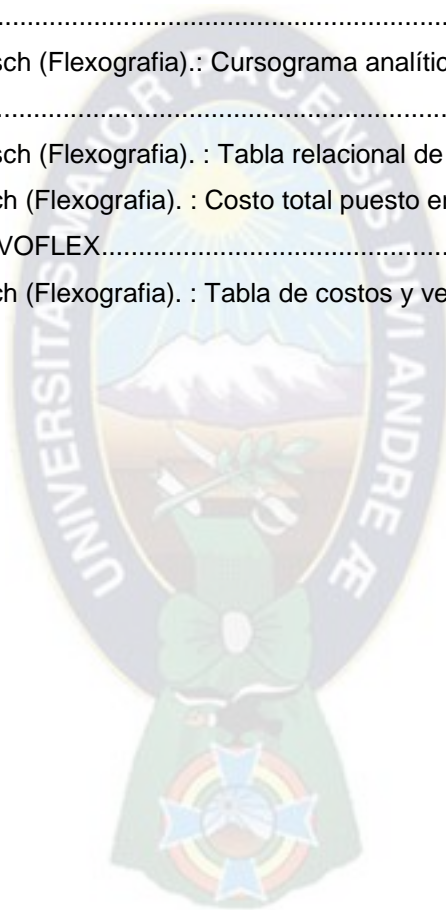
Anexo A – 1 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Diagrama De Flujo Del Proceso.....	128
Anexo A – 2 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Layout actual de la planta de Flexografía.....	129
Anexo A – 3 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Descripción detallada de las mermas por Proceso.....	131
Anexo A – 4 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma Analítico Actual de las bolsas Trilaminadas, 2014.....	132
Anexo A – 5 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma analítico actual de lamina trilaminada, 2014.....	133
Anexo A – 6 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma analítico actual de lamina coextruida, 2014.....	134
Anexo A – 7 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma Analítico Actual de Etiquetas de Manga, 2014.....	135
Anexo A – 8 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma Analítico Actual de Sobre Envolturas, 2014.....	136
Anexo B – 1 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Formulación del modelo por el método de mínimos cuadrados, para bolsas trilaminadas.....	138
Anexo B – 2 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Formulación del modelo por el método de mínimos cuadrados, para etiquetas de manga.....	139
Anexo B – 3 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Formulación del modelo por el método de mínimos cuadrados, para lamina coextruida.....	140
Anexo B – 4 Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Formulación del modelo por el método de mínimos cuadrados, para sobre envolturas.....	141

---

---

Anexo B – 5 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Actividades pre cambio, cambio y ajuste y post cambio.....	142
Anexo B – 6 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma analítico propuesto de bolsas trilaminadas de kétchup.....	145
Anexo B – 7 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma analítico propuesto de trilaminado para nutribebe estándar.....	146
Anexo B – 8 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma analítico propuesto de lamina coextruida.....	147
Anexo B – 9 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma analítico propuesto de etiquetas de manga.....	148
Anexo B – 10 Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma analítico propuesto de sobre envolturas para te.....	149
Anexo B – 11 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Tabla relacional de actividades, 2014.....	150
Anexo C – 1 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Costo total puesto en planta de la impresora flexografica NOVOFLEX.....	152
Anexo C – 2 Ind. Lara Bisch (Flexografía) : Tabla de costos y ventas pronosticadas.....	153

---





---

## RESUMEN

Se ha planteado una propuesta de REINGENIERÍA DE PROCESOS DE PRODUCCION EN LAS INDÚSTRIAS LARA BISCH S.A. CASO DE ESTUDIO: FLEXOGRAFIA con la finalidad de mejorar la eficiencia del sistema productivo y su actual distribución de planta, que permita simplificar y optimizar el ciclo de producción con el fin de incrementar su productividad.

Se realizó el análisis y evaluación de la situación actual de la empresa para poder ver en qué situación se encuentra el área de flexografía, mediante las herramientas de estudio de métodos y tiempos de trabajo empleados en la fabricación de los productos de mayor producción en donde se ve que no cuenta con el espacio físico definido para sus almacenes de productos en proceso que muchas veces obstruye el transporte dentro de la misma planta; debido a este problema existe movimientos constantes de los materiales.

Mediante los cursogramas analíticos de los productos en estudio se pudo detectar actividades innecesarias así como transporte innecesario, también tiempos muertos durante el proceso de cambios de trabajo en el área de impresión obteniéndose además mermas significativas por ajuste y calce de impresión en cada tipo de producto lo cual genera un costo en los materiales y maquinaria así como el tiempo de producción. Con estos resultados se determinó el tiempo y la distancia en que los materiales recorren entre puestos de trabajo, el tiempo total de fabricación y los procesos críticos en el método de trabajo actual.

Mediante el diagnostico actual se pudo elaborar la propuesta de la reingeniería de procesos en el área de flexografía, que consigue una reducción en desplazamientos de materiales, mediante un nuevo layout que permite un adecuado ordenamiento de las actividades, otra base importante fue el estudio del pronóstico de la demanda y manejo de inventario de seguridad para la materia prima donde se planteó mediante el modelo de mínimos cuadrados el pronóstico para los siguientes doce meses en cada una de las familias de productos.

---

---

En la fabricación se consigue una disminución en el tiempo de cambio de pedido en el área de impresión utilizando la metodología 5s y sistema SMED que reduce en un 26,6%.

Se plantea la inversión a largo plazo como parte de la reingeniería de la planta de flexografía la compra de una impresora flexografica banda ancha de 10 colores que beneficiara al área de impresión en la reducción de tiempos de encaminado así como los calces de impresión, lo más importante es que se reducirá las mermas del proceso así como el tiempo de producción de los productos.

La reingeniería propuesta muestra un mejoramiento en el uso de espacio físico, mejor disposición de los puestos de trabajo en la planta, obteniendo una mejor fluidez en la circulación de materiales, para la fabricación de los diversos productos, así como el aumento de su productividad que era el fin de este proyecto.



---

## SUMMARY

It has raised a proposal for process REENGINEERING PRODUCTION IN THE INDUSTRIES LARA BISCH S.A. CASE STUDY: FLEXOGRAPHY in order to improve the efficiency of the production system and its current distribution level, that allows to simplify and optimize the production cycle in order to increase productivity.

Analysis and assessment of the current situation of the company to see what situation flexografia area is, using the tools of study methods and times of work employed in the manufacture of products where higher output is made You see that you do not have the physical space defined for their stores in process that often obstructs the transport within the same plant; This problem exists because the material constant movements.

By cursogramas analytical study of the products could be detected in unnecessary activities and unnecessary transportation, also downtime during job changes in the printing area also obtaining significant losses by setting and printing fit each product type it which generates a cost in materials and machinery and production time. With these results, the time and distance that materials roam between jobs is determined, the total time and critical manufacturing processes in the current working method.

Under the present diagnosis was possible to develop the proposed reengineering processes in the area of flexography, which achieves a reduction in displacement of materials, with a new layout that allows for proper planning of activities, another important base was the study forecast demand and inventory management of raw material security for which was raised by the least squares model the forecast for the next twelve months in each of the product families.

A decline in manufacturing is achieved in the time of change of order in the print area using the SMED 5S methodology and system that reduces by 26.6%.

Long-term investment is planned as part of reengineering plant flexografia buying a broadband 10 colors that would benefit the print area in reducing routing times and shims flexo printing, as importantly, the process and losses of production time of the products is reduced.

Reengineering proposal shows an improvement in the use of physical space, better provision of jobs at the plant, resulting in a better flow in the circulation of materials for the manufacture of various products as well as increasing your productivity it was the end of the project.

---



---

**REINGENIERÍA DE PROCESOS DE PRODUCCION EN  
LAS INDÚSTRIAS LARA BISCH S.A.  
CASO DE ESTUDIO: FLEXOGRAFIA**

**CAPITULO I**

## **1. INTRODUCCION**

### **1.1 Antecedentes**

Todos somos conscientes que en la actualidad el contexto internacional afronta un desafío para los empresarios y profesionales en rediseñar organizaciones flexibles, ágiles, inteligentes y dinámicas para operar en distintos mercados y responder con celeridad y precisión a las exigencias y requisitos de sus clientes. Esto es lo que permitirá seguir funcionando como empresa y consecuentemente asegurar la subsistencia de las fuentes de trabajo.

La competencia abarca toda la industria y todo el mundo por lo que se enfrentan a la necesidad de reestructurarse para operar con mayor efectividad, cada segmento de estas organizaciones debe aumentar la intensidad de los esfuerzos por optimizar los recursos y aumentar la calidad.

Considerando la constante evolución de las industrias, es prioridad de las mismas la implementación permanente de nuevos sistemas de producción, procesos de mejoramiento continuo, reingeniería de procesos, formas de organización y administración de la producción, que permita cumplir a las empresas de manera eficiente y eficaz con los requerimientos que exige el cliente; y al mismo tiempo asumir los distintos retos que sé que se presentan día a día en el campo de los negocios.

Llegando a ser competitivos dentro de su campo, logrando así cumplir con volúmenes de producción que satisfagan la demanda del mercado, estándares de calidad que sean la garantía del producto, tiempos mínimos de producción, costos de operación bajos, manejo de tecnologías limpias que cuiden el medio ambiente, entre otras que son la base del buen desempeño de una organización que pretenda mantenerse en la cima, siempre dispuesta a asumir los retos del futuro.

El presente trabajo de investigación tratara sobre la reingeniería de procesos en Industrias Lara Bisch, en el Área de Flexografía, que no es más que un rediseño de las actividades y procesos, lo cual implica configurar el o los sistemas de la compañía a efectos de lograr incrementos significativos en su desarrollo, obteniendo rentabilidad, mayor productividad, volúmenes adecuados de producción, altas eficiencias, tiempos de respuesta mínimo y de calidad, para la obtención de ventajas competitivas que le permitan a la empresa desenvolverse a gran escala.

La reingeniería, tuvo su origen en Occidente como una reacción de las empresas Estadounidenses a sus problemas de competitividad frente a las compañías. Estas últimas venían trabajando desde mucho tiempo en la mejora continua logrando de tal forma ir sacando frecuentes e importantes ventajas frente a las organizaciones.

Dadas las circunstancias la única forma que tenían las empresas Americanas era dar un salto que las posicionara frente a sus competidores, entre los problemas que han tenido que enfrentar las industrias están los retrasos dentro de su flujo de partes, componentes y materiales causados por otro problema que son los cuellos de botella, estos provocan la existencia de inventarios en proceso; los aspectos antes mencionados hacen crecer el gasto de operación de forma que genera una disminución de ganancias para la empresa.

Otro aspecto a tener en cuenta es el desorden que puede existir en las instalaciones de una fábrica y el incumplimiento de normas de seguridad, aspectos que pueden influir en el rendimiento de los trabajadores e incluso producir alguna clase de incidente o accidentes, es por ello que se considera necesario un rediseño dentro de los procesos que se llevan a cabo en una fábrica para lograr deshacernos de estas dificultades que no le permiten a una organización desarrollarse.

## **1.2 Análisis crítico**

La empresa Industrias Lara Bisch en el área de Flexografía, actualmente se encuentra produciendo volúmenes aceptables de producción, pero a medida que nos vamos centrando en su proceso productivo encontramos algunas falencias que han sido descuidadas, las cuales con el tiempo se pueden convertir en un enemigo eventual o

---

permanente, por ello se comenzará con el orden de las instalaciones, las mismas que no llevan una adecuada organización en relación a sus almacenes de producto terminado, material en proceso y materias primas e insumos, ya que si recorremos la infraestructura del área de Flexografía nos encontraremos por todo lado con diferentes tipos de bobina que se encuentran por toda el área como ser: bobinas de materia prima, material en proceso, turriles de resinas, bobinas extruidas mal ubicadas, lo cual da una imagen de desorganización de las instalaciones.

Otro factor en relación a la seguridad industrial es el incumplimiento de normas de seguridad tales como son la señalización de las instalaciones y el uso de protección personal como es el caso de fajas de protección, tapones auditivos mascarillas y guantes que son necesarios al momento de realizar su trabajo en el caso de los operadores

### 1.3. Problemática

En razón de que la empresa no cuenta con una organización productiva técnicamente establecida; sus procesos, el método y tiempos, así como distribución de la maquinaria no están definidos; esto hace que la producción, productividad y competitividad experimenten niveles bajos lo cual haciendo un análisis de los procesos de producción dentro de la planta de flexografía en Industrias Lara Bisch.

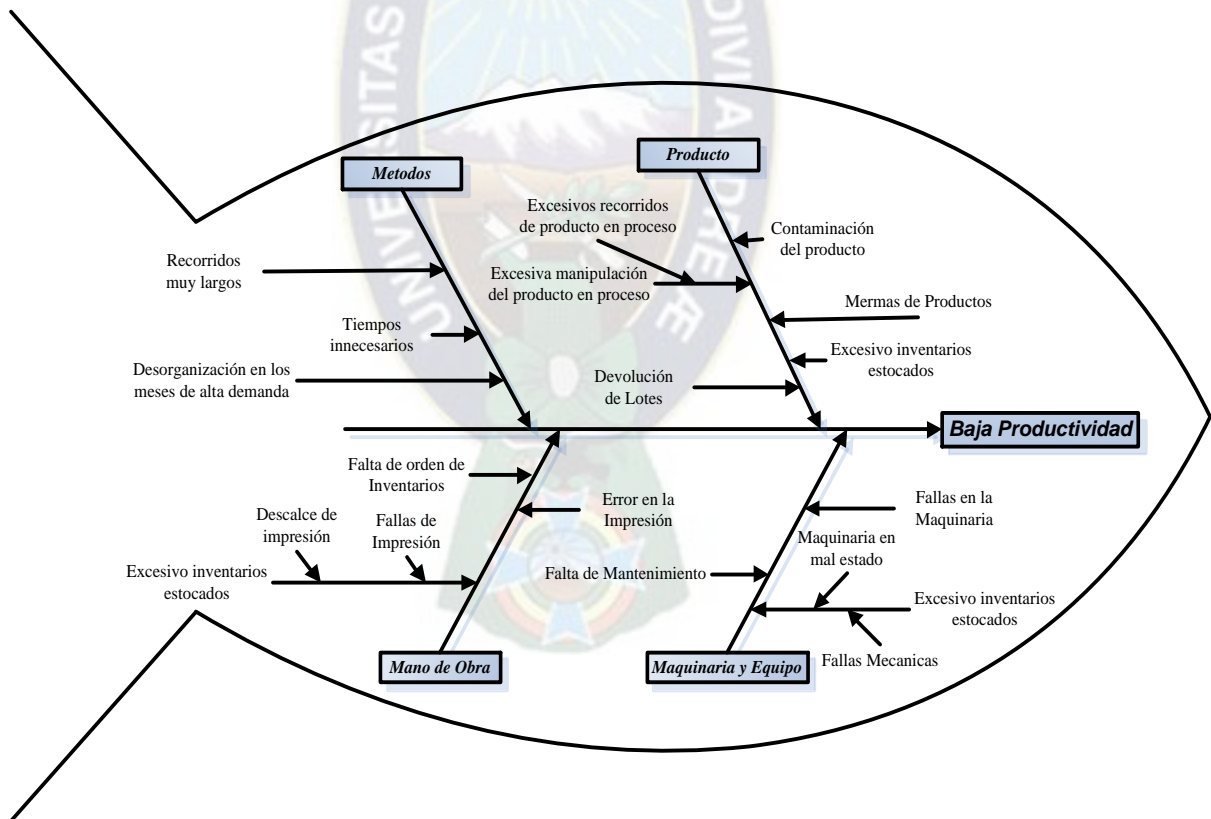
Se identificaron diversos generadores de problemas:

- a) **Sistema de recepción y manejo de materiales**, hace uso intensivo de la mano de obra, muchas veces paralizando algunas operaciones de producción.
- b) **Lotes de stock mínimo**, no se tiene una buena planificación de las compras de materias primas e insumos, que entran a los distintos procesos debido a esto no se tiene los datos de cuanto se requiere por mes para los distintos materiales.
- c) **Tiempos de entrega**, normalmente se tienen quejas de los distintos clientes por los tiempos de entrega esto va ligado a los lotes de stock mínimo ya que por falta de materias primas e insumo se van retrasando dichos trabajos y esto ocasiona que no se tenga fechas reales de producción

d) El **layout actual**, la producción se realiza por departamentos sin una secuencia lógica de distribución que genera una discontinuidad en las operaciones de producción. El modelo actual de la planta, hace que se presenten varios W.I.P. (Exceso de trabajo en Proceso); principalmente

e) **Exceso en el transporte de materiales**, desde el traslado de las bobinas extruidas que se hace una doble recorrido para colocar el material en el almacén en tránsito y luego volver a sacarlo para la siguiente producción lo mismo ocurre para las máquinas de impresión y laminación

**Gráfico N° 1 – 1**  
**Ind. Iara Bisch (Flexografía). : Diagrama Causa – Efecto**



**Fuente:** Elaboración con base a observación en el área de flexografía

## 1.4 Objetivos

Dentro los objetivos planteados para el proyecto se mencionan a continuación:

### 1.4.1 Objetivo general

Mejorar la eficiencia del sistema productivo a través de la propuesta de reingeniería de procesos de producción en el área de flexografía en Industria Lara Bisch S.A, que permita simplificar y optimizar el ciclo de producción con el fin de incrementar su productividad.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Mejorar el sistema de recepción, manejo y entrega de materiales.
- Optimizar el proceso de producción del área de impresión
- Realizar la propuesta que permita la simplificación y optimización del ciclo de operación del proceso productivo del área de Flexografía, para incrementar su productividad
- Reducir los tiempos improductivos mediante el análisis y eliminación de actividades realizadas dentro del proceso que no agreguen valor.
- Evaluar económica y financieramente el proyecto.

## 1.5. Justificación

Las justificaciones se compondrán en académica, económico – social y metodológica.

### 1.5.1. Justificación académica

El presente proyecto de grado, se justifica en la aplicación de las áreas:

- a) Ciencias de tecnología industrial: para las materias de control estadístico de la calidad e ingeniería de métodos.
- b) Ciencia de gerencia industrial, con las materias de: Gestión de la producción I y II, e Ingeniería de costos.



### **1.5.2. Justificación económica – social**

Se justifica en la mejora continua que deben de tener las empresas existentes en nuestra región, de sus procesos de producción y de esta forma mejorar la competitividad y los ingresos del sector industrial

Se tiene como beneficiario directo a los socios de la empresa "Industria Lara Bisch S.A." principalmente por el incremento de la productividad en la planta y la correspondiente disminución en el uso de los recursos. En este se muestra una reducción en los márgenes de contribución de los productos, y por ello se debe realizar una propuesta para el uso eficiente de los recursos.

Los trabajadores, de "Industria Lara Bisch S.A." emplean a 47 personas como mano de obra directa en al Área de Flexografía, son beneficiarios puesto que se trabajará en el diseño de la reducción de tiempos que permita un desempeño adecuado en sus funciones.

### **1.5.3 Justificación metodológica**

El método de investigación a utilizar es el empírico, primero se iniciará con la observación general de los procesos de la producción para luego identificar los problemas. Segundo la medición de variables (Tiempo de proceso, cantidad de mermas), de los procesos objetos de mejora y posterior comprobación y validación de las mejoras a proponer.

### **1.6 Alcance del proyecto**

El presente trabajo se concentrara únicamente en una de las divisiones industriales de "Industria Lara Bisch S.A.", que será el área de "Flexografía", que se ocupa de la fabricación de una gran variedad de envases flexibles de diferentes estructuras empleadas en el envasado de diferentes productos como ser: Bolsas y lamina (monocapa y multicapa), impresión continua, Etiquetas de manga, sobre envolturas y etiquetas de papel

## CAPITULO II

### 2. REINGENIERIA

#### 2.1 Introducción

La industria, los negocios y el gobierno están de acuerdo en que la reserva potencial para el incremento de la productividad es la mayor esperanza para manejar la inflación y la competencia. El único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad y el instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios.

##### 2.1.1 La reingeniería de procesos

La reingeniería es un nuevo modelo de negocio, una visión de cambio de paradigmas y principios, "nuestros empresarios, ejecutivos y gerentes crearon y dirigieron compañías que durante más de 100 años correspondieron a la demanda siempre creciente de productos y servicios para un mercado masivo<sup>1</sup>."

Lo que importa en la reingeniería es como se puede organizar desde hoy el trabajo, que proceso o etapa se debe cambiar y mejorar claro está, que debe estar de acuerdo a las necesidades de los mercados actuales y el potencial de la tecnología actual.

La reingeniería no se debe comparar como: un principio de organización industrial o a una filosofía empresarial, es decir que los principios de organización de Adam Smith se fomentaba en que todo trabajo se debía dividir en tareas más simples y básicas. Y la filosofía empresarial comprende en tratar de aparentar a otra empresa, La reingeniería obtiene su raíz del "**pensamiento continuo**" donde se caracteriza de tomar confianza, de correr riesgos y ser individual.

Según Hammer & Champy relata que la reingeniería significa "**empezar de nuevo**" dejar a un lado toda su estructura o procedimientos ya existentes y crear nuevamente

---

<sup>1</sup> Champy. J y M Hammer (1994): Reingeniería. Ed Norma Pág. 1

---

pero desprevénidamente el trabajo que se requiere para poder así cumplir con la única meta que es el mejorar el servicio de una empresa y poderle entregar un valor agregado en donde nos diferencie del resto de competidores.

Actualmente la reingeniería es un buen tema común en muchas empresas, puesto que desde su nacimiento ha recibido diversos nombres, entre ellos; modernización, transformación y reestructuración. Sin embargo, las metas son siempre las mismas: aumentar la capacidad para competir en el mercado mediante la reducción de costos, el incremento en la calidad y una mayor velocidad de respuesta. Mediante la reingeniería y usada debidamente pueden conducir a sorprendentes mejoras de rendimiento dentro de la organización

En la actualidad la reingeniería de procesos es una herramienta gerencial, su adecuada aplicación seguida de innovación y mejoramientos continuos permitirá mantenerse competitivos, la reingeniería es una metodología apropiada para revisar y rediseñar procesos así como para implementarlos pero en ningún momento puede por sí sola ser la solución a los males, problemas o falencia de la organización, se necesita entrega, dedicación e imaginación donde nos permita enfocar en cada uno de los pasos de un proceso y eliminar aquellos que no puedan por ningún motivo generar valor.

La organización en los procesos permitirá que todos los departamentos que conforman la empresa interactúen entre sí, con el único fin de que cada sección tenga no solo que preocuparse por su departamento si no que la gestión de procesos ayuda a que todos los que integran su organización hacen que las labores sean más sencillas y eficientes, así como para reducir costos, tiempos de procesos, mejorar al servicio y los productos, sin olvidar el sentido de mejorar la motivación y la participación del personal.

### **2.1.2 Características de la reingeniería**

A partir de los requisitos que todo proceso de Reingeniería debe reunir para alcanzar reducciones de costes, mejoras de la calidad y del servicio al cliente, se determina algunas características comunes en dichos procesos:

.

- Varios oficios se combinan en uno



- Los trabajadores toman decisiones
- Los pasos del proceso se ejecutan en orden natural
- Se reduce las verificaciones y los controles

**a) Varios oficios se combinan en uno.**

Se concentra de desaparecer el trabajo en serie y comprimirlos en uno solo, creando a un responsable de cada proceso, para que el vea la necesidad y satisfacción al cliente eliminando así los supervisores mejorando drásticamente el tiempo de respuesta, sin dejar de capacitarle y motivarle en cada momento para que ellos sean el valor agregado de este proceso mediante la creación e innovación de nuevas ideas.

Anteriormente se necesitaba una persona para cada tarea sin saber de la importancia del conocer el proceso completo, es decir en el caso del centro de acopio el departamento de elaborados realizaba varios procesos como es la elaboración de: (pulpas, pastas, salsas, embotellado, empaquetado, sellado), en donde cuando existían alguna queja de parte de un cliente o de un vendedor nadie es responsable, y desconocen de que parte del proceso se realizó la queja.

El enfoque hacia los procesos característicos de la Reingeniería de Procesos implica, una pérdida de entidad de las tareas. Los procesos ganan peso específico en deterioro de las tareas individuales.

**b) Los trabajadores toman decisiones.**

El modelo de comprimir los procesos horizontales y verticales trae en si sus beneficios, en este punto nos enfocaremos en el proceso vertical en donde son los propios trabajadores los que toman las decisiones y asumen las responsabilidades relacionadas con su trabajo dejando a un lado la carga de tareas de los jefes, en cierta medida contribuye a que cada empleado se convierta a su vez en su propio jefe y pueda por si solo tomar decisiones propias eliminando las demoras, costos indirectos más bajos y más facultades a los empleados.

Para que esto se pueda llevar a cabo son necesarios el esfuerzo, el apoyo, la disciplina, la confianza, la flexibilidad y la capacidad de adaptación.

**c) Los pasos del proceso se ejecutan en orden natural.**

Al aplicar una reingeniería de procesos los cambios efectuados del orden secuencial por el natural en los procesos se necesita analizar, hoy puede tomar decisiones para empezar a realizar en el orden en que se beneficie a los procesos, olvidándonos del orden seguido tradicionalmente. La finalidad perseguida por esta nueva forma de trabajar es la de ahorrar tiempo y lograr la mayor reducción posible en los plazos.

De acuerdo a Hammer & Champy “. La deslinearización de los procesos acelera en dos formas: La primera: muchas tareas se hacen simultáneamente.

Segunda: Reduciendo el tiempo que transcurre entre los primeros pasos y los últimos pasos de un proceso se reduce la ventana de cambios mayores que podrían volver obsoleto el trabajo anterior o hacer el trabajo posterior incompatible con el anterior<sup>2</sup>”

**d) Los procesos tienen múltiples versiones**

La realización de diferentes versiones de un mismo producto da como terminado la estandarización de procesos, de con ello se pretende conseguir una mayor adaptación de dicho producto a las necesidades y gustos del cliente. Anteriormente los vehículos se fabricaban de acuerdo a procesos estandarizados, sin enfocarse a la parte fundamental en donde las compañías sobreviven el cliente.

En la actualidad donde la competencia espera el mínimo error para ganar, los gustos, las necesidades y las características de los clientes son muy diversas, especialmente cuando la oferta va dirigida a su mercado local es decir los autos ingleses no pueden venderse en el Ecuador por sus diferencias culturales que son factores esenciales que se deben tener en cuenta. La personalización del producto, a través del lanzamiento al mercado de varias versiones del mismo, contribuye a diferenciarse de los competidores

**e) El trabajo se realiza en el sitio razonable.**

Esta característica hace relación al análisis de una ampliación sobre las barreras de un determinado departamento dentro de la organización, la forma de ahorrar tiempo y dinero en el trabajo es considerable, es decir que consiste en unir gran parte del

---

<sup>2</sup> CHAMPY.J. : M.HAMMER (1994): reingeniería, Ed. Norma pag.58

---

trabajo relacionado, no se debe centralizar en un punto específico un proceso, cuando este proceso tiene similares estructuras

**f) Se reduce las verificaciones y controles**

Reducción de las comprobaciones y controles: se trata de establecer un plan de evaluación y control que contemple solamente los controles que tienen sentido económico. Actuando de esta manera se agiliza y flexibiliza la estructura organizativa.

**g) Un gerente de caso ofrece un solo punto de contacto**

Papel protagonista del responsable del proceso: en su figura recae la función de ejercer como único punto de contacto, lo cual permite un trato más eficiente.

**h) Prevalece operaciones híbridas centralizadas – descentralizadas**

Operaciones híbridas: las operaciones en todo proceso de Reingeniería de Procesos gozan de una naturaleza dual. Se pueden considerar centralizadas y descentralizadas simultáneamente ya que se pretende disfrutar de las ventajas que presenta cada una de las dos opciones.

**2.1.3 Hacia la reingeniería<sup>3</sup>**

Detrás de la palabra reingeniería, existe un nuevo modelo de negocios y un conjunto correspondiente de técnicas que los ejecutivos y los gerentes tendrán que emplear para reinventar sus compañías. Bajo el pensamiento tradicional muchas de las tareas que realizaban los empleados nada tenía que ver con satisfacer las necesidades de los clientes. Muchas de esas tareas se ejecutaban para satisfacer exigencias internas de la propia organización de la empresa.

En el ambiente de hoy nada es constante ni previsible, ni crecimiento del mercado, ni demanda de los clientes, ni el ciclo de vida de los productos. Tres fuerzas, por separado y en combinación, están impulsando a las compañías a penetrar cada vez más profundamente en un territorio que para la mayoría de los ejecutivos y administradores es desconocido. Estas fuerzas son: el cliente la competencia y cambio.

---

<sup>3</sup> Grouard, B. (2000): Reingeniería del cambio. Pag. 12

➤ **Clientes:** Los clientes ya no se conforman con lo que encuentran, ya que actualmente tienen múltiples opciones para satisfacer sus necesidades. Esto es igualmente aplicable en la relación cliente – proveedor entre las propias empresas, y los reclamos muchas veces se expresan en: “*O lo hace usted como yo quiero o busco a otro que lo haga*”. Los clientes se han colocado en posición ventajosa, en parte por el acceso a mayor información. Se debe tener mucho cuidado en las relaciones con el cliente, pues si se pierde un cliente hoy, no aparece otro para reemplazarlo, cada uno es la oportunidad de crecer más como empresa y hacia ello debe estar orientada nuestra industria.

➤ **Competencia:** Antes era grande la compañía que lograba salir al mercado con un producto o servicio aceptable y al mejor precio. Ahora hay mucha más competencia y en relación a calidad, variedad y cantidad. La globalización trae consigo la caída de las barreras comerciales y ninguna compañía tiene su territorio protegido de la competencia extranjera. Empresas americanas, japonesas, europeas tienen experiencia en mercados fuertemente competitivos y están muy ansiosas de ganar una porción de nuestro mercado. Ser grande ya no es ser invulnerable, y todas las compañías existentes deben tener la agudeza para descubrir las nuevas organizaciones del mercado, pues las empresas nuevas no siguen las reglas conocidas y hacen nuevas reglas para manejar sus negocios.

➤ **Cambio:** El cambio se vuelve una constante, la naturaleza del cambio también es diferente, la rapidez del cambio tecnológico también promueve la innovación, los ciclos de vida de los productos han pasado de años a meses, ha disminuido el tiempo disponible para desarrollar nuevos productos e introducirlos. Hoy las empresas tienen que moverse más rápidamente, o pronto quedarán totalmente paralizadas, los ejecutivos creen que sus compañías están equipadas con radares eficientes para detectar el cambio, pero la mayor parte de ellas no lo está, es por ello que se hace vital el diseño de sistemas de producción que sean flexibles y acepten cambios en el caso de Industrias Lara Bisch (Planta Flexografía) se debe asumir el reto del cambio si es que se pretende alcanzar todas las metas planteadas con relación a ventas, calidad, satisfacción al cliente, reducción de gastos de operación y mejoras en el sistema productivo

#### 2.1.4 ¿Qué implica la reingeniería?

Se necesita reingeniería en una empresa cuando:

- El rendimiento de la organización está por detrás de la competencia.
- La organización está en crisis
- Las condiciones del mercado cambian
- Se quiere obtener una posición de líder del mercado
- Hay que responder a una competencia agresiva
- La empresa es líder y sabe que debe seguir mejorando para mantener el liderazgo
- La forma de realizar las cosas se cree que es la mejor, pero no se obtienen los resultados deseados.

Las nuevas tendencias creen que el futuro es que las empresas se den cuenta rápidamente de las áreas que necesitan urgentemente un reingeniería de forma tal que se las pueda mejorar, luego se debe evaluar los resultados y si no son satisfactorios realizar una retroalimentación.

Según Omachumo, las ventajas de la reingeniería son:

- **Mentalidad Revolucionaria:** Induce a pensar en grande a la organización.
- **Mejoramiento Decisivo:** Cambios notables en tiempos cortos para responder a la satisfacción del cliente.
- **Estructura de la organización:** Enfocarse a las verdaderas necesidades del cliente.
- **Renovación de la organización:** Aumenta participación en el mercado, rentabilidad y mejor posición frente a la competencia.
- **Renovación de la Organización:** Aumenta participación en el mercado, rentabilidad y mejor posición frente a la competencia.
- **Cultura Corporativa:** Ayuda a evolucionar la cultura de la organización
- **Rediseño de puestos:** Crea empleos mas satisfactorios



A la reingeniería lo único que le importa es como se quiere organizar el trabajo en el presente, dadas las demandas de los mercados y el poder de la tecnología de la actualidad se debe hacer énfasis en que no debe importar como se ha hecho el negocio en el pasado.

La reingeniería debe cuestionarse ¿Por qué se hace lo que se está haciendo?, para poder contestar esto se debe tener claro que todo proceso relevante debe llevar un valor agregado para el cliente, esto puede ser de la calidad de producto o servicio, precio justo etc, es decir que nunca se debe realizar un proceso solo por satisfacer alguna demanda interna de la organización de la empresa.

#### **2.1.5 ¿Cómo se hace una reingeniería?<sup>4</sup>**

Para poder reinventar empresas los gerentes tienen que deshacer los conceptos antiguos que saben sobre como organizar y manejar los negocios, deben abandonar los principios y procedimientos organizacionales y operacionales que actualmente utilizan y crear otros completamente nuevos, esto creara que las nuevas organizaciones no se parezcan a las actuales. Las empresas deben realizar estos cinco pasos generales para dar uno nuevo diseño a sus procesos de operación:

- 1) Desarrollar la mision, vision y los objetivos de los procesos de la empresa, estableciendo prioridades y metas.
- 2) Identificar los procesos que es necesario volver a rediseñar, buscando los procesos criticos, cuellos de botella, etc.
- 3) Entender y medir los procesos actuales
- 4) Reunir a las personas involucradas y realizar sesiones de trabajo
- 5) Diseñar y elaborar un prototipo del proceso, implementacion tecnica

Para realizar la reingeniería la gerencia debe:

---

<sup>4</sup> Brandon, J; Morris, (1995): Reingeniería. Como aplicarla con éxito en los negocios. Pág. 8

- Persuadir al personal para aceptar el cambio
- Educar desde el principio el proceso
- Dar mensajes claros
- Aclarar donde se encuentra la compañía y porque de cambiar.

El aspecto vital y crucial de la reingeniería y que debe darse necesariamente al inicio del esfuerzo para que este logre darse, es la persuasión de la gente dentro de la empresa para que acepten o cuando menos no rechacen la posibilidad de un gran cambio dentro la empresa.

#### **2.1.6 Ventajas de la aplicación de la reingeniería**

Permitir un rápido reposicionamiento de la empresa en el mercado, gracias a importantes reducciones de costos, mejoras rápidas en la calidad de servicios, tiempos de reacción, reducción de desperdicios y mejoras en los niveles de satisfacción y tiempos de ciclos.

Para aquellas empresas amenazadas por problemas financieros o de liquidez, le permite rápidamente y de forma efectiva reducir costos y mejorar su flujo de efectivo. Para otras le permitirá avances importantes en materia tecnológica –tanto a nivel productos / servicios, como a nivel procesos- que le permitan igualar o mejorar su posición en relación a las organizaciones competidoras. Como se muestra a continuación:

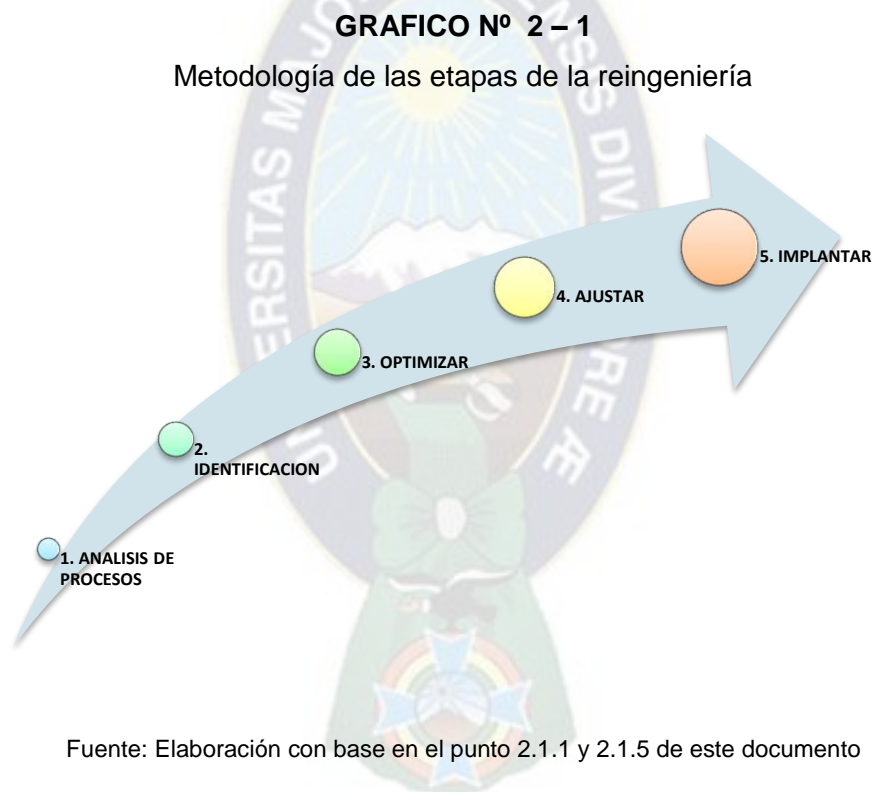
- Se concentra básicamente en el esfuerzo de todos los que conforman la organización de procedimientos para poder generar el valor agregado
- Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles
- Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas
- Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones

## 2.1.7 Etapas, instrumentos y técnicas de una reingeniería de procesos<sup>5</sup>

La reingeniería de procesos consiste en transformar los procedimientos organizacionales de modo radical por una optimización insuperable de recursos y los sistemas de información con vistas a conseguir mejoras en términos de calidad, de realización, de productividad y de medio ambiente. La reingeniería de procesos es cada vez a menudo para mejorar los procesos logísticos.

### 2.1.7.1 Etapas

El éxito de una reingeniería de procesos pasa por una fuerte movilización de los equipos responsables y de los actores del proceso analizando 5 etapas principales:



### **Eta**pa 1: Realización de la cartografía de los procesos: identificación de los procesos y de sus interacciones.

En primer lugar, los procesos están listados y agrupados en 4 categorías:

<sup>5</sup> Champy. J y M Hammer (1994): Reingeniería. Ed Norma Pág. 20



1. Los procesos operacionales: directamente vinculados a la realización del producto o del servicio.
2. Los procesos de gestión de empresas: conducen la empresa hacia los objetivos dados y controlan la adecuación de las decisiones con estos últimos.
3. Los procesos de medida: miden los resultados para identificar las acciones correctivas.
4. Los procesos soporte: contribuyen al buen funcionamiento de otros procesos.

### **Etapa 2: Búsqueda de los procesos claves y jerarquización**

La búsqueda de los procesos claves sirve para identificar los procesos que influyen más para conseguir los objetivos fijados. Es el gerente que es responsable de su identificación.

Estos procesos luego están priorizados según los ahorros potenciales y el nivel de dificultad de los cambios inducidos por su reingeniería.

### **Etapa 3: Descripción detallada de los procesos analizados**

La descripción detallada de los procesos analizados se obtiene:

1. Reuniendo las informaciones y la documentación disponibles (antigua cartográfica de los procesos, modo operatorio, entrevista con los operacionales).
2. Formalizando los procesos que existen sobre el mismo modelo con los operacionales de la función:
  - Ficha Proceso.
  - Organigrama.
  - Esquemas de los flujos físicos y de la información.
  - KPI - Indicadores de realización.
3. Validando esta formalización en una reunión de validación que reúne los operacionales

---

#### **Etapas 4: Identificación de las disfunciones y búsqueda de mejoras**

Las disfunciones están identificadas:

- Entrevistando los operacionales de la función,
- Comparando los KPI actual con los KPI objetivos o KPI de benchmark.

Luego están analizados para encontrar la causa y jerarquizados según sus impactos sobre los ahorros obtenidos.

Luego, procede a la fase de búsqueda de soluciones (sesiones de brainstorming, entrevistas) con todos los actores del proceso. La solución retenida será el mejor compromiso entre conseguir los objetivos, el nivel de costes y la complejidad de la solución.

#### **Etapas 5: Establecimiento y descripción detallada de los procesos objetivos.**

El establecimiento de los procesos objetivos comprende:

La integración de las mejoras gracias a:

- Ficha Técnica de presentación
- Nuevo Organigrama
- Nuevos esquemas de los flujos físicos y de información.

#### **2.1.8 Gestión de operaciones<sup>6</sup>.**

Es el conjunto de reglas y preceptos, que se toman en cuenta para el desarrollo y avance de la industria, abarca métodos, tiempos, diseño, administración, siendo éstos, factores de vital importancia dentro de una planta de procesos, cualquiera que fuese el producto que fabriquen.

Los administradores de operaciones, son los responsables de la producción de los bienes o servicios de las organizaciones, son ellos quienes toman decisiones que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que se utilizan.

---

<sup>6</sup> Normas (BPM). Buenas Prácticas de Manufactura (2007)

La administración de operaciones es el estudio de la toma de decisiones en la función de operaciones como:

- Proceso
- Capacidad
- Inventarios
- Fuerza de trabajo
- Calidad

### 2.1.9 Productividad<sup>7</sup>.

Productividad es la relación cuantitativa entre lo que producimos y los recursos que utilizamos. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados. Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (insumos) si en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos. La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas.

### 2.1.10 Medición de la productividad.

En las empresas que miden su productividad, la fórmula que se utiliza con más frecuencia es:

$$Productividad = \frac{\text{numero de unidades producidas}}{\text{insumos empleados}}$$

Este modelo se aplica muy bien a una empresa manufacturera, taller o quien fabrique un conjunto homogéneo de productos. Sin embargo, muchas empresas modernas manufacturan una gran variedad de productos. La fórmula se convierte entonces en:

$$Productividad = \frac{\text{produccion A} + \text{produccion B} + \text{produccion C}}{\text{insumos empleados}}$$

Finalmente, otras empresas miden su productividad en función del valor comercial de los productos.

---

<sup>7</sup> Niebel Freivalds.- Ingeniería Industrial.- Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo.- Pag. 17.

$$Productividad = \frac{Ventas\ netas\ de\ la\ empresa}{salarios\ pagados}$$

Un aumento de la productividad se conseguirá cuando se emplee, para una misma producción, el menor capital, la más pequeña cantidad de materiales, de la calidad suficiente, el menor tiempo de fabricación con el mínimo de trabajo, etc.

$$Mayor\ productividad = \frac{igual\ produccion}{menor\ cuantia\ de\ elemento\ empleado}$$

## 2.2. Métodos y tiempos de trabajo<sup>8</sup>.

### 2.2.1 Introducción al estudio de métodos y medición del trabajo.

El análisis del método y la medición del trabajo son los pilares que sostienen el diseño de los sistemas de trabajo. La finalidad del diseño del trabajo es encontrar las maneras más eficientes de realizar las funciones necesarias. En un contexto de producción, esto implica el análisis de los sistemas de trabajo actual y propuesto para lograr una transformación óptima de los insumos en productos.

### 2.2.2 Métodos de trabajo.

El estudio de los métodos de trabajo consiste en el registro, análisis y examen crítico y sistemático de los métodos existentes y de las propuestas para llevar a cabo un trabajo, y en el desarrollo y aplicación de los métodos más sencillos y eficientes. Consiste, así pues, en ver el modo de hacer un trabajo, en mejorar la forma de realizarlo y en adiestrar al personal en los nuevos procedimientos.

La mayoría de las mejoras resultantes de la medición del trabajo radica en los estudios fundamentales de métodos, que proceden a los estudios de tiempos en sí. No obstante que los estándares de tiempo se utilizan para propósitos de control administrativo, los estándares por sí solos no mejoraran la eficiencia.

---

<sup>8</sup> RIGGS, James.- SISTEMAS DE PRODUCCION Planeación, Análisis y Control.- Pag. 334

### 2.2.3 Análisis de los procesos.

El objetivo de un análisis del proceso es mejorar el orden sucesivo o el contenido de las operaciones necesarias para realizar una tarea.

- ⊕ Influencia de los métodos y la medición del trabajo en otras actividades de producción.
- ⊕ **Fabricación:** El análisis de métodos indica cómo se realiza mejor el trabajo y los tiempos estándar indican en que tiempo se debe hacer.
- ⊕ **Ingeniería:** Los diseños de productos y equipos incorporan la planeación de métodos y procesos.
- ⊕ **Ventas:** El costo del producto depende en buena parte de los métodos de fabricación y los controles de medición.
- ⊕ **Relaciones Industriales:** Las buenas relaciones laborales son el resultado de salarios equitativos basados en el contenido del trabajo.
- ⊕ **Control de Producción.-** El control de cantidad y calidad depende de los tiempos estándar y del análisis del proceso.

Gráfico N° 2 – 2

Influencia de métodos y medición de trabajo en otras actividades



Fuente: RIGGS, James.- SISTEMAS DE PRODUCCION Planeación, Análisis y Control

## 2.2.4 Tiempos de trabajo.

### 2.2.4.1 Generalidades.

El objetivo del estudio de tiempos es determinar el tiempo estándar para una operación, o sea el tiempo que requiere un operador calificado y totalmente adiestrado para realizar la operación aplicando un método específico y trabajando a ritmo normal.

### 2.2.4.2 Elementos de estudio de tiempos<sup>9</sup>.

#### ⊙ El tiempo de reloj (TR)

Es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el reloj. No se cuentan los paros realizados por el productor, tanto para atender sus necesidades personales como para descansar de la fatiga producida por el propio trabajo.

#### ⊙ El factor de ritmo (FR).

Este nuevo concepto sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TR, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de la misma tarea.

El coeficiente corrector, FR, queda calculado al comparar el ritmo de trabajo desarrollado por el productor que realiza la tarea, con el que desarrollaría un operario capacitado normal, y conocedor de dicha tarea.

$$FR = \frac{\text{Actividad Desarrollada}}{\text{Actividad Normal}}$$

#### ⊙ El tiempo normal (TN).

Es el tiempo que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo normal, emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio.

Su valor se determina al multiplicar TR por FR:  $TN = TR * FR = cte$

<sup>9</sup> Niebel Freivalds.- Ingeniería Industrial.- Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo.- Pag. 328



### Ⓢ Los suplementos de trabajo (K).

El objetivo fundamental de todos los suplementos es agregar tiempo suficiente al tiempo de producción para que el trabajador promedio cumpla con el estándar cuando tiene un desempeño estándar.

A continuación exponemos una guía para seleccionar los suplementos de trabajo:

- a) Por fatiga, del 2 al 10% dependiendo del trabajo. Si el trabajo es ligero y existen descansos a la mitad de la jornada no se tomarán en cuenta suplementos por fatiga.
- b) Se tomará máximo un 2 %, por retrasos.
- c) Por necesidades personales, 5% para hombres y 6% para mujeres.

### Ⓢ Ciclos de Estudio.

Para obtener un tiempo justo, será preciso tomar varias veces el tiempo de reloj de cada uno de los elementos para que entre ellos, se puedan calcular el que represente a todos ellos compensando las variaciones que puedan existir entre los mismos. Para estos cálculos utilizaremos más adelante fórmulas estadísticas que nos dan un grado de confianza y precisión aceptables.

### Ⓢ Tiempo Tipo (Tt).

Podemos definir al tiempo tipo de una operación, como el tiempo en el cual un operario, trabajando a paso normal, realiza dicha tarea, tomando en cuenta suplementos por fatiga, retrasos y necesidades personales.

## 2.3 Diagramas de procesos<sup>10</sup>.

Un diagrama de proceso es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los






---

<sup>10</sup> RIGGS, James.- SISTEMAS DE PRODUCCION Planeación, Análisis y Control.- Pag. 337

términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

Las siguientes definiciones en la tabla, cubren el significado de estas clasificaciones en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajos de diagramado de procesos.

TABLA DE CLASIFICACIÓN SÍMBOLOS

SÍMBOLO	ITEM	FUNCIÓN
	Operación	Se usa para indicar una operación como aserrar, ranurar, perforar, taladrar, escoplar y lijar. En su concepto, por productividad, se utiliza para referirse a cualquier acción tendiente a aumentar el valor de las materias primas.
	Inspección	Se usa para todas las tareas relacionadas con el examen o comprobación de la calidad del trabajo, independiente si se lleva a cabo por un trabajador o un grupo de trabajadores.
	Transporte	Indica transporte o movimiento de materias primas desde una estación de trabajo a otra. Fundamentalmente, el símbolo significa que el material ha salido de un puesto de trabajo a otro, representando a su vez una transferencia de responsabilidades entre los trabajadores.
	Depósito	Este símbolo indica que se está a la espera de materias primas: PROVISIONAL, ó también indica demora en el desarrollo del tipo de producción que se ha instaurado por fabricación: O ESPERA.
	Almacenamiento	Un triángulo derecho indica almacenamiento de producto terminado; un triángulo invertido indica almacenamiento de materia prima.

#### 2.4 Diagramas de recorrido.

Los diagramas de recorrido son diagramas de proceso dibujados sobre los planos o lugares de trabajo, para mejor ilustración del recorrido real de los operarios y materiales.

Estos diagramas de recorrido nos sirven, para poder mejorar o cambiar la distribución de las máquinas, puestos de trabajo, almacenes y oficinas para obtener un menor tiempo de producción o una mejor distribución del trabajo, también se pueden cambiar las rutas que recorren las piezas, el producto o los hombres así como también montacargas, elevadores y máquinas de este tipo.

#### 2.5 Condiciones de trabajo<sup>11</sup>.

Las condiciones de trabajo ideales mejoran la seguridad registrada, reducen el ausentismo, los retrasos y la rotación del personal, eleva el ánimo de los empleados y mejora las relaciones públicas, todo esto nos ayuda a un incremento en la

<sup>11</sup> Nivel Freivalds.- Ingeniería Industrial.- Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo.- Pag.224



productividad. Las condiciones de trabajo dependen principalmente de alguno de los siguientes factores:

### ⊙ **Ruido.**

Las personas sometidas a altos niveles de ruido a parte de sufrir pérdida de su capacidad auditiva pueden llegar a la sordera, acusan una fatiga nerviosa que es origen de una disminución de la eficiencia humana tanto en el trabajo intelectual como en el manual. La siguiente tabla del nivel sonoro recomendable puede servir de punto de referencia para diseñar áreas de trabajo.

**Cuadro Nº 2 – 1**

Calificación del nivel de ruido.

Ambiente	DB
Sala de grabación	25
Hospital	35
Sala de Conferencias	40
Oficinas	45
Bancos, almacenes	50
Fábricas	50 – 80

Fuente: Nivel Freivalds.- Ingeniería Industrial.- Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo

### ⊙ **Vibraciones.**

Son oscilaciones de partículas alrededor de un punto en un medio físico equilibrado cualquiera y se pueden producir por el propio funcionamiento de una máquina o equipo. Los efectos que producen en el organismo dependen de la frecuencia:

Oscilaciones baja frecuencia (<2 Hz), alteraciones en el sentido del equilibrio, provocando mareos, náuseas, y vómitos; de baja y media frecuencia (2 a 20 Hz), afecta sobre todo a la columna vertebral, el aparato digestivo; de alta frecuencia (20 a 300 Hz), pueden producir quemaduras por rozamiento y problemas vasomotores.

### ⊙ **Temperatura.**

La calefacción mejora el ambiente de trabajo, eliminando el frío, reduce las bajas por enfermedad, y mantiene el rendimiento de trabajo en las condiciones óptimas. Según Woodson y Conover en su guía de ergonomía:

- A 10°C aparece el agotamiento físico de las extremidades.
- A 18°C son óptimos.
- A 24°C aparece la fatiga física.
- A 30°C se pierde agilidad y rapidez mental, las respuestas se hacen lentas y aparecen los errores.
- A 50°C son tolerables una hora con la limitación anterior.
- A 70°C son tolerables media hora, pero está muy por encima de la posibilidad de actividad física o mental.

### ⊙ Ventilación.

Para un número constante de trabajadores, la intensidad de la ventilación debe ser inversamente proporcional al tamaño del local. El objetivo de la ventilación es dispersar el calor producido por las máquinas y los trabajadores, por consiguiente, habría que intensificar la ventilación en los locales en que exista una mayor concentración de máquinas y trabajadores.

### ⊙ Iluminación.

Para conseguir una iluminación correcta se deben tener en cuenta, el objetivo principal que se debe alcanzar es que la cantidad de energía luminosa que llegue al plano de trabajo sea la adecuada para la consecución del mismo. En la siguiente tabla se establecen los niveles adecuados de iluminación según el tipo de trabajo:

**Cuadro Nº 2 – 2**

Niveles de iluminación de acuerdo al tipo de tarea

Lux	Tipo de trabajo
1000	Joyería y relojería, Imprenta
500 a 1000	Ebanistería
300	Oficinas, bancos de taller
200	Industria conservera
100	Sala de máquinas y calderas, Depósitos y almacenes
50	Manipulación de mercancías
20	Patios, Galerías y Lugares de paso

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (O.I.T)

---

## **2.6 Administración, control y programación de la producción.**

### **2.6.1 Administración de la producción.**

Hoy en día no hay una definición aceptada universalmente de lo que es administración. Pero se podría definir la administración como "un proceso o forma de trabajo que comprende la guía o la dirección de un grupo de personas hacia metas u objetivos organizacionales"<sup>12</sup>

La Administración de la Producción puede definirse como la planificación, implementación y el control de las actividades de producción, incluyendo el propio sistema de producción de bienes o servicios, conducido por una unidad de organización, con objetivos definidos de desempeño, los cuales a su vez se encuentran sujetos a modificaciones de acuerdo a cambios en el entorno.

#### **2.6.1.1 Áreas de la administración de la producción.**

La preparación para la producción consiste en actividades de planificación del proceso productivo, la programación del proyecto, la selección de equipos, la construcción de la obra, la contratación del personal compra de insumos, y asignación de tareas. Esta fase de preparación para la producción es precedida por la planificación y el diseño del producto, que a su vez deriva de una actividad de investigación y desarrollo.

Esto significa que la Administración de Producción de hoy día no se limita al control tener en cuenta cambios en el ambiente socio-económico.

Por lo tanto la Administración de la Producción no se reduce a optimizar cada paso de la producción o del sistema productivo, sino que requiere una acción integrada que cubre todo el espectro de las actividades citadas, que deben responder a circunstancias cambiantes, y deben lograr una eficiencia global creciente. Este enfoque es equivalente a la creación de sistemas de producción capaces de responder rápidamente a nuevas necesidades de mercado, reduciendo la demora entre desarrollo y manufactura de nuevos productos, así como los períodos de arranque para pasar del producto diseñado a su manufactura, es decir está enfocado a vincular, establecer lazos, entre el diseño y la manufactura.

---

<sup>12</sup> Diccionario de Administración y Finanzas.- Ed. Océano.- Centrum. 2003

## 2.6.2 Control De La Producción<sup>13</sup>.

El control de la producción se refiere esencialmente a la cantidad de fabricación de artículos y vigilar que se haga como se planeó, es decir, el control se refiere a la verificación para que se cumpla con lo planeado, reduciendo a un mínimo las diferencias del plan original, por los resultados y práctica obtenidos. Un buen control debe establecer medios para una continua evaluación de ciertos factores: la demanda del cliente, la situación de capital, la capacidad productiva, etc.

Con lo dicho anterior, podemos definir el control de producción, como "la toma de decisiones y acciones que son necesarias para corregir el desarrollo de un proceso, de modo que se apege al plan trazado".

### 2.6.2.1 Funciones del control de producción.

- Pronosticar la demanda del producto, indicando la cantidad en función del tiempo. Comprobar la demanda real, compararla con la planteada y corregir los planes si fuere necesario.
- Establecer volúmenes económicos de partidas de los artículos que se han de comprar o fabricar.
- Determinar las necesidades de producción y los niveles de existencias en determinados puntos de la dimensión del tiempo.
- Comprobar los niveles de existencias, comparándolas con los que se han previsto y revisar los planes de producción si fuere necesario.
- Elaborar programas detallados de producción y planear la distribución de productos.

### 🕒 Factores para lograr que el control de producción tenga éxito.

Se pueden considerar 3 tipos de factores:

- **Creativos:** Son los factores propios de la ingeniería de diseño y permiten configurar los procesos de producción.

---

<sup>13</sup> Rubinfeld Hugo.-Sistemas de Manufactura Flexible.- Segunda Edición 2004.- Pag. 170

- **Directivos:** Se centran en la gestión del proceso productivo y pretenden garantizar el buen funcionamiento del sistema.
- **Elementales:** Son los inputs necesarios para obtener el producto (output). Estos son los materiales, energía, etc.

### 2.6.3 Programación De La Producción<sup>14</sup>.

Esta es una actividad que consiste en la fijación de planes y horarios de la producción, de acuerdo a la prioridad de la operación por realizar, determinado así su inicio y fin, para lograr el nivel más eficiente. La función principal de la programación de la producción consiste en lograr un movimiento uniforme y rítmico de los productos a través de las etapas de producción. Se inicia con la especificación de lo que debe hacerse, en función de la planeación de la producción. Incluye la carga de los productos a los centros de producción y el despacho de instrucciones pertinentes a la operación. El programa de producción es afectado por:

- **Materiales:** Para cumplir con las fechas comprometidas para su entrega.
- **Capacidad del personal:** Para mantener bajos costos al utilizarlo eficazmente, en ocasiones afecta la fecha de entrega.
- **Capacidad de producción de la maquinaria:** Para tener una utilización adecuada de ellas, deben observarse las condiciones ambientales, especificaciones, calidad y cantidad de los materiales, la experiencia y capacidad de las operaciones en aquellas.
- **Sistemas de producción:** Realizar un estudio y seleccionar el más adecuado, acorde con las necesidades de la empresa.

La función de la programación de producción tiene las siguientes finalidades:

- Prever las pérdidas de tiempo o las sobrecargas entre los centros de producción.
- Mantener ocupada la mano de obra disponible.
- Cumplir con los plazos de entrega establecidos.

---

<sup>14</sup> RIGGS, James.- SISTEMAS DE PRODUCCION Planeación, Análisis y Control.- Pag. 231



## CAPITULO III

### 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE INDUSTRIAS LARA BISCH EN EL ÁREA DE FLEXOGRAFÍA

#### **3.1 Antecedentes de la empresa**

"Industrias Lara Bisch Sociedad Anónima" (ILBS.A), con un CIU 3420 correspondiente a la *Fabricación de Artículos de envases flexibles, empaques de cartón, formularios continuos*, cheques etc. Surge en el año 1999 debido a la división societaria de La Papelera S.A., por razones de índole estratégico, dando lugar a un grupo empresarial conformado por tres divisiones industriales: Flexografía, Offset y Formularios Continuos (Indufor) y una comercial (Full Office).

La unión de las mismas permite a ILBSA tomar control del área de Finanzas-Administración del área Comercial y Productiva, caracterizada por una organización del tipo lineal.

#### **3.2 Misión, visión y política de calidad<sup>15</sup>**

La misión y visión junto a la política de calidad en Industrias Lara Bisch se detalla a continuación.

##### **3.2.1 Misión**

BRINDAR soluciones en los rubros de empaque rígido y flexible, publicaciones y otros productos impresos, a la industria, el comercio, el sector de servicios y otras organizaciones.

ORIENTAR nuestros esfuerzos hacia el cliente buscando exceder sus expectativas de calidad y servicios a través de una cultura de mejora continua, experiencia, compromiso de nuestros recursos humanos, tecnología, sistemas empresariales y respeto al medio ambiente.

---

<sup>15</sup> Industrias Lara Bisch. (2014). Departamento de Gestión de la calidad. Política de calidad



LOGRAR un retorno adecuado sobre la inversión para los accionistas."

### 3.2.2 Visión

"Queremos ser una empresa eficiente, flexible y dinámica, con objetivos claros y compartidos entre todos sus integrantes, para poder adaptarnos a las crecientes exigencias de nuestros clientes y ser líderes en los productos y servicios que ofrecemos."

### 3.2.3 Política de la calidad

La dirección de la empresa ha establecido una Política de calidad enfocada a satisfacer los requisitos de nuestros clientes y la mejora continua.

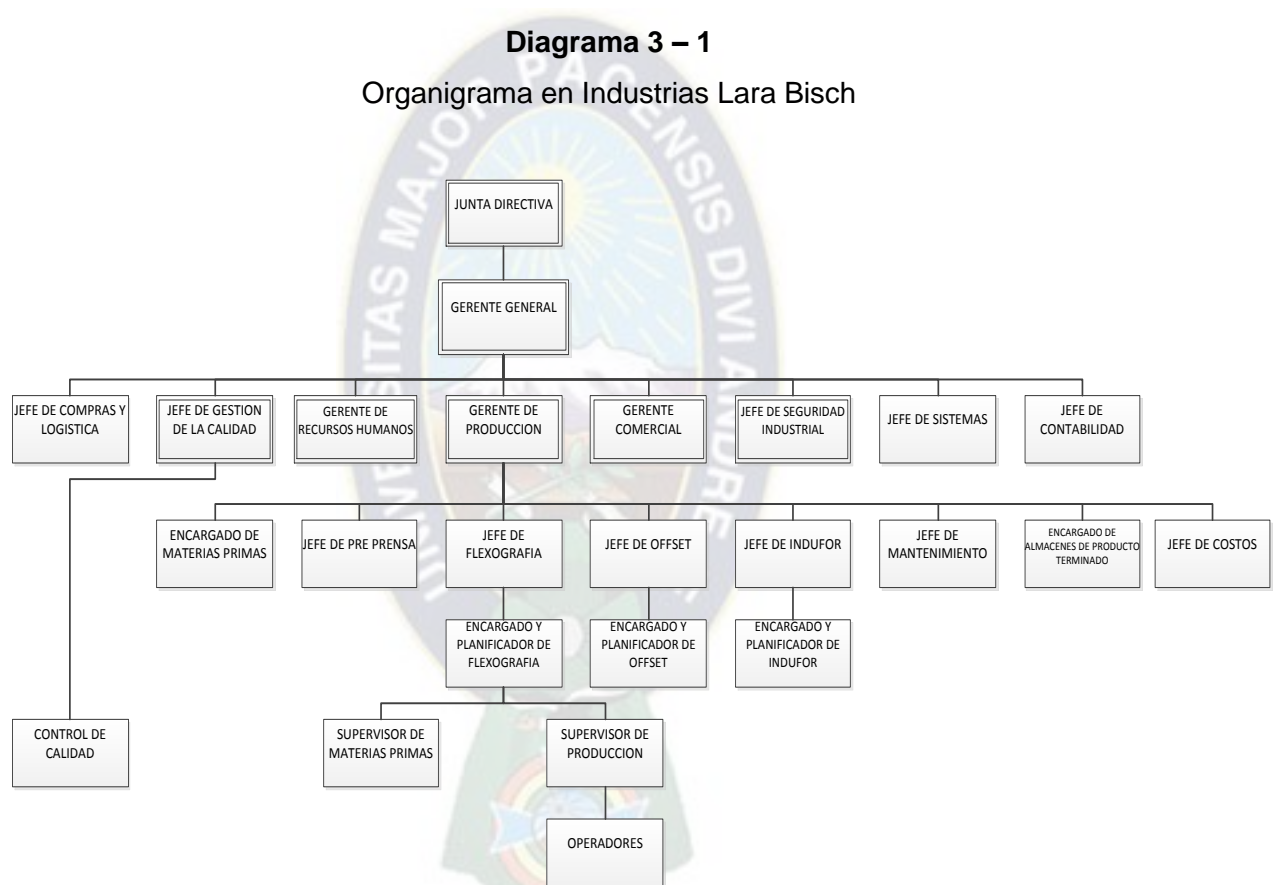
*"Cumplir con los compromisos que hemos asumido con nuestros clientes y proveedores, con nuestra organización y nuestros accionistas para el máximo beneficio de todos."*

Para ello las directrices de nuestra organización son:

- Conocer, entender y superar las expectativas de nuestros clientes.
- Observar estrictamente las especificaciones de los productos y servicios acordados con nuestros clientes, especialmente en: tiempo de entrega, calidad y precio.
- Conocer, entender y superar la calidad de los productos de nuestra competencia y mantenernos permanentemente actualizados sobre las tendencias del mercado y los nuevos requisitos de los clientes.
- Cumplir con los requisitos legales y normas de calidad aplicables a nuestra organización.
- Incentivar el trabajo en equipo en nuestra organización.
- Reconocer, capacitar y motivar a nuestro personal.
- Hacer el trabajo bien desde la primera vez. Cada funcionario es responsable de su proceso y debe responder a un proveedor y clientes internos en las más óptimas condiciones.

- Reconocer errores, aprender de ellos y atacar las causas para no volver a cometerlos, creando una cultura de identificación de oportunidades y de mejora continua.
- Mejorar en forma continua la calidad de nuestros productos y servicios.
- Establecer una relación duradera y confiable con nuestros clientes y proveedores.

### 3.3. Organigrama de la empresa



Fuente: Organigrama de Industrias Lara Bisch, 2014

#### **3.3.1 Estructura funcional.**

Las funciones para el desenvolvimiento de la producción de detallan a continuación:

**Gerente de producción.-** Cuya función es de coordinar, dirigir y controlar todas las actividades que hacen posible la transformación de recursos para la obtención de productos finales, tiene a su cargo las jefaturas de las tres líneas productivas de la

---

empresa que son Offset, Formularios continuos (Indufor) y Flexo grafía, relacionadas todas ellas directamente con el área de mantenimiento de la empresa, siendo su función asegurar la regularidad de las maquinarias.

**Jefe de compras y logística.-** Tiene a su cargo al oficial de importaciones y almacenes, designada para la planificación, implementación y control, del flujo y almacenamiento de bienes y servicios.

**Control de la calidad.-** Complementaria a un comité de la calidad, su trabajo consiste en realizar la verificación de los productos y los procedimientos de producción de las tres líneas de la empresa, de acuerdo a las especificaciones que define la calidad requerida.

**Jefe de planta.-** Su función es la de supervisar la producción del producto y el cumplimiento del programa. Vigilar orden y limpieza de toda el área, así como el contar con el equipo y las herramientas necesarias para el trabajo.

**Encargado y planificador.-** Su función es la de monitorear y verificar que el personal del área de producción realice eficientemente sus labores. Realizar reportes sobre el proceso de producción, porcentajes de desperdicios y entrega de producto terminado a bodega, coordinar la mano de obra, los materiales, herramientas y las instalaciones, para mejorar en lo mejor posible la producción.

### 3.4 Productos

Dentro de esta área podemos ver tres tipos de proceso que realiza la empresa que son:

- **Bolsas**, que comienzan su proceso en la sección de extrusión seguido del área de sellado y cortado, finalizando en esta sección con el empaquetado y etiquetado del producto.
- **Bolsas y Etiquetas con impresión**, comenzando su proceso de producción en la sección de extrusión, seguido de impresión (anverso y/o reverso), continua la

sección de corte y sección de Sellado o Prepicado, finalizando en etiquetado entregado en bobinas y embolsado del producto.

- **Laminas o Bobinas multicapas**, este proceso comienza en la sección de extrusión, seguido de la sección de impresión (reverso), luego pasa a la sección de laminado (sin disolvente y con disolvente) seguido de la sección de Corte, finalizando en esta sección si se trata de bobinas, si se trata de bolsas continua con la sección de Sellado y culmina con el etiquetado y embolsado del producto.
- **Sobre Envolturas y etiquetas**, este proceso comienza en la sección de corte donde el material puede ser papel couche, papel bond, papel revestido, seguido por el área de impresión en donde el material pasa por el troquel de la máquina y este le da la forma de sobre envoltura o etiqueta.

### 3.5 Análisis del proceso productivo

El análisis del proceso se lo realiza previo a la aplicación de técnicas para aumentar la producción por unidad de tiempo o disminuir el costo por unidad de producción.

Las líneas de producción del área de flexografía se basa principalmente en todo lo referente a envases flexibles como ser: Bolsas, Etiquetas de manga, Bobinas trilaminadas, Bobinas Coextruidas y sobre envolturas de Papel Couche.

El sistema de producción se lo realiza de acuerdo al pedido de los diferentes clientes principalmente a nivel nacional, primeramente se realiza una cotización previa para luego hacer el diseño, se envía modelos del diseño y formato que desea el cliente, luego de ser aprobados, se libera la orden de producción, se planifica y se inicia el proceso de producción.

#### 3.5.1 Diagrama de flujo del proceso

El diagrama del flujo del proceso se describirá en el Anexo A-1.

#### 3.5.2 Proceso de transformación

Dentro del proceso productivo de la empresa se tienen los siguientes procesos:

### 3.5.2.1 Proceso de extrusión

En esta sección comienza casi todos los productos de la empresa, el trabajo de esta sección consiste en la elaboración de films de polietileno, para ello requiere de los materiales:

- Polietileno Lineal de baja densidad.
- Polietileno Lineal de alta densidad.
- Polietileno Térmico.
- Polipropileno.
- Master Batch (colorante).

**Polietileno de baja densidad:** son fabricados a partir de la polimerización a altas presiones del gas etileno (50.000 PSI y 300°C), sus principales propiedades son: sellabilidad al calor, barrera a la humedad y buena adherencia.

**Polietileno de alta densidad:** se utilizan para mejorar características de resistencia a la abrasión e impermeabilidad al vapor de agua; presenta mayor impermeabilidad al oxígeno, grasas y aceites con respecto a la ofrecida por el polietileno de baja densidad.

**Polipropileno:** este polímero proviene del petróleo o del gas natural, de los cuales se puede obtener por refinación del propileno y polimerización catalítica. Tiene mayor nivel de tratamiento que las películas de polietileno de baja densidad para asegurar una buena adhesión de la tinta.

Los sustratos mencionados anteriormente pueden ser:

**No orientados:** el material una vez conformado no sufre ninguna clase de tratamiento térmico, o mecánico u otro que altere el orden molecular con que salió la película del respectivo molde.

**Mono-orientados:** la orientación de estas películas es sólo en una dirección, la longitudinal. La película queda con una gran tenacidad y resistencia a romperse en sentido transversal.

**Biorientados:** las moléculas fueron mecánicamente inducidas a seguir líneas de fuerza iguales tanto en sentido longitudinal como en sentido transversal, lo cual proporciona gran resistencia mecánica e impermeabilidad al sustrato.

La elaboración de los films consiste en el suministro de los polietilenos, en su forma granulada sólida, los cuales son sometidos a temperaturas de aprox. 150° a 170° C, y por medio de aire va formándose una bolsa de apariencia tubular, la cual es enrollada en unas bobinas, previo al enrollado de la bobinas estos films reciben un tratamiento especial, denominado tratamiento de corona, el cual consiste en suministrar descargas eléctricas de 1600 W. El objetivo de este tratamiento es el de preparar el material para el proceso de impresión, asegurarse de que las tintas se queden impresas en la bolsa.

### 3.5.2.2 Proceso de impresión

En el proceso de impresión lo que se hace es imprimir los distintos tipos de materiales tanto, anverso y/o reverso, empleando para ello tintas y disolventes, este proceso requiere de los fotopolímeros que es entregado por el departamento de Pre-prensa estos fotopolímeros son montados en los cilindros de acuerdo al desarrollo del producto, la cantidad de estos fotopolímeros va conforme a la variedad de colores que requiere el producto, teniéndose impresoras de 4, 5, 6 y 8 colores.

La máquina de impresión flexográfica tiene cuatro componentes principales: la sección de embobinado y alimentación del sustrato, la sección de impresión, el secador y la sección de rebobinado del producto.

Estas impresoras se usan generalmente para impresión de empaques flexible, al igual que para la impresión de rollos angostos, material corrugado y hojas o láminas. Independientemente del producto final, los principios de impresión son básicamente los mismos.

Los componentes principales de la unidad de impresión en una máquina impresora son:

- Fuente de tinta: o llamada bandeja, donde se deposita la tinta para ser tomada por el rodillo



- Rodillo de la fuente: generalmente de caucho, toma la tinta para cargar el rodillo anilox.
- Rodillo anilox: superficie grabada con celdas alineadas en ángulos, dimensiones y volúmenes específicos, para controlar la cantidad de tinta que será entregada al fotopolímero.
- Rodillo porta plancha: rodillo que porta el fotopolímero
- Plancha: fotopolímero con grabación de la imagen invertida en alto relieve
- Racletas o lámina dosificadora: es un dispositivo para la eliminación del exceso de tinta de la superficie del rodillo anilox.
- Cámara cerrada: sistema que garantiza una dosificación de tinta

Esta sección es una de las más importantes de la empresa, ya que en esta sección se emplea más tiempo de encaminado, además de que los cambios de diseño son muy morosos, se tiene el problema de calibrado de tintas y descalce de impresión, que generan una gran cantidad de mermas.

#### 3.5.2.2.1 Tintas flexograficas

Las tintas flexográficas son tradicionalmente delgadas, altamente fluidas y de rápido secado, todas ellas son formuladas a partir de resinas reducibles en solvente. Una tinta es un fluido líquido, formado por pigmentos, resinas, solventes y aditivos.

**Pigmentos:** los pigmentos son compuestos de color insolubles que pueden ser orgánicos e inorgánicos y son ampliamente utilizados para el recubrimiento de superficies; proveen brillo, opacidad, matiz o color, resistencia química y a la luz.

**Vehículo o barniz:** son los fluidos que le dan protección y brillantez al material, además cubre la tinta que ya fue aplicada. Algunas de las propiedades que suministran a las tintas son: imprimabilidad, secado, brillo, anclaje, resistencias químicas y físicas.

**Aditivos:** son compuestos químicos que mejoran propiedades de las tintas, contiene plasticantes que dan flexibilidad al sustrato impreso; ceras, éstas brindan resistencia al roce o fricción; silicones que evitan que el material impreso se enrolle y antiespumantes empleados en tintas base de agua.

**Resinas:** éstas son sólidos coloreados con diferentes texturas y formas, responsables de ciertas propiedades de la tinta como: adhesión, brillo, flexibilidad, solubilidad, resistencia al calor, resistencia química. Las resinas utilizadas son la nitrocelulosa y poliamidas que está siendo sustituida por la nitrocelulosa.

**Solventes:** son líquidos orgánicos capaces de disolver otra sustancia sin experimentar un cambio en su estado químico o propiedades físicas, el propósito de los solventes es el de disolver las resinas usadas en la tinta para permitir que esta fluya y salga de las celdas, para mejorar la imprimibilidad, proveer lubricación del cilindro y regular la velocidad de secado.

#### 3.5.2.2 Fotopolímeros

Los fotopolímeros son materiales plásticos sensibles a los rayos UV (luz ultravioleta). Las planchas flexográficas de fotopolímeros se elaboran mediante un proceso fotodirecto, utilizan negativos fotográficos de alto contraste para la elaboración de planchas; éstas se preparan mecánicamente o mediante el uso de un láser computarizado.

Se coloca el negativo sobre una hoja de fotopolímero y se expone a rayos UV, la película negativa funciona como una máscara, permitiendo que dichos los rayos penetren sólo en las áreas de imagen. En las partes que fueron expuestas el fotopolímero se polimeriza, es decir, se endurece o se vuelve insoluble, mientras que el fotopolímero protegido de la luz UV, permanece sin curar.

Después de la exposición, se lava la plancha de fotopolímero con cepillos y un solvente para retirar el material no expuesto. El material curado (polimerizado), queda como una imagen en alto relieve la cual forma la superficie de impresión de la plancha. Luego de este proceso se manda el fotopolímero al Área de impresión

#### 3.5.2.3 Proceso de Laminación

Esta sección es empleada cuando el producto elaborado requiere ser de multicapa, es decir que no solo emplea una capa para el almacenamiento de los productos, sino requieren por lo general de tres capas para su elaboración, estas capas son:

- Polietileno
- Pet Metalizado
- BioppMepro
- Poliamida Metalizada
- Poliamida

La laminadora tiene cinco secciones principales: dos secciones de embobinado, una sección de revestimiento, estación de laminación y una estación de rebobinado.

El sustrato pasa a través de rodillos ajustables desde las secciones de embobinado. En la sección de revestimiento el adhesivo es continuo y se filtra en cada ciclo de retorno al depósito por medio de un rodillo que realiza la aportación de adhesivo, luego la película recubierta de adhesivo se seca pasando por encima de una cámara de calentamiento y en la estación de laminado se unen las dos películas, el laminado acaba por la parte trasera de la laminadora, en la unidad de rebobinado. El material puede ser alimentado entre los rodillos de recubrimiento sin detener la máquina.

#### **3.5.2.4 Proceso de corte**

Esta sección consiste en el cortado de las bobinas de los distintos productos, ya sea monocapa o trilaminado, en bobinas de menor dimensión que las salidas de la sección de impresión, empleándose tres cortadoras teniendo en cuenta la figura de salida requerida por el cliente.

#### **3.5.2.5 Proceso de sellado y prepicado**

En esta sección cuenta con máquinas selladoras que son las que convierten la bobina en bolsas según las especificaciones del cliente en esta sección se cuenta también con máquinas prepicadoras que convierte la bobina en etiquetas de manga según las dimensiones requeridas, una vez prepicado y cortado pasa a embobinarse y este es el producto final que se le da al cliente

#### **3.5.3 Insumos Principales**

Dentro de los insumos principales que se utilizan para los diferentes productos se tienen los siguientes ítems:

**Cuadro Nº 3 – 1**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía): Descripción de los Insumos**

Ítem	Descripción
08.13.000004	BARNIZ REDUCTOR GB TOP - 171621
08.05.0003	BARNIZ UVVIOGLOSE 0077
02.07.0001	ACETATO DE ETILO - 180K
05.01.0001	ALCOHOL ISOPROPILICO 99.5% EN KILOS
08.10.0003	BARNIZ CH7044 ANTIALCALI Y R.PEROXIDO H
04.01.0001	CAJA DE CARTON CORRUGADO 46X46X46CM.
03.05.0002	1305 SCOTCH CLEAR 48 MM X 100 M
03.02.000004	CINTA CUSHION E1020H 18"X25 YD BULK
03.02.0001	CINTA CUSHION E1015H 0.38 MD
03.02.0002	CINTA CUSHION E1115H 18"X25 YD
03.02.0003	CINTA CUSHION E1915H 45.72 CM 0.38 MM.
05.12.000002	DILUYENTE RECICLADO
05.04.0001	DOWANOL
01.04.0002	PEGAMENTO FINEBOND E-331 M
12.35.0001	LAPIZ P/PRUEBA DE TRATADO EN FILM
06.07.0003	LIMPIADOR PARA ANILOXRECYLCLEAN 2000
01.06.000006	ADHESIVO LIOFOL 7568
01.06.0001	ADHESIVO LA 9526 CP-22 (LIOFOL 9526-CP)
02.05.0001	AGENTE RETIC.BASEPOLIOL LIOFOL9727
05.07.000004	DILUYENTE UNIVERSAL PARA TINTAS
06.06.0001	TRAPO DE ALGODON
04.02.0007	TUBOS DE CARTON 75 CM
12.56.000001	ZIPPER DE POLIETILENO ZPE100C
04.C.018.SUN	TINTA NEGRO SUP. SUNFLEXTR 7-8539

**Fuente:** Elaboración con base en datos del departamento de producción

**3.5.4 Clasificación y descripción de las materias primas**

Dentro de las materias primas principales más utilizadas se tienen los siguientes ítems:

**Cuadro N° 3 – 2**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía): Descripción de la materia prima**

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>
B.PC.013.050.000.SI	FILM D/NYLON CAPRAN/M MET 13MIC.50CM CMGP 1500
B.PM.015.056.000.SI	FILM BIOPP MET MEBTS 15 MIC 56 CMS.
B.PM.017.042.000.SI	BIOPP MET.MEBTS 17MIC.420MM
B.PM.017.048.000.SI	FILM BIOPP METAL. ME BTS 17MIC. 480MM SIGDOPACK
B.PN.017.058.000.OP	FILM BIOPP NAT SC17 17MIC 58 CMS(OPPFILM)
B.PN.017.059.000.BI	FILM BIOPP TSI NAT. 17 MIC.590MM BIOFILM
B.PN.020.052.000.CA	FILM BIOPP NAT. T20SS 20MIC. 520MM CARTONAL
B.PN.020.061.000.SI	FILM BOPP NAT PGBTF 20 MIC 61CM
L.BD.CON.020.PEM.MP	POLIETILENO BD CONV. PX 20020-P PEMEX (BULK MATIC)
L.BD.CON.108.904.MP	POLIETILENO BD CONV. POLIFEN 641/1089-04
L.BD.CON.220.POL.MP	POLIETILENO BD CONV. 220M POLISUR
L.BD.TER.PX2.004.MP	POLIETILENO BD TERMO PEMEX PX-22004
L.RP.BL2.000.000.VA	POLIETILENO REPROCESADO BLANCO 2DA CALIDAD
O.AA.050.025.000.FP	POLIPROP.AUTOADH.TRANSP.S0250 25CM
O.AA.050.025.100.AR	POLIPROP.AUTOADH.TRANS.50G 25CM.X1000M. ARCLAD
O.AA.050.116.000.AR	POLIPROP.AUTOADH.PLATA PPMP50-P1-G62S 116MM
P.2L.170.725.103.SP	PAPEL COUCHE 2L MAGNO STAR 170G 72.5X102.5
P.AA.070.210.297.HR	PAPEL AUTOAD P/ETIQ COLORPRINT 210X297 MM
P.AA.075.210.297.HR	PAPEL AUTOADH P/ETIQ PREMIUM 210X297 MM
P.SU.035.044.000.MA	PAPEL SULFITO 35G .44 CM

**Fuente:** Elaboración con base en datos del departamento de producción



### 3.5.5 Maquinaria

Dentro de las maquinarias que cuenta la empresa son las siguientes:

#### ⊙ Área de Extrusión

- Coextrusora (Tricapa)
- Extrusora Plymet – 60
- Extrusora R-90
- Extrusora Plymet - 45
- Extrusora Novamec -45
- Extrusora Plymet- 35
- Extrusora Ciola

#### ⊙ Área de Impresión

- Impresora Bielloni
- Impresora Novagraf
- Impresora Allied Gear
- Impresora F-1
- Impresora F-2
- Impresora Venus – 5
- Impresora Rami

#### ⊙ Área de Laminación

- Laminadora LP
- Laminadora SCZ

#### ⊙ Área de Corte

- Cortadora Bielloni I
- Cortadora Bielloni II
- Cortadora Rami
- Cortadora Goebel

#### ⊙ Área de Sellado

- Selladora y Prepicadora Hece 500 I
- Selladora y Prepicadora Hece 500 II
- Selladora y Prepicadora Narita
- SelladoraPoucheraHece – 700
- SelladoraConfecionadora NPU
- SelladoraConfecionadora FMC – 106 LP



- SelladoraConfeccionadora FMC – 106 CBB
- SelladoraConfeccionadora FMC- 75

**Cuadro Nº 3 – 3**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía): Características de la maquinaria**

Área	Maquina	Características
Extrusión	Alpha Maraton (Coextrusora)	Ancho de extrusión de hasta 100 cm
	Plymet – 60	Ancho de extrusión de hasta 85 cm
	R-90	Ancho de extrusión de hasta 75 cm
	Plymet - 45	Ancho de extrusión de hasta 55 cm
	Novamec -45	Ancho de extrusión de hasta 50 cm
	Plymet- 35	Ancho de extrusión de hasta 40 cm
	Ciola	Ancho de extrusión de hasta 60 cm
Impresión	Bielloni	Hasta 8 colores de impresión
	Novagraf	Hasta 6 colores de impresión
	Allied Gear	Hasta 5 colores de impresión
	WindMoller F-1	Hasta 3 colores de impresión
	WindMolle F-2	Hasta 3 colores de impresión
	Venus – 5	Hasta 5 colores de impresión
	Rami	Hasta 4 colores de impresión
Laminación	Bielloni Cleo La Paz	Es la más utilizada en la empresa realiza trilaminados ya que lleva incorporado una tratadora que refuerza el nivel de tratado de los materiales
	Bielloni Cleo Santa Cruz	Es la menos utilizada ya que sus sistema es antiguo y solo realiza bilaminados
Corte	Bielloni I	Utilizada para cortar refiles de impresión
	Bielloni II	Utilizada para cortar refiles de impresión
	Rami	Utilizada para cortar refiles de impresión
	Goebel	Corta todo tipo de papel desde papel kraft hasta papel sulfito
Sellado	Hece 500 I	Selladora y Prepicadora de etiquetas
	Hece 500 II	Selladora y Prepicadora de etiquetas
	Narita	Selladora y Prepicadora de etiquetas
	Hece – 700	Selladora Pouchera
	NPU	Selladora de bolsas monocapa
	FMC – 106 LP	Selladora de bolsas monocapa
	FMC – 106 CBB	Selladora de bolsas monocapa
	FMC- 75	Selladora de bolsas monocapa

**Fuente:** Elaboración con base en datos del departamento de producción

### 3.5.6 Mano de obra

Se efectúa la producción de acuerdo a los pedidos, se cuentan con 60 personas en el área de producción de flexografía, 47 personas de mano de obra directa y 13 persona de mano de obra indirecta. Los trabajadores que se encuentran en el área de producción realizan rotaciones según el área en donde estén en turnos.

**CUADRO N° 3 – 4**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Mano de Obra requerida, 2014**

Código	Descripción	Personal
		Permanente
<b>PERSONAL DIRECTO DE PRODUCCION</b>		
<b>1000</b>	<b>EXTRUSION</b>	
1001	Operadores	3
1002	Ayudantes	3
<b>1100</b>	<b>Impresión</b>	
1101	Operadores	11
1102	Ayudantes	6
<b>1200</b>	<b>Laminación</b>	
1201	Operadores	1
1202	Ayudantes	1
<b>1300</b>	<b>Corte</b>	
1301	Operadores	8
<b>1400</b>	<b>Sellado y Prepicado</b>	
1401	Operadores	13
<b>1500</b>	<b>Encargado de Tintas</b>	1
<b>PERSONAL INDIRECTO DE PRODUCCION</b>		
<b>1600</b>	Jefe de planta	1
<b>1700</b>	Encargado y planificador	1
<b>1800</b>	Supervisor de produccion	1
<b>1900</b>	Supervisor de almacen	1
<b>2000</b>	Supervisor de despachos	1
<b>2001</b>	Ayudantes de almacenes y despacho	8

**Fuente:** Elaboración con base en datos de la Gerencia de Producción

### 3.5.7 Instalaciones complementarias

La empresa cuenta con las siguientes instalaciones complementarias:

---

### ⊕ Agua

La empresa cuenta con instalación de agua potable, suministrada por la empresa Aguas del Illimani de la Planta de tratamiento de Achachicala.

Este suministro de agua potable, generalmente solo se lo emplea para uso sanitario y de limpieza de la planta, también es empleada en la producción pero en forma de vapor.

### ⊕ Energía Eléctrica

La energía eléctrica de la empresa la recibe de un distribuidor de tensión trifásica de la empresa Electropaz, suministrando tensiones de 381 V en conexiones trifásicas en estrella y 220 V en conexiones trifásicas en delta.

Todas las maquinarias de la empresa, a excepción de las maquinas pequeñas, emplean conexiones trifásicas.

### ⊕ Vapor y Aire

La empresa hace el empleo de vapor en la maquinaria de Impresora Bielloni de 8 colores, la cual es suministrada por una caldera ubicada en las proximidades de la maquinaria.

El uso de aire comprimido en las maquinarias juega un papel importante, ya que en las maquinas extrusoras se emplea para la elaboración de los films; en la maquinas impresoras es empleada para la ventilación, extracción y secado de los vapores de las tintas y sus respectivos disolventes, además de emplearse para el enfriado de los motores; en la sección de corte su empleo es necesario para la expulsión del refile que se produce en el proceso de corte.

Además de enfriar los motores de la maquinaria; las laminadoras lo emplean como fuente de ventilación y extracción de los vapores de disolventes; finalmente las selladoras lo emplean para la el enfriado de sus motores y en algunos casos para la expulsión del refile, de la misma manera lo realizan las máquinas de prepicado para la expulsión del refile generado en el sellado de las etiquetas. La empresa obtiene el aire comprimido por medio de bombas neumáticas ubicada en tres lugares que son: la

primera ubicada en la parte posterior de la planta, por la salida de la sección de impresión; la segunda ubicada en una plataforma encima de la máquina de tratamiento de corona SHERM; y la tercera ubicada en el primer piso a lado de la selladora FMC-75.

### 🌐 Sanitarias

Industrias Lara Bisch cuenta con instalaciones sanitarias ubicadas en distintas regiones de la planta, próximas a cada área de producción.

### 🌐 Edificios

La empresa cuenta con tres edificios que son: uno para oficinas administrativas y de gerencia, en los otros edificios se encuentran las áreas de producción (Flexografía, Offset, Indufor), además cuenta con Galpones que son usados para el compactado y reciclado de materiales de las distintas áreas.

## 3.6 Análisis de almacenes de materias primas y productos terminados

Se realizó el análisis de los almacenes de las materias primas y producto terminado para saber el método actual que se utiliza.

### 3.6.1 Almacén de materias primas

Dentro de los Almacenes de Materias Primas existe un almacén destinado al Área de Flexografía, en la cual se encuentran:

#### ➤ Resinas (Polietileno)

La recepción de este material llega a planta mediante importación este material llega en paletas de 1375 Kg tanto Polietileno de alta, baja densidad así como el polietileno lineal

#### ➤ Biopp Natural, Biopp Mepro

Estos materiales son los que mayormente se utilizan en la producción, que nos sirven para las impresiones en el sistema reverso estos materiales son debidamente almacenados y cubiertos ya que no tiene que tener contacto con la humedad debido a que perderían sus propiedades físicas y esto dificultaría al momento de imprimir

---

### 3.6.2 Almacén de productos en proceso.

Se cuenta con un área destinada a todas las bobinas que salen de las distintas áreas de producción ya sea bobinas extruidas o bobinas impresas, pero existe una mala organización de las personas que trabajan en esta área ya que no se tiene una buena organización de almacenaje de todos los materiales ni una identificación y esto ocasiona pérdida de tiempo al momento de solicitar el material requerido

### 3.6.3 Almacén de producto terminado

Una vez terminado el proceso productivo pasan al área de producto terminado donde se pesa el material y se coloca su respectiva etiqueta con la cantidad en kg que corresponde y luego pasa al área de almacén de despachos

### 3.6.4 Análisis general de los almacenes y gestión de inventarios

La planta de flexografía no cuenta con el espacio físico definido para sus almacenes de productos en proceso que muchas veces obstruye el transporte dentro de la misma planta. Debido a este problema existe movimientos constantes de los materiales debido a esto muchas veces se caen bobinas al piso y son dañadas al momento de trasladarlas. No existe un orden específico de que es lo que se debe de almacenar y cuanto almacenar. Las compras se efectúan de manera empírica.

No existen orden y limpieza dentro de sus almacenes. Existen registros de todos los insumos pero no se tiene un orden de prioridad para el mismo.

### 3.6.5 Mejoras Identificadas

- Se debe mejorar la infraestructura de toda la planta definiendo áreas para el producto terminado y producto en proceso
- Los materiales que salen de cada proceso deben de estar ordenadas en respectivas paletas para una mejor manipulación de las mismas
- Se tiene que fomentar la disciplina de orden y limpieza en cada máquina de los distintos procesos a modo de poder tener una planta ordenada

- Las compras se deben de efectuar considerando la demanda y considerando además los requerimientos de producción. No deben de realizarse compras aisladas hechas por el departamento de administración.

### **3.7 Análisis del sistema de recepción, manejo y entrega de materiales**

Es importante el cambio de los métodos utilizados dentro de este sistema en la empresa. Y la aplicación de la reingeniería es vital y se ajusta cabalmente a las necesidades de la empresa, principalmente por que el mayor porcentaje del tiempo empleado por el trabajador de la planta es justamente en el transporte, mezclado de resinas y el manejo de los materiales, productos terminados y productos en proceso dentro de la planta.

#### **3.7.1 Descripción general del sistema**

El sistema general será desde la recepción de los materiales hasta el mezclado y la manipulación de los mismos.

##### **3.7.1.1 Recepción de materiales**

Dentro de la recepción de materiales se tiene un encargado que mueve todos los materiales que salen de los distintos procesos o que se entrega a planta de almacén central esta persona es encargada de colocar el número de orden de producción (OP) para el será destinado una vez terminado un proceso el encargado junto con una persona del almacén pesan la bobina en un balanza electrónica y anotan con marcador la cantidad en Kg que corresponde para que pase al siguiente proceso

##### **3.7.1.2 Mezclado de resinas y manejo de los materiales**

Una vez recepcionado el material en el caso de las resinas estas tienen que ser mezcladas según la dosificación de la (OP), para ello se emplea una maquina mezcladora en donde una persona es la encargada de mezclar las resinas para las diferentes extrusoras perdiendo gran parte del turno en mezclar para que no le falte material a las maquinas.

Con respecto al manejo de materiales es uno de los trabajos que no generan valor agregado a la empresa recurre en este error principalmente por el tipo de distribución que se tiene en la planta que presentan operaciones discontinuas, además que el



manejo y transporte de materiales es mediante estocas que manuales lo que incrementa el tiempo en dedicarse solo a esta actividad. El recorrido de los materiales dentro de la planta se muestra en el siguiente punto.

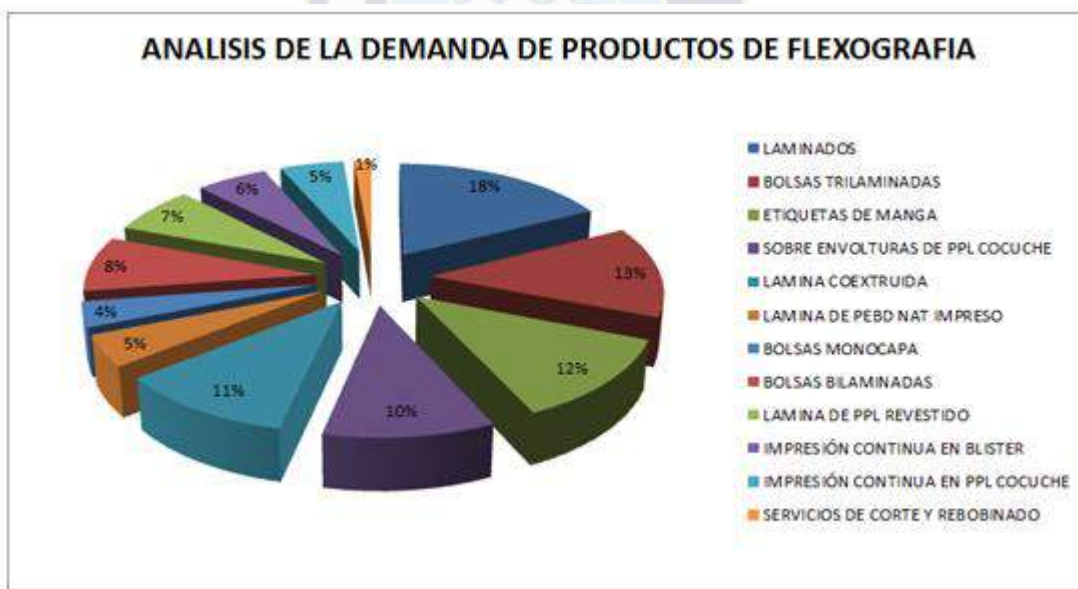
### 3.7.1.3 Layout actual de la planta de flexografía

La distribución que se tiene actualmente en Industrias Lara Bisch en el Área de Flexografía se detalla en el Anexo A – 2.

## 3.8 Análisis de la demanda en flexografía

Haciendo un análisis de la demanda de la gran variedad de los productos en el área de flexografía en Industrias Lara Bisch mediante ayuda de gerencia de producción se obtuvo los datos históricos que se detallan a continuación:

**Gráfico N° 3 – 1**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Demanda de productos en flexografía**



Fuente: Elaboración con base en datos de la Gerencia de Produccion.2014

Como podemos apreciar en la gráfica el proceso productivo en la planta de flexografía es muy variado, para hacer la Reingeniería de Procesos se estudiará los pedidos que generen mayor rentabilidad en la empresa y según los costos unitarios más su margen de utilidad, así como sus volúmenes de producción anuales teniendo en cuenta estos parámetros los pedidos de estudio para la reingeniería serán:

- Ⓢ Lamina Trilaminada
- Ⓢ Bolsas Trilaminadas
- Ⓢ Etiquetas de Manga
- Ⓢ Lamina Coextruida
- Ⓢ Sobre – Envolturas de PPL Couche

### 3.9 Mermas por proceso en el área de flexografía

La cantidad de merma generada en cada una de los procesos se obtiene por medio de los reportes de los operadores en los que se indica la cantidad de material en Kg que se desperdicia ya sea por calibración o ajuste de máquina o defectuoso, por orden de trabajo y máquina en la que se realizó cada orden, todos los datos son ingresados por los operadores

A continuación se presenta el resumen del cálculo del porcentaje de las mermas por proceso de la planta de Flexografía durante el periodo 2013 – 2014. El cuadro general se encuentra en el Anexo A – 3.

**CUADRO N° 3 – 5**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Resumen de las Mermas por proceso**

	<b>Enero 2013/Enero 2014</b>
<b>Extrusión</b>	15%
<b>Impresión</b>	41%
<b>Laminación</b>	4%
<b>Corte</b>	29%
<b>Sellado</b>	10%

**Fuente:** Elaboración propia con base en datos de la planta de Flexografía

### 3.10 Índices de productividad

Mediante los índices de productividad se tendrá en claro cómo está la empresa desde el punto de vista económico.

### 3.10.1 Calculo de la cantidad vendida

Para el cálculo de la cantidad vendida (no se tomara un producto en específico para los cálculos, se realizara en forma global, es decir, como si fuesen un solo producto) se emplearan los siguientes datos, además se tomara en cuenta el IVA de 13% y el IT del 3%<sup>16</sup>:

$$Q_{producida} = 50.220 \left[ \frac{kg}{mes} \right]$$

$$Q_{producida} = 70\% Q_{instalada}$$

$$Defectuosos = 20\% Q_{producida}$$

Además se tomara el precio de venta promedio:

**CUADRO N° 3 – 6**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Precio de venta promedio**

PRODUCTO	PRECIO [Bs/kg]	% DE PRODUCCIÓN
Lamina Trilaminada	54,00	30
Bolsas Trilaminadas	80,11	20
Etiquetas de Manga	50,88	20
Sobre Envolturas de PPL Couche	36,87	20
Lamina Coextruida	31,00	10
PROMEDIO	50,57	

Fuente: Elaborado en base a datos proporcionados por gerencia de producción

$$P_{venta} = 50,57 \left[ \frac{Bs}{kg} \right]$$

Calculo de la cantidad de productos producidos sin defectos:

$$Q_{producida} = 50.220 \left[ \frac{kg}{mes} \right] \times 0,80 = 40.176 \left[ \frac{kg}{mes} \right]$$

Calculo de la cantidad vendida:

<sup>16</sup> Datos proporcionados por el departamento de producción y operarios calificados del "Área de Flexografía"

$$Q_{vendida} = 50.220 \frac{kg}{mes} \times 50,57 \frac{Bs}{kg} \times 0,80 \times (1 - 0,13 - 0,03) = 1706628,27 \frac{Bs}{mes} * \frac{1 usd}{6,96 Bs}$$

$$= 245,205 (usd)$$

Para culminar este cálculo se debe hacer notar que la cantidad vendida calculada en términos monetarios solo representa una aproximación, pudiendo variar en la realidad, debido a la variabilidad de la producción y precios.

### 3.10.2. Productividad de la mano de obra

Para el cálculo de la productividad de la Mano de Obra se emplearan los siguientes datos (3 turno = 8 horas, 1 día = 3 turnos, 1 semana = 6 días, 1 mes = 4,33 semanas):

Calculo de la cantidad de Mano de Obra Directa:

**CUADRO Nº 3 – 7**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Cantidad de Mano de Obra Directa**

OPERARIO	CANTIDAD [ope/turno]	TURNOS [turno]	SALARIO [Bs/ope-sem]	TOTAL [Bs/sem]	TOTAL [Bs/mes]
Calificado	20	3	508	30480	131978
Intermedio	18	3	457	24678	106856
No Calificado	16	2	346	11072	47942
<b>TOTAL [Bs/mes]</b>					<b>286776</b>

Fuente: Elaborado en base a gerencia administrativa de "Ind.Lara Bisch"

Calculo de la cantidad de Mano de Obra Indirecta:

**CUADRO Nº 3 – 8**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Cantidad de Mano de Obra Indirecta**

OPERARIO	CANTIDAD [ope/turno]	TURNOS [turno]	SALARIO [Bs/ope-mes]	TOTAL [Bs/sem]	TOTAL [Bs/mes]
Jefe de Planta	1	1	1386	1386	6000
Planificador	1	1	693	693	3000
Responsable de Almacén Interno	1	1	577	577	2498
Ayudante Mecánico	1	1	457	457	1980
<b>TOTAL [Bs/mes]</b>					<b>13478</b>

Fuente: Elaborado en base a datos proporcionados por gerencia administrativa de Ind.Lara Bisch"

Finalmente la cantidad de Mano de Obra total será:

$$Q_{MO} = C_{MOD} + C_{MOI}$$

$$Q_{MO} = 286776 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}} + 13478 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}$$

$$Q_{MO} = 300.254 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}$$

Luego la productividad de la Mano de Obra será:

$$\pi_{MO} = \frac{Q_{vendida}}{Q_{MO}}$$

$$\pi_{MO} = \frac{1706628,27 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}}{300.254 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}} \quad \pi_{MO} = 5,68$$

$\pi_{MO} = 5,68$ ; es decir que por 1 boliviano invertido en Mano de Obra se obtiene 5,68 bolivianos.

### 3.10.3 Productividad de la materia prima

La productividad de la materia prima será según los materiales que se utilizan para la fabricación de los diferentes productos.

#### 3.10.3.1 Materia prima de resinas

Para el cálculo de la Productividad de la Materia Prima se consideró solo los productos que tienen en su estructura PEBD y se emplearán los siguientes datos:

$$Q_{producida} = 40176 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{mes}} \right]$$

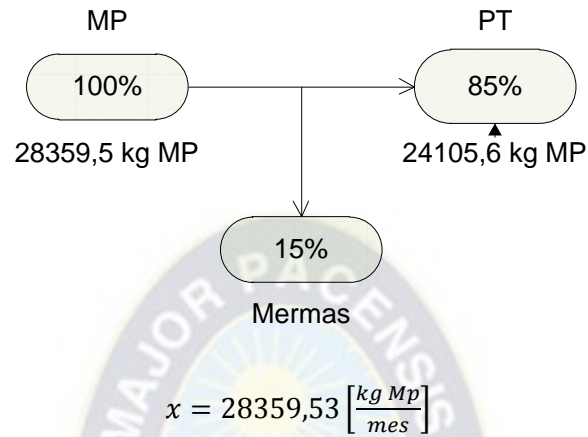
$$\text{Merms} = 15\%$$

$$\text{Defectuosos} = 15\%Q_{producida}$$

Cálculo de la cantidad de Materia Prima (Polietileno Convencional y Polietileno Lineal) con merms empleada en un mes:

$$Q_{Mp+Merma} = 40176 \left[ \frac{kg PT}{mes} \right] \times \left[ \frac{0.6 kg Mp}{1 kg PT} \right] = 24105,6 \left[ \frac{kg Mp}{mes} \right]$$

Cálculo de la cantidad de Materia Prima sin mermas (Materia Prima al inicio):



CUADRO Nº 3 – 9

Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Porcentaje de utilización de la Materia Prima

MP	% DE UTILIZACIÓN [%]	PRECIO [Bs/kg]
Polietileno Convencional	60	16,7
Polietileno Lineal	40	15,3

Fuente: Elaborado en base a datos proporcionados por gerencia de producción

Cálculo de la cantidad de Polietileno en Bs/mes:

$$Q_{Polietileno Convencional} = 28359,53 \left[ \frac{kg Mp}{mes} \right] \times \left[ \frac{0.6 kg conv}{1 kg MP} \right] \times \left[ \frac{16,7 Bs}{1 kg conv} \right]$$

$$Q_{Polietileno Convencional} = 284162,49 \left[ \frac{Bs}{mes} \right]$$

$$Q_{Polietileno Lineal} = 28359,53 \left[ \frac{kg Mp}{mes} \right] \times \left[ \frac{0.4 kg lineal}{1 kg PT} \right] \times \left[ \frac{15,3 Bs}{1 kg lineal} \right]$$

$$Q_{Polietileno Lineal} = 173560,32 \left[ \frac{Bs}{mes} \right]$$



### 3.10.3.2 Materia prima de biopp natural y biopp mepro

Para el cálculo de la Materia Prima de Biopp Natural y Bioop Merpo se emplearan los siguientes datos:

$$Q_{producida} = 25110 \left[ \frac{kg}{mes} \right]$$

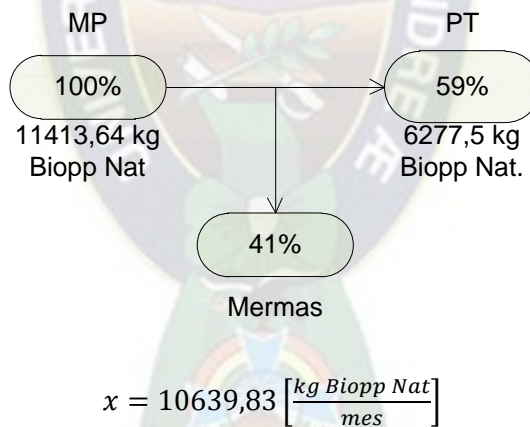
Merma = 41 %

El cálculo de la cantidad de Materia Prima (Biopp Natural y Biopp Mepro) con mermas empleada en un mes:

#### ⊙ Materia Prima de Biopp Natural

$$Q_{Mp+Merma} = 25110 \left[ \frac{kg PT}{mes} \right] \times \left[ \frac{0.25 kg Biopp Nat}{1kg PT} \right] = 6277,5 \left[ \frac{kg Biopp Nat}{mes} \right]$$

Cálculo de la cantidad de Materia Prima sin mermas (Materia Prima al inicio):

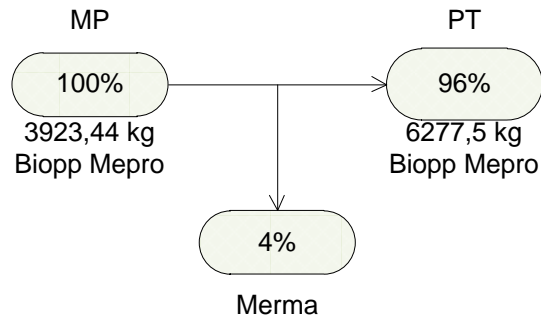


#### ⊙ Materia Prima de Biopp Mepro

Merma del 4%

$$Q_{Mp+Merma} = 25110 \left[ \frac{kg PT}{mes} \right] \times \left[ \frac{0.15 kg Biopp Mepro}{1kg PT} \right] = 3766,50 \left[ \frac{kg Biopp Mepro}{mes} \right]$$

Cálculo de la cantidad de Materia Prima sin mermas (Materia Prima al inicio):



$$x = 3923,44 \left[ \frac{\text{kg Biopp Mepro}}{\text{mes}} \right]$$

Cálculo de la cantidad de Biopp en Bs/mes:

$$Q_{\text{Biopp Nat}} = 10639,83 \left[ \frac{\text{kg Biopp Nat}}{\text{mes}} \right] x \left[ \frac{20,4 \text{ Bs}}{1 \text{ kg Biopp Nat}} \right]$$

$$Q_{\text{Biopp Nat}} = 217052,53 \left[ \frac{\text{Bs}}{\text{mes}} \right]$$

$$Q_{\text{Biopp Mepro}} = 3923,44 \left[ \frac{\text{kg Biopp Mepro}}{\text{mes}} \right] x \left[ \frac{33,4 \text{ Bs}}{1 \text{ kg Biopp Mepro}} \right]$$

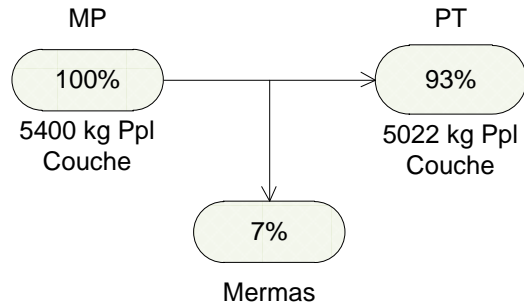
$$Q_{\text{Biopp Mepro}} = 131042,90 \left[ \frac{\text{Bs}}{\text{mes}} \right]$$

### 3.10.3.3 Materia prima de ppl couche

$$Q_{\text{producida}} = 5022 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{mes}} \right]$$

Merma = 7 %

Cálculo de la cantidad de Materia Prima sin mermas (Materia Prima al inicio):



$$x = 5400 \left[ \frac{\text{kg Ppl Couche}}{\text{mes}} \right]$$

Cálculo de la cantidad de Ppl Couche en Bs/mes:

$$Q_{Ppl\ Couche} = 5400 \left[ \frac{\text{kg Ppl Couche}}{\text{mes}} \right] x \left[ \frac{10,3\ Bs}{1\ \text{kg Ppl Couche}} \right]$$

$$Q_{Ppl\ Couche} = 55620 \left[ \frac{Bs}{mes} \right]$$

Cálculo de la cantidad de Materia Prima total:

$$Q_{MP} = 284162,49 \left[ \frac{Bs}{mes} \right] + 173560,32 \left[ \frac{Bs}{mes} \right] + 217052,53 \left[ \frac{Bs}{mes} \right] + 131042,90 \left[ \frac{Bs}{mes} \right] + 55620 \left[ \frac{Bs}{mes} \right]$$

$$Q_{MP} = 861438 \left[ \frac{Bs}{mes} \right]$$

Finalmente la productividad de la Materia Prima será:

$$\pi_{MP} = \frac{Q_{vendida}}{Q_{MP}}$$

$$\pi_{MP} = \frac{1706628,27 \frac{Bs}{mes}}{861438 \frac{Bs}{mes}} = 1,98$$

$\pi_{MP} = 1,98$ ; es decir que por 1 boliviano invertido en Materia Prima se obtiene 1,98 bolivianos.

### 3.10.4. Productividad de la energía eléctrica

Para el cálculo de la Productividad de la Energía Eléctrica se emplearan los siguientes datos<sup>17</sup>:

$$Q_{EE} = 105.129 \left[ \frac{Bs}{mes} \right]$$

Finalmente la Productividad de la Energía Eléctrica será.

$$\pi_{MO} = \frac{Q_{vendida}}{Q_{MP}}$$
$$\pi_{MO} = \frac{1706628,27 \frac{Bs}{mes}}{105.129 \frac{Bs}{mes}}$$
$$\pi_{MO} = 16,23$$

$\pi_{MO} = 16,23$ ; es decir que por 1 boliviano invertido en Energía Eléctrica se obtiene 16,23 bolivianos.

### 3.10.5. Productividad de la calidad

Para el cálculo de la productividad de la calidad se empleara la cantidad producida por mes así como el precio de venta y la cantidad vendida para obtener el indicador deseado:

$$Q_{producida} = 50.220 \left[ \frac{kg}{mes} \right]$$

$$P_{Venta} = 50,57 \left[ \frac{Bs}{kg} \right]$$

$$Q_{vendida} = 1706628,27 \frac{Bs}{mes}$$

Calculando la productividad se tiene:

<sup>17</sup> Factura del mes de Noviembre de 2014.

$$\pi_{Calidad} = \frac{\text{Ingresos Percibidos}}{\text{Ingresos que podríamos haber percibido}}$$

$$\pi_{Calidad} = \frac{Q_{vendida}}{Q_{producido+defectuoso}}$$

$$\pi_{Calidad} = \frac{1706628,27 \frac{Bs}{mes}}{50.220 \left[ \frac{kg}{mes} \right] \times 50,57 \left[ \frac{Bs}{kg} \right]} = 0,67$$

$\pi_{Calidad} = 0,67$ ; Es decir que por 1 boliviano que podríamos poder haber percibido se obtiene 0,67 bolivianos o que la productividad de la calidad es del 67%. Se puede apreciar que es un indicador aceptable pero el estándar de productividad teórico de la empresa según datos históricos de ventas y producción alcanza el 75%.

### 3.10.6 Índice global de productividad

Para el cálculo del Índice Global de Productividad se empleará lo siguiente:

**CUADRO Nº 3 – 10**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía): Índice Global de Productividad**

DESCRIPCIÓN	MONTO	%	$\pi$	$\% * \pi$
Mano de Obra	300.254	0,24	5,68	1,36
Materia Prima	861.438	0,68	1,98	1,35
Energía Eléctrica	105.129	0,08	16,23	1,30
TOTAL	1266821	1		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del punto 3.10

Finalmente el IGP será:

$$IGP = \%MO(\pi_{MO}) + \%MP(\pi_{MP}) + \%EE(\pi_{EE})$$

$$IGP = 1,36+1,35+1,30 = 4,01$$

El IGP es igual 4,01; es decir que por cada boliviano invertido en recursos (Mano de Obra, Materia Prima y Energía Eléctrica) se obtiene 4,01 bolivianos.

### 3.10.7 Productividad histórica en el área de flexografía

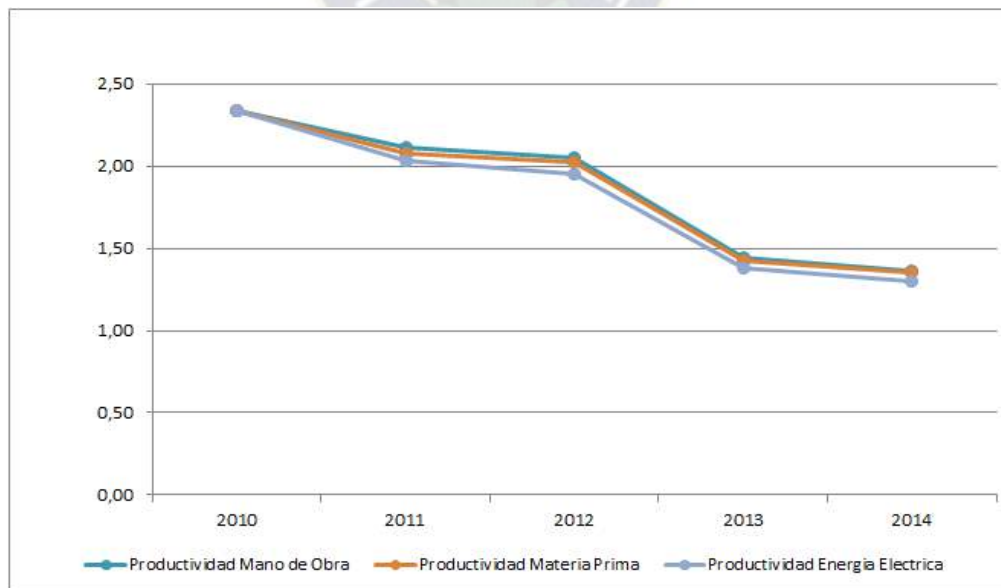
Para poder tener una idea clara del análisis de productividad que se realizó de la situación actual en Industrias Lara Bisch en el área de flexografía, se realizara una comparación de los datos históricos que se tienen para ver en qué grado bajo o se mantuvo todo este tiempo su productividad que se mostrara en el cuadro 3 – 11.

**CUADRO Nº 3 – 11**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Índice global de productividad histórico**

	2010	2011	2012	2013	2014
Mano de Obra	300.644,00	303.235,00	300.712,00	300.960,00	300.254,00
Materia Prima	875.193,00	877.786,00	862.650,00	861.320,00	861.438,00
Energia Electrica	107.168,00	105.182,00	105.175,00	105.161,00	105.129,00
Total	1.283.005,00	1.286.203,00	1.268.537,00	1.267.441,00	1.266.821,00
Productividad Mano de Obra	2,34	2,11	2,05	1,44	1,36
Productividad Materia Prima	2,34	2,07	2,02	1,43	1,35
Productividad Energia Electrica	2,34	2,03	1,95	1,38	1,30
<b>PRODUCTIVIDAD (IGP)</b>	<b>7,02</b>	<b>6,21</b>	<b>6,02</b>	<b>4,25</b>	<b>4,01</b>

Fuente: Elaborado en base a datos proporcionados por gerencia de producción

**Gráfico Nº 3 – 2**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Comparación de la productividad del 2010 - 2014**



Fuente: Elaboración propia con base en los datos del cuadro 3 – 11.

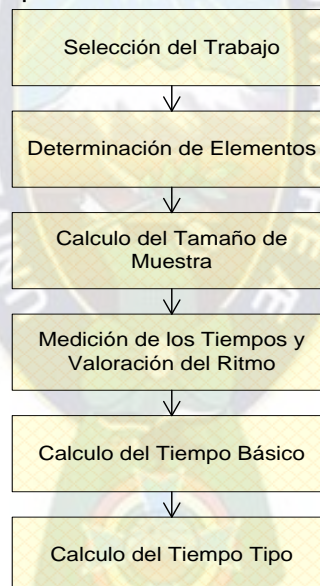


Como se puede apreciar en grafico 3 – 2, vemos cómo va descendiendo la productividad en los últimos años lo cual esto va afectando a las ventas y utilidad de la empresa, es por esta razón que mediante la propuesta de la reingeniería de procesos se lograra tener una mayor productividad.

### 3.11 Estudio De Tiempos

Es una técnica de Medición del Trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondiente a los elementos de una tarea definida, efectuándola en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. Para el Estudio Tiempos se considerara el siguiente procedimiento de cálculo:

**Diagrama Nº 3 – 2**  
Descripción del Estudio de Tiempos



**Fuente:** Elaborado en base a apuntes de clase, OIT

#### 3.11.1 Tiempos suplementarios

Los suplementos por descanso se expresan como porcentajes del tiempo básico total del ciclo. En el siguiente cuadro se muestran los porcentajes asignados a cada tipo de suplemento.

**CUADRO Nº 3 – 12**  
Tiempos suplementarios

SUPLEMENTOS	Valores
Por necesidades personales	5%
Base por fatiga	2%
Por trabajar de pie	2%
Por uso de la fuerza muscular	4%
Por ruido intermitente y fuerte	1%
Por trabajo algo repetitivo	2%
TOTAL	16 %

Fuente: Elaboración Propia

### 3.12. Tiempo tipo de procesos

De acuerdo con el punto 3.8 del análisis de la demanda se tomaron los más relevantes para el tipo de estudio de la reingeniería de acuerdo al pedido frecuente, y con respecto a los procesos que siguen.

- Estudio de Tiempos Proceso de elaboración de Bolsas Trilaminadas de Ketchup (Ind. Venado)

**CUADRO Nº 3 – 13**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía):** Estudio de tiempos de bolsas trilaminadas

Area	Elementos	Tiempo Basico (min)	Suplemento asignado	Tiempo Tipo (min)
	Calentar Extrusora	120,00		
Extrusion	Alimentacion de Tolva	1,68	0,16	1,95
	Ajuste de Ancho y micronaje	13,50	0,16	15,66
	Bobinas Extruidas y Inspeccion de nivel de tratado	912,00	0,16	1057,92
	Montaje de Cliches	50,00	0,16	58,00
	Montaje de Cilindros y Anilox	45,00	0,16	52,20
Impresión	Preparacion de Bombas y Tintas	25,00	0,16	29,00
	Colocar material en maquina	1,50	0,16	1,74
	Encaminar, regular colores y calzar la impresión	150,00	0,16	174,00
	Bobina impresa y colocada en paleta	310,80	0,16	360,53
	Calentar tambor de laminacion	62,00		62,00
Laminacion	Preparacion de Camisa de laminacion	20,00		20,00
	Laminado 1: Bobina impresa + Mepro	116,70	0,16	135,37
	Laminado 2: Laminado 1 + PEBD	93,30	0,16	108,23
	Colocar material en maquina	0,55	0,16	0,64
Corte	Preparacion de cuchillas para refilar el material	22,00		22,00
	Corte de Refiles, inspeccion de impresión y puestas en paletas	325,58	0,16	377,67
	Colocar material en maquina	1,37	0,16	1,59
Sellado	Ajustar, regular, el tamaño de la bolsa	36,70		36,70
	Produccion, inspeccion y empaquetado de bolsas	4477,02	0,16	5193,34

Fuente: Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

Los tiempos establecidos en el cuadro N° 3 – 13, corresponden a la producción de un pedido de 53.300 Bolsas de Ketchup. Estos datos se agregarán a la representación esquemática de los procesos en el capítulo 4.

- Ⓢ *Estudio de tiempos proceso de elaboración de lamina coextruida para productos lacteos, lamina coextruida para kream chocolatada (Soalpro)*

**CUADRO N° 3 – 14**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía):** Estudio de tiempos de Lamina Coextruida

Area	Elementos	Tiempo Basico (min)	Suplemento asignado	Tiempo tipo (min)
	Calentar Coextrusora	270,00		270
Extrusion	Alimentacion de las tres Tolvas	13,01	0,16	15,09
	Ajuste de Ancho y micronaje	15,20	0,16	17,63
	Bobina extruida (PEBD) y Pesada y puesto en paletas	7200,00	0,16	8352,00
	Montaje de Cliches	65,82	0,16	76,35
	Montaje de Cilindros y Anilox	50,20	0,16	58,23
Impresión	Preparacion de Bombas y Tintas	27,83	0,16	32,28
	Colocar material en maquina	2,35	0,16	2,73
	Encaminar, regular colores y calzar la impresión	192,00	0,16	222,72
	Bobina impresa y colocada en paleta	2227,31	0,16	2583,68
	Colocar material en maquina	1,20	0,16	1,39
Corte	Preparacion de cuchillas para refilar el material	20,00	0,16	23,20
	Corte de Refiles, inspeccion de impresión y puestas en paleta	2204,60	0,16	2557,34

**Fuente:** Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

Los tiempos establecidos en el cuadro N° 3 – 14, corresponden a la producción de un pedido de 6000 Kg de Lamina Coextruida de Kream Chocolateada. Estos datos se agregarán a la representación esquemática de los procesos en el capítulo 4.

- Ⓢ *Estudio de tiempos proceso de elaboración de trilaminado para nutribebe estandar de 750 g (SIGMA)*

**CUADRO N° 3 – 15**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía): Estudio de tiempos de Lamina Trilaminada**

Area	Elementos	Tiempo Basico (min)	Suplemento asignado	Tiempo tipo (min)
Extrusion	Calentar Extrusora	120,00		120
	Alimentacion de Tolva	1,52	0,16	1,76
	Ajuste de Ancho y micronaje	10,59	0,16	12,28
	Bobinas Extruidas y Inspeccion de nivel de tratado	2500,20	0,16	2900,23
Impresión	Montaje de Cliches	46,26	0,16	53,66
	Montaje de Cilindros y Anilox	47,22	0,16	54,78
	Preparacion de Bombas y Tintas	20,49	0,16	23,77
	Colocar material en maquina	1,20	0,16	1,39
	Encaminar, regular colores y calzar la impresión	108,00	0,16	125,28
Laminacion	Bobina impresa y colocada en paleta	1817,40	0,16	2108,18
	Calentar tambor de laminacion	63,05		63,05
	Preparacion de Camisa de laminacion	18,47		18,47
	Laminado 1: Bobina impresa + Mepro	539,57	0,16	625,90
Corte	Laminado 2: Laminado 1 + PEBD	445,00	0,16	516,20
	Colocar material en maquina	0,48	0,16	0,56
	Preparacion de cuchillas para refilar el material	20,59		20,59
	Corte de Refiles, inspeccion de impresión y puestas en paleta	1518,81	0,16	1761,82

**Fuente:** Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

Los tiempos establecidos en el cuadro N° 3 – 15, corresponden a la producción de un pedido de 3000 Kg de Trilaminado de Nutribebe Estandar. Estos datos se agregarán a la representación esquemática de los procesos en el capítulo 4.

- Ⓢ *Estudio de tiempos proceso de elaboración de etiquetas de manga para coka quina 2 Lt*

**CUADRO N° 3 – 16**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía): Estudio de tiempos de Etiquetas de Manga**

Area	Elementos	Tiempo Basico (min)	Suplemento asignado	Tiempo tipo (min)
Extrusion	Calentar Extrusora	120,00		120,00
	Alimentacion de Tolva	1,72	0,16	2,00
	Ajuste de Ancho y micronaje	12,25	0,16	14,21
	Bobinas Extruidas y Inspeccion de nivel de tratado	3528,00	0,16	4092,48
Impresión	Montaje de Cliches	48,03	0,16	55,71
	Montaje de Cilindros y Anilox	40,56	0,16	47,05
	Preparacion de Bombas y Tintas	20,25	0,16	23,49
	Colocar material en maquina	1,30	0,16	1,51
	Encaminar, regular colores y calzar la impresión	125,00	0,16	145,00
Corte	Bobina impresa y colocada en paleta	1847,30	0,16	2142,87
	Colocar material en maquina	0,53	0,16	0,61
	Preparacion de cuchillas para refilar el material	10,26		10,26
Sellado y Prepicado	Bobinas cortadas, inspeccion de impresión y puestas en paletas	2560,00	0,16	2969,60
	Colocar material en maquina	0,55	0,16	0,64
	Ajustar, regular, el tamaño de la Etiqueta de Manga	19,56	0,16	22,69
	Prepicado y Sellado Lateral de Etiqueta de Manga	9090,91	0,16	10545,46

**Fuente:** Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

Los tiempos establecidos en el cuadro N° 3 – 16, corresponden a la producción de un pedido de 2.000.000 de etiquetas de manga para Coka Quina 2 Lt. Estos datos se agregarán a la representación esquemática de los procesos en el capítulo 4.

- Estudio de tiempos proceso de elaboración de etiquetas de sobre envolturas para te clásico (FACRUZ)

**CUADRO N° 3 – 17**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía):** Estudio de tiempos de Sobre Envolturas

Area	Elementos	Tiempo Basico (min)	Suplemento asignado	Tiempo tipo (min)
	Colocar material en maquina	12,54		12,54
<b>Corte</b>	Preparacion de cuchillas para refilar el material	17,58	0,16	20,39
	Bobinas cortadas y puestas en paletas	2088,00	0,16	2422,08
	Montaje de Cliches	32,45	0,16	37,64
	Montaje de Cilindros y Anilox	27,57	0,16	31,98
<b>Impresión</b>	Preparacion de Bombas y Tintas	23,16	0,16	26,87
	Colocar material en maquina	3,46	0,16	4,01
	Encaminar, regular colores y calzar la impresión	160,00	0,16	185,60
	Bobina impresa, troquelada y colocada en paletas	2916,00	0,16	3382,56

**Fuente:** Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

Los tiempos establecidos en el cuadro N° 3 – 17, corresponden a la producción de un pedido de 1830 Kg de Sobre Envoltura de Te Clasico. Estos datos se agregarán a la representación esquemática de los procesos en el capítulo 4.

### 3.13 Cursograma analítico del proceso actual

Es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda.

El Cursograma analítico se establece de forma análoga al sinóptico, pero utilizando, además de los símbolos de "Operación" e "Inspección" y "Trasporte". Sea cual fuera la base del cursograma que se establezca, siempre se van a utilizar los mismos símbolos y se aplican los procedimientos similares.







Para el caso de estudio se realizaran los Cursogramas Analíticos de los procesos en estudio que se detallaran a continuación:

En los cuadros siguientes se describirán el resumen de las actividades:

- Ⓢ *Cursograma analítico de elaboración de bolsas trilaminadas de ketchup (Ind. Venado)*

**CUADRO Nº 3 – 18**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Resumen de las actividades de bolsas trilaminadas

METODO ACTUAL				
Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)
Operación		9	906,74	
Inspeccion		1	1,2	
Transporte		12	76,68	
Almacen		1		
Espera		7	1163,7	
Operación y Inspeccion		3	6628,93	
<b>Total</b>		<b>33</b>	<b>8777</b>	<b>1499,7</b>







**Fuente:** Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

El análisis desglosado de las bolsas trilaminadas se encuentra en el Anexo A – 4

- Ⓢ *Cursograma analítico de elaboración de trilaminado para nutribebe estándar de 750 (SIGMA)*

**Cuadro Nº 3 – 19**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Resumen de las actividades de lámina trilaminada

METODO ACTUAL				
Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)
Operación		10	3933,58	
Inspeccion		1	1,08	
Transporte		11	127,09	
Almacen		1		
Espera		6	1072,69	
Operación y Inspeccion		2	4662,05	
<b>Total</b>		<b>31</b>	<b>9796</b>	<b>2905,91</b>

**Fuente:** Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014







El análisis desglosado de la lámina trilaminada se encuentra en el Anexo A – 5



- ④ *cursograma analítico de elaboración de lamina coextruida para productos lácteos, lamina coextruida para kream chocolatada (Soalpro)*

**Cuadro Nº 3 – 20**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Resumen de las actividades de lámina coextruida

METODO ACTUAL				
Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)
Operación		5	2843,73	
Inspeccion		1	1,32	
Transporte		5	111,47	
Almacen		1		
Espera		5	565,83	
Operación y Inspeccion		2	10909,34	
<b>Total</b>		<b>19</b>	<b>14432</b>	<b>1429,53</b>







**Fuente:** Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

El análisis desglosado de la lámina trilaminada se encuentra en el Anexo A – 6

- ④ *Cursograma analítico de elaboración de etiquetas de manga para coka quina 2 Lt*

**Cuadro Nº 3 – 21**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Resumen de las actividades de etiqueta de manga

METODO ACTUAL				
Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)
Operación		7	13511,3	
Inspeccion		1	1,12	
Transporte		8	187,6	
Almacen		1		
Espera		5	321,44	
Operación y Inspeccion		2	7302,08	
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>21324</b>	<b>4004,85</b>







**Fuente:** Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

El análisis desglosado se encuentra en el Anexo A – 7

- ④ *Cursograma analítico de elaboración de etiquetas de sobre envolturas para te clásico (INDASA)*

**Cuadro N° 3 – 22**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Resumen de las actividades de Sobre Envolturas

METODO ACTUAL				
Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)
Operación		4	2548,8	
Inspeccion		1	1,29	
Transporte		3	33,91	
Almacen		1		
Espera		3	232,86	
Operación y Inspeccion		1	3382,56	
<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>6199</b>	<b>290,04</b>

Fuente: Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

El análisis desglosado se encuentra en el Anexo A – 8

### 3.14 Planificación y control de la producción

Como se puede observar, actualmente existe una deficiente planificación y control de la producción, es decir, no existe buena organización para realizar el proceso de producción; por lo que se hace imprescindible aplicar una buena planificación del proceso productivo, con el fin de poder eliminar tiempos muertos que afectan al proceso de producción de los diferentes productos.

#### 3.14.1 Planificación de la producción.

Una buena planificación y organización por los departamentos o áreas de trabajo son los arreglos más eficientes de la Planta y su producción. Al hablar de planificación y organización, de la planta comprende tanto la colocación del equipo en cada departamento o área de trabajo, así como la disposición de los departamentos en el emplazamiento de la planta.

El proceso de producción actual se identifica con el proceso tipo intermitente, pues se fabrican diferentes productos bajo pedido, todos los modelos necesitan montajes en el área de impresión ya que cada pedido va a diferentes maquinas pero la más utilizada en la empresa es la impresora Bielloni ya que cuenta con ocho colores de impresión pero debido a problemas constantes de la maquina es un gran problema en el

---

momento de la planificación de la producción ya que según los tiempos establecidos no se cumplen por estas paradas de máquina.

### 3.14.2 Control de la producción

En lo que se refiere a la fábrica en estudio, los pedidos por parte de los clientes son amplios, los cuales tienen una fecha de entrega, sin embargo muchos casos no se logra cumplir, afectando no solo al cliente sino también al prestigio de la empresa; demostrando una vez más que no se tiene una planificación del control de la producción.

La incorrecta disposición de maquinaria y equipos, la falta de planeación y control de la producción hacen que los trabajos no se entreguen a tiempo, y se incrementan los costos de producción.

En la empresa también se puede observar que, en el momento de que existe un pedido urgente, el proceso de producción de ese día se paraliza para dar prioridad a este pedido; quedando paralizados los productos semi-elaborados hasta el siguiente día o en muchos de los casos varios días dependiendo de la cantidad en kilos del pedido

La fortaleza principal que tiene la empresa, es la calidad de los productos, que es una característica importante que satisfacen las necesidades de los clientes. A este concepto de calidad se le puede añadir un valor agregado: "la calidad también consiste en no tener deficiencias" Hablando de los beneficios del sistema de calidad debemos proceder a desarrollar un sistema que brinde una mayor agilidad y rapidez en los procesos, sustituyendo y mejorando algunos procesos.

Actualmente se observa que existen frecuentes demoras durante la fabricación de los productos, esto se debe a varios factores; escasez de material, fallas eléctricas y mecánicas, falta de actitud positiva y adiestramiento de los operarios, pero en la mayoría de las veces las demoras se dan específicamente por una incorrecta planificación en el proceso de producción. Como la empresa carece de un sistema de control de la producción los operadores no disponen de una información apropiada de todos los trabajos a efectuarse, existiendo una pérdida de tiempo en espera de las órdenes de producción.

### **3.15 Situación actual en el área de flexografía**

#### **3.15.1. Descripción del problema**

Para el presente estudio, se analiza la planta ubicada en la ciudad de La Paz. Se tiene una ineficiencia en todas las operaciones, debido a que las operaciones de producción no siguen una secuencia lógica, que dificulta principalmente el control de la fabricación de los productos que con lleva a la falta de estandarización de los procesos y una inadecuada planificación de la producción.

#### **3.15.2. Análisis del problema**

Entre las operaciones existentes entre los procesos de producción de envases flexibles podemos afirmar que cada uno de los procesos es esencial para la elaboración de los distintos productos dependiendo del tipo de producto que se haya solicitado. Según el análisis actual del caso de Flexografía en Industrias Lara Bisch se puede ver con los diagramas de flujo de los procesos en estudio (Bolsas de Ketchup, Lámina de Nutribebe Estándar, Lámina Coextruida de Kream Chocolatada, Etiquetas de Manga y Sobre Envolturas de Te Clásico).

Que son las líneas de producción que se producen más en la empresa, se tiene mucho transporte con los materiales y esto genera un tiempo de transporte innecesario además analizando los tiempos de impresión de los pedidos que van a la impresora Bielloni podemos ver que se pierde mucho tiempo en los cambios de trabajo, al existir tan solo una máquina impresora de 8 colores en el área seleccionada.

Se identificó a esta sección del proceso como un cuello de botella, ya que los lotes entrantes desde extrusión no podían ser procesados a tiempo para ser entregados a la siguiente sección, debido a la limitada capacidad instalada de la máquina flexográfica y por las constantes pérdidas de tiempo incurridas en los cambios de trabajo.

- La planta de Flexografía está sufriendo transformaciones que se pueden aprovechar para una modificación en la distribución de todas las operaciones y la maquinaria respectiva de manera secuencial. Este problema es crítico debido a que la actual distribución consume gran cantidad de horas – hombre solo en el transporte de materiales.

- Se presenta una obsolescencia de las máquinas, que dificulta la continuidad de la producción, principalmente en las operaciones de extrusión e impresión presentándose mermas considerables.

### 3.15.3 Conclusiones de la situación actual

Realizando un análisis de los procesos de producción dentro de la planta de Flexografía en Industrias Lara Bisch se identificaron diversos generadores de problemas:

- a. **Sistema de recepción y manejo de materiales**, hace uso intensivo de la mano de obra, muchas veces paralizando algunas operaciones de producción.
- b. **Lotes de Stock mínimo**, no se tiene una buena planificación de las compras de materias primas e insumos, que entran a los distintos procesos debido a esto no se tiene los datos de cuanto se requiere por mes para los distintos materiales.
- c. **Tiempos De Entrega**, normalmente se tienen quejas de los distintos clientes por los tiempos de entrega esto va ligado a los lotes de stock mínimo ya que por falta de materias primas e insumo se van retrasando dichos trabajos y esto ocasiona que no se tenga fechas reales de producción
- d. **El layout actual**, la producción se realiza por departamentos sin una secuencia lógica de distribución que genera una discontinuidad en las operaciones de producción. El modelo actual de la planta, hace que se presenten varios W.I.P. (Exceso de trabajo en Proceso); principalmente
- e. **Exceso en el transporte de materiales**, desde el traslado de las bobinas extruidas que se hace una doble recorrido para colocar el material en el almacén en tránsito y luego volver a sacarlo para la siguiente producción lo mismo ocurre para las máquinas de impresión y laminación



## CAPITULO IV

### 4. PROPUESTA DE REINGENIERÍA DE PROCESOS EN EL AREA DE FLEXOGRAFIA

#### **4.1. Rediseño del sistema de producción**

Mediante el análisis de la situación actual de la planta de Flexografía en Industrias Lara Bisch se plantea redefinir el tipo de distribución actual de la planta, la implementación de estos cambios permitirá alcanzar los objetivos propuestos al iniciar este estudio, es decir obtener mayor productividad, además reorganización de los materiales en proceso y producto terminado además la utilización de herramientas lean para reducir los tiempos de producción, así como también de la correcta gestión de aprovisionamiento de materia prima e insumos

Se propondrá mejoras de acuerdo a:

- ✓ Rediseño del sistema de inventario de los materiales
- ✓ Propuesta de mejora en el Área de Impresión
- ✓ Rediseño de la distribución en planta

#### **4.1.1. Rediseño del sistema de inventarios de los materiales**

El objetivo primordial del sistema de inventarios es la administración de la demanda que nos servirá para verificar y controlar todas las posibles fuentes de demanda, de manera que el sistema productivo pueda conocer o predecir de cierta forma su comportamiento, adecuándose lo mejor posible a este, una forma muy apropiada de llegar a este objetivo es utilizando técnicas de pronósticos que incluyan los factores que representan el fenómeno.

##### **4.1.1.1 Pronostico de la demanda de los productos**

Los datos de la demanda serán como se mencionó en el anterior capitulo para las cinco familias de productos que son el estudio de la reingeniería que serán analizados por medio de una prueba estadística, para determinar si los datos se comportaban de acuerdo con una distribución normal.



**Cuadro Nº 4 – 1**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Datos de la demanda histórica**  
Por familia de productos en Kg/mes, del Año 2013 – 2014

Mes	Laminados	Bolsas Trilaminadas	Etiquetas de manga	Lamina Coextruida	Sobre envolturas de PPL
1	16.893	7.750	4.265	4.784	4.551
2	20.932	8.123	5.136	2.323	2.198
3	24.315	7.684	4.543	3.745	3.547
4	22.574	8.615	7.503	2.430	1.984
5	20.068	7.684	6.730	1.965	3.228
6	17.109	7.012	5.213	5.854	4.368
7	18.252	6.741	3.568	3.664	2.746
8	17.539	7.861	2.456	4.820	4.278
9	19.716	8.374	4.257	4.024	3.644
10	18.349	7.962	3.784	5.438	3.226
11	16.733	7.349	4.751	4.965	3.005
12	18.468	8.267	3.365	5.127	4.318
13	19.432	7.678	4.667	3.350	3.547
14	19.591	6.719	4.257	4.567	3.812
15	22.681	6.986	4.312	3.956	3.697
16	21.075	7.361	6.374	3.917	2.076
17	19.836	7.183	6.833	2.059	3.862
18	18.267	6.837	5.347	4.119	4.462
19	16.968	6.641	6.058	3.989	3.831
20	18.005	7.314	5.543	4.128	3.612
21	17.568	7.654	3.879	3.586	3.958
22	19.243	6.875	5.928	3.759	4.102
23	18.247	6.951	4.735	4.685	3.861
24	19.826	7.508	3.052	4.964	4.195

**Fuente:** Elaborado en base a datos proporcionados por gerencia de producción

Adicionalmente de presentan los estadísticos descriptivos como puntos de referencia.

**Cuadro N° 4 – 2**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Estadísticos descriptivos para cada una de las familias de productos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Tip.
Laminados	24	16733	24315	19251,96	1968,754
Bolsas Trilaminadas	24	6641	8615	7463,71	560,14
Etiquetas de manga	24	2456	7503	4856,5	1264,336
Lamina Coextruida	24	1984	4551	3587,83	735,927
Sobre envolturas de PPL	24	1965	5854	4009,08	1037,713

Fuente: Elaboración propia, resultados del SPSS 12.0

#### 4.1.1.2 Prueba de kolmogorov smirnov

Esta prueba se basa en la comparación de distribuciones acumuladas: la distribución acumulada de los datos observados y la distribución acumulada teórica correspondiente al modelo o distribución elegida por los analistas.

Se trata de un método no paramétrico sencillo para probar si existe una diferencia significativa entre una distribución de frecuencia observada y otra frecuencia teórica. Es otra medida de la bondad de ajuste de una distribución de frecuencia teórica.

Tiene varias ventajas: es una prueba poderosa y fácil de utilizar, puesto que no requiere que los datos se agrupen de determinada manera.

Es particularmente útil para juzgar qué tan cerca está la distribución de frecuencias observada de la distribución de frecuencias esperada, porque la distribución de probabilidad  $D_n$  depende del tamaño de muestra  $n$ , pero es independiente de la distribución de frecuencia esperada ( $D_n$  es una estadística de distribución libre).

Para calcular la estadística K-S, simplemente se elige  $D_n$  (la desviación absoluta máxima entre las frecuencias observadas y teóricas).

Luego se busca el valor crítico en la tabla, para las  $n$  observaciones, considerando el nivel de significancia adoptado. Si el valor de la tabla es mayor que el valor de  $D_n$ , entonces aceptaremos la hipótesis nula, la cual dice que los datos están distribuidos normalmente

Una vez descrito el procedimiento se realizó la prueba por medio del Software estadístico SPSS para cada uno de los cinco productos en estudio, debido a que los resultados arrojaron una probabilidad >5% se acepta la hipótesis que los datos se comportan de acuerdo con una distribución normal.

**Cuadro Nº 4 – 3**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la muestra.

		Laminados	Bolsas Trilaminadas	Etiquetas de manga	Lamina Coextruida	Sobre envolturas de PPL
N		13	13	13	13	13
Parámetros normales a,b	Media	19260	7776,92	4633,69	3433,85	4037,62
	Desviación típica	2278,009	526,726	1345,544	819,388	1258,128
Diferencias más extremas	Absoluta	0,174	0,195	0,18	0,156	0,185
	Positiva	0,174	0,081	0,18	0,091	0,13
	Negativa	-0,134	-0,195	-0,096	-0,156	-0,185
Z de Kolmogorov-Smirnov		0,629	0,702	0,647	0,563	0,667
Sig. asintót.(bilateral)		0,824	0,708	0,796	0,909	0,765

Fuente: Elaboración propia, resultados del SPSS 12.0

Adicionalmente se realizaron los gráficos P.P con el fin de observar el ajuste que tienen los datos al modelo. Estos gráficos se presentan a continuación para cada una de las cinco familias de productos.

**Gráfico Nº 4 – 1**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Probabilidad esperada – observada de Cada una de las familias

Gráfico P-P Normal de FAMILIA1

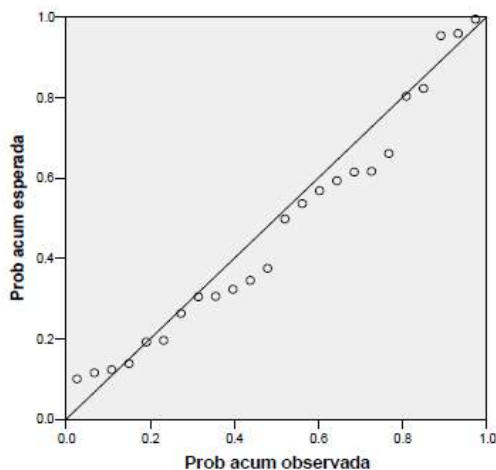
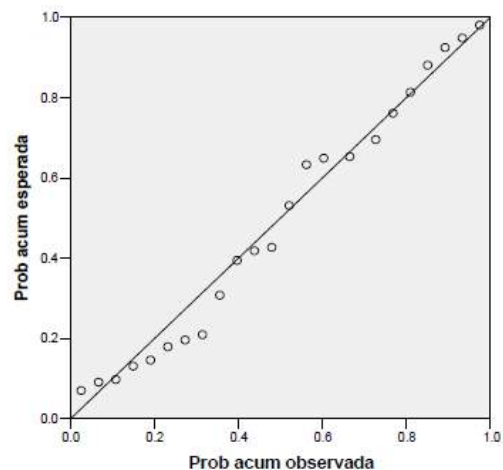
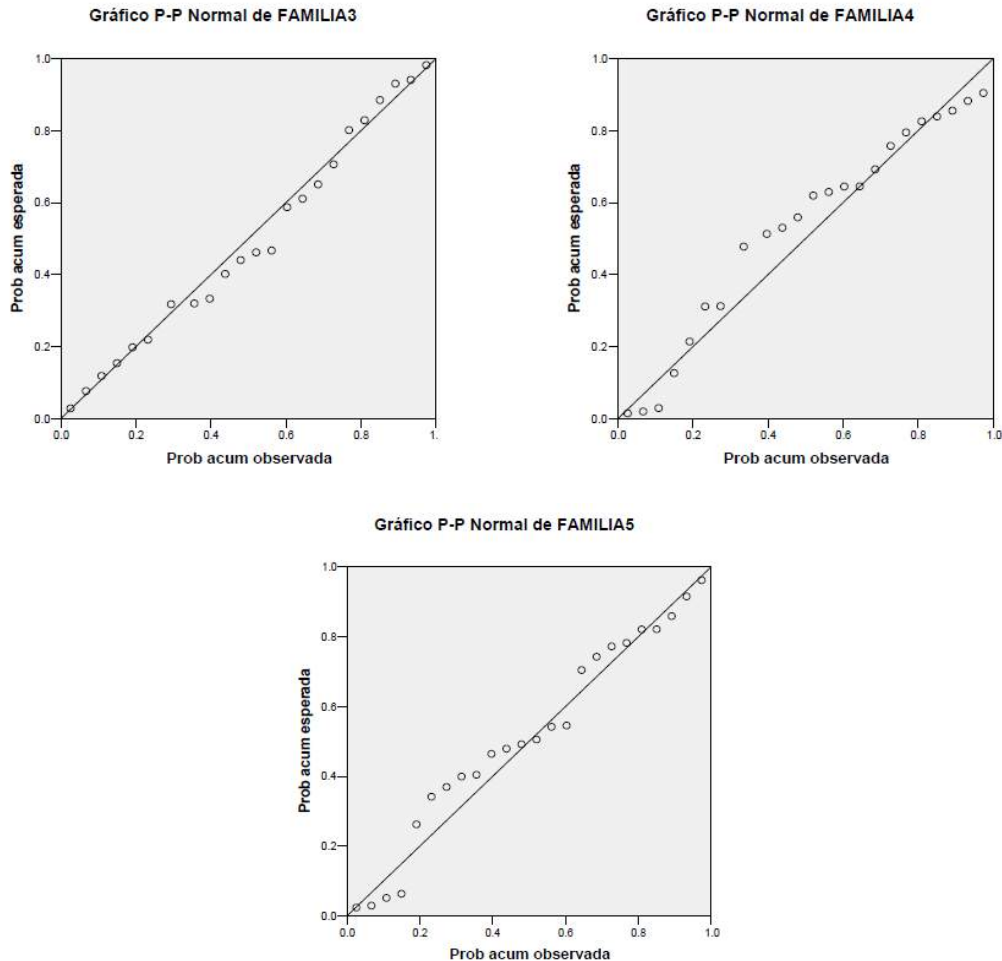


Gráfico P-P Normal de FAMILIA2





Los gráficos P.P. es otra forma de comprobar la normalidad de los datos de una forma más sencilla ya que estos gráficos muestran las proporciones acumuladas de una variable respecto a las de una distribución cualquiera de prueba (en nuestro caso de una normal). Si la variable seleccionada coincide con la distribución de prueba, los puntos se concentran en torno a la línea recta. Estos gráficos se elaboraron con el fin de corroborar los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se ve claramente el mismo comportamiento para cada una de las cinco familias, se concluyó que definitivamente los datos de las cinco familias se comportaban de acuerdo a una **distribución normal**.

#### 4.1.1.3 Demanda pronosticada mediante mínimos cuadrados

Una vez hecho esto se procederá descomponer los componentes de la demanda por medio de una regresión por mínimos cuadrados, para lo cual se utilizó la siguiente formula:

$$a = \bar{y}_d - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum xy_d - n\bar{x}\bar{y}_d}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

Este proceso se realizó para cada una de las cinco familias. Los resultados de este proceso se muestran a continuación para una de las familias. Se mostrara para el caso de los productos de Laminados. Los demás resultados pueden verse en Anexo B – 1.

**Cuadro Nº 4 – 4**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Formulación del modelo por El método de mínimos cuadrados

PERIODO (x)	DEMANDA REAL DE LAMINADOS (y)	PROM	F. ESTAC.	D. DES (yd)	x2	x*yd
1	16.893	18.162,50	0,94	17.892,40	1	17.892,40
2	20.932	20.261,50	1,05	19.873,60	4	39.747,10
3	24.315	23.498,00	1,22	19.905,80	9	59.717,40
4	22.574	21.824,50	1,13	19.897,60	16	79.590,40
5	20.068	19.952,00	1,04	19.348,80	25	96.744,00
6	17.109	17.688,00	0,92	18.607,30	36	111.643,50
7	18.252	17.610,00	0,92	19.938,30	49	139.567,90
8	17.539	17.772,00	0,92	18.984,80	64	151.878,00
9	19.716	18.642,00	0,97	20.345,20	81	183.107,10
10	18.349	18.796,00	0,98	18.779,50	100	187.794,70
11	16.733	17.490,00	0,91	18.404,30	121	202.447,80
12	18.468	19.147,00	1	18.554,80	144	222.657,20
13	19.432		0,94	20.581,60	169	267.560,30
14	19.591		1,05	18.600,40	196	260.405,10
15	22.681		1,22	18.568,10	225	278.521,70
16	21.075		1,13	18.576,30	256	297.221,10
17	19.836		1,04	19.125,10	289	325.127,00
18	18.267		0,92	19.866,70	324	357.599,90
19	16.968		0,92	18.535,60	361	352.177,30
20	18.005		0,92	19.489,20	400	389.783,30
21	17.568		0,97	18.128,70	441	380.702,30
22	19.243		0,98	19.694,40	484	433.277,80
23	18.247		0,91	20.069,60	529	461.600,10
24	19.826		1	19.919,10	576	478.059,60
		<b>F.EST. GRAL</b>				
	461.687	19.237,00	24	461.687	4.900	5.774.823

Fuente: Elaboración propia en base al cuadro 4 – 1.

El modelo con mejor ajuste como se vio en los graficos P.P para la proyección de la demanda sigue un comportamiento lineal con un grado de correlación,  $r = 0,9998$ . La proyección para los 12 meses siguientes se muestra a continuación:

$$\bar{x} = 12,5$$

$$b = 3,2$$

$$a = 19196,4$$

$$y = a + bx = 19196,4 + 3,2x$$

#### Cuadro N° 4 – 5

Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Proyección de la demanda para el Año 2015

PERIODO(x)	Laminados
25	19.278
26	19.281
27	19.284
28	19.287
29	19.291
30	19.294
31	19.297
32	19.300
33	19.304
34	19.307
35	19.310
36	19.313

Fuente: Elaboración propia en base al cuadro 4 – 4

A continuación se tiene el resumen de las demás familias de productos.



**Cuadro N° 4 – 6**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Resumen de la proyección de la demanda**  
Para cada una de las familias, 2015

PERIODO(x)	Laminados	Bolsas Trilaminadas	Etiquetas de manga	Lamina Coextruida	Sobre Envoladuras de PPL Couche
25	19.278	7.217	5.198	4.104	4.207
26	19.281	7.197	5.225	4.145	4.223
27	19.284	7.177	5.253	4.187	4.239
28	19.287	7.158	5.280	4.228	4.254
29	19.291	7.138	5.307	4.269	4.270
30	19.294	7.118	5.335	4.311	4.286
31	19.297	7.098	5.362	4.352	4.302
32	19.300	7.078	5.389	4.393	4.318
33	19.304	7.059	5.416	4.435	4.334
34	19.307	7.039	5.444	4.476	4.349
35	19.310	7.019	5.471	4.517	4.365
36	19.313	6.999	5.498	4.558	4.381

**Fuente:** Elaboración propia en base a los resultados de la proyección por mínimos cuadrados

El método de mínimos cuadrados le permitirá a la planta de Flexografía de Industrias Lara Bisch tener una idea muy cercana del comportamiento de la demanda para los siguientes doce meses y periodos posteriores, con lo cual podrá establecer políticas que le permitan anticiparse a los cambios que sufre la demanda a través del año, minimizando los costos que las fluctuaciones de la demanda le genera.

#### **4.1.2. Rediseño de inventarios para la materia prima**

Se realizó un estudio de inventarios para la materia prima, según un modelo de inventarios de demanda variable e independiente y stock de seguridad, para darle cumplimiento a los objetivos y políticas de la empresa; las cuales se verán reflejadas en disminución de costos y un cumplimiento de las ordenes de pedido por alrededor del 90% de las veces.

Se procederá a realizar la tabulación de dichas materias primas, en base a los resultados de las proyecciones de la demanda que se muestra en el cuadro N° 4 – 6. Esto se debe a que las proyecciones fueron realizadas para cada familia mas no para la materia prima, con lo cual se debe acudir a las definiciones anteriormente hechas para poder agruparlas de acuerdo a su tipo. Cuadro resumen de las proyecciones para

los siguientes doce meses se muestra en el Cuadro N° 4 – 7. El siguiente cuadro muestra las cantidades de materia prima que necesita la planta de Flexografía mensualmente con base en las proyecciones realizadas para cada una de las familias de productos, junto con la participación de cada una del total de la demanda

**Cuadro N° 4 – 7**

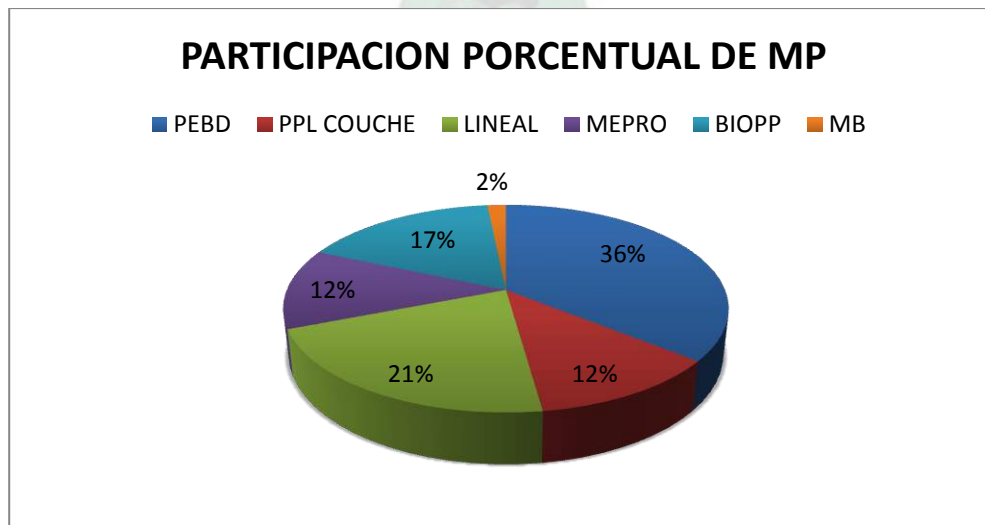
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Demanda total para cada materia prima**

PEBD	PPL COUCHE	LINEAL	MEPRO	BIOPP	MASTER BACHT
14.458	4.819	8.491	4.971	6.633	631
14.461	4.820	8.507	4.986	6.664	633
14.463	4.821	8.523	5.002	6.695	636
14.465	4.822	8.539	5.017	6.725	638
14.468	4.823	8.555	5.033	6.756	641
14.470	4.823	8.571	5.048	6.787	643
14.473	4.824	8.588	5.063	6.818	645
14.475	4.825	8.604	5.079	6.848	648
14.478	4.826	8.620	5.094	6.879	650
14.480	4.827	8.636	5.110	6.910	652
14.483	4.828	8.652	5.125	6.941	655
14.485	4.828	8.668	5.140	6.972	657

**Fuente:** Elaborado en base a datos proporcionados por el departamento de producción

**Gráfico N° 4 – 2**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Participación porcentual de cada materia prima  
Del total de la demanda**



**Fuente:** Elaboración con base al cuadro N° 4 – 7

Según el comportamiento de la demanda para las materias primas, el modelo que mejor se ajusta a las características de la empresa y las exigencias que esta tiene para con sus clientes y propietarios es un *modelo de revisión continua con demanda uniforme y stock de seguridad*, esto significa que la revisión de los niveles de inventario debe realizarse continuamente según las necesidades de la empresa.

Para este modelo se tienen como base las demandas mensuales proyectadas para cada tipo de materia prima. Para ajustar los datos al modelo se asumirá que la demanda es uniforme y se calculará la demanda promedio mensual y la demanda anual.

La demanda es uniforme: la demanda es conocida, tomando como cierto el hecho que los valores proyectados estarán muy cerca de los reales. Por medio de esta se puede conocer las demandas promedios por periodo de tiempo y la demanda anual.

Ⓢ **Tiempo de entrega:** Los tiempos de entrega para cada uno de los tipos de materia prima son diferentes, siendo para el polietileno de baja densidad 15 días, para el papel couche es de 30 días, para el aditivo Master Bacht 8 días y para el Biopp y Mepro son 30 días y para el lineal 30 días, estos tiempos de entrega son constantes en la gran mayoría de las ocasiones, es decir que normalmente el tiempo de entrega siempre es el estipulado salvo en las ocasiones especiales, en las cuales los proveedores no pueden tener control sobre ellas, como lo son los paros, los bloqueos de vías etc.

Teniendo en cuenta esto se asume que los periodos de entrega siempre son los mismos.

Ⓢ **Sin faltantes:** Por políticas de la empresa y debido a la formulación del modelo no se puede incurrir en faltantes, ya que esto ocasionaría que la planta tuviera que parar adicionalmente de la orden de pedido insatisfecha, lo cual generaría altos costos debido a esto. Los no faltantes se pueden ver en el modelo según el nivel de servicio deseado, que es fundamental para el cálculo del stock de seguridad, pues es igual a la

probabilidad de cumplir con una orden de pedido con la capacidad de producción más el nivel de seguridad establecido.

Ⓢ **Costo unitario:** el costo unitario, de realizar una orden de producción, son los costos unitarios de mantener los stocks de seguridad y son constantes para un periodo de tiempo corto o definido por la empresa, este costo solo se ve con fines ilustrativos pues no se tiene en cuenta a la hora de fijar un nivel de inventario de seguridad.

Ⓢ **Modelo por tipo de materia prima:** cada modelo es para un solo tipo de materia prima, debido a que la demanda es diferente para cada uno de ellos.

Ⓢ **Revisión continúa stock:** el nivel de inventario de seguridad está bajo revisión continua, diariamente se revisan los stocks de seguridad a cargo del jefe de producción quien es la persona encargada del manejo de los inventarios.

Ⓢ **Decisión:** la decisión se toma seleccionando un stock de seguridad que asegure un nivel de servicio establecido, ósea que absorba las fluctuaciones de la demanda con cierta porcentaje de validez.

#### 4.1.2.1 Cálculo de los inventarios en flexografía

Se empleara el inventario con revisión continua y stock de seguridad, este modelo se aplicó a cada uno de los cuatro principales tipo de materia prima como lo son el polietileno de baja densidad, el lineal, papel cocuche, mepro y biopp.

Para el desarrollo de este modelo se inició calculando la cantidad óptima para cada uno de los pedidos o lote económico de pedido, el cual viene dado por:

$$Q_{optimo} = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Dónde:

$Q_{optimo}$ : Es la cantidad económica de pedido

D: Es la demanda anual

S: Es el costo por orden

H: es el costo de almacenar y mantener una unidad del inventario al año.

Debido a las políticas de la empresa y en especial a la gerencia general no se tuvo acceso al sistema de costeo que se maneja al interior de esta. Este sistema de costeo es elaborado por el gerente general. Tan solo se nos facilitó la información previa solicitud de esta información junto con la explicación del uso que se le iba a dar a los datos.

Los costos de realizar la orden es de \$ 50.000 por orden y el costo de almacenar y mantener un kilogramo de materia prima en el almacén es de \$150. Estos costos se calcularon con base en los costos del arrendamiento de almacenamiento de materia prima, servicios públicos de los almacenes, costos financieros y los costos de los trámites para la realización de una orden de pedido, como lo son los seguros de la mercancía y legalización. Como se dijo anteriormente debido a que no se tuvo acceso directo al libro de los costos que maneja la gerencia, se desconoce la participación exacta del costo de cada rubro sobre el total de los costos.

Por lo tanto, para el caso del polietileno de baja densidad la cantidad económica de pedido es:

$$Q_{optimo} = \sqrt{\frac{2 * 173.659 * 50.000}{150}} = 10.760 \text{ Kg}$$

Una vez calculada la cantidad óptima de pedido podemos determinar la cantidad de pedidos, junto con su costo y el tiempo aproximado entre cada orden:

$$Q_{orden} = \frac{D}{Q_{opt}} = \frac{173.659}{10.760} = 16,14 \cong 16 \text{ Pedidos}$$

$$S_{anual} = Q_{orden} * S = 173.659 * 50.000 = 8.000.000 \$$$

$$T = \frac{365}{Q_{orden}} = \frac{365}{16} = 22,8 \cong 23 \text{ Dias}$$

Una vez calculado se procede a realizar el cálculo de las estadísticas descriptivas de los datos por medio del SPSS.



**Cuadro N° 4 – 8**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Estadísticos descriptivos para cada tipo de MP

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
PEBD		27	14458	14485	14471,583	8,86729	78,629
LINEAL	12	177	8491	8668	8579,5	58,14324	3380,636
MEPRO	12	169	4971	5140	5055,6667	55,52122	3082,606
BIOPP	12	309	6663	6972	6804,8333	107,09964	11470,33
PPL COUCHE	12	67	4819	4828	4823,5	2,955542	26,208

Fuente: Elaboración propia, resultados del SPSS 12.0

Con los datos estadísticos, podemos calcular el inventario de seguridad y el punto de reorden para el polietileno de baja densidad, entonces se tiene:

$$SS = z\sigma_L$$

$$R = \bar{d}L + z\sigma_L$$

Dónde:

SS: Inventario de seguridad

z: Es el número de desviaciones estándar para una probabilidad específica de servicio.

$\sigma_L$ : Desviación estándar de uso durante el tiempo de entrega.

d: Demanda promedio mes

L: Tiempo de entrega en meses.

Para este caso la probabilidad de no quedar sin inventarios fue determinado en conjunto con las políticas de la gerencia y establecida en un 98%. Como se mencionó anteriormente el tiempo de entrega para el caso del polietileno de baja densidad es de 15 días o lo que es lo mismo 0.5 meses, por tanto

$$SS = z\sigma_L = 2,054 * 8,8677 = 18,2 \cong 18 \text{ Kg}$$

$$R = \bar{d}L + z\sigma_L = 14.471,8 * 0,5 + 2,054 * 8,8677 = 7254,11 \cong 7254 \text{ Kg}$$

Una vez hallados los valores con base en los resultados hallados, que para el caso del polietileno de baja densidad será de la siguiente manera:



- Se deben realizar pedidos de 10.760 Kilogramos, puesto que es la cantidad económica de pedido
- Se debe realizar la revisión diaria del inventario teniendo como base que el tiempo entre pedidos es aproximadamente 23 días.
- El pedido se debe realizar cuando en el inventario queden 7.254 Kilogramos de PEBD

Mediante el mismo análisis para las otras materias primas se tiene el siguiente cuadro

**Cuadro N° 4 – 9**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Resumen de inventarios para la materia prima**

MATERIAS PRIMAS	D (kg/año)	S (\$/Pedido)	H (\$/Kg)	Qopt (Kg)	Qorden (pedidos)	S anual (\$/año)	T (días)	σL (Kg)	z= 98%	SS (Kg)	D (kg/Mes)	L (meses)	R (Kg)
PEBD	173.659	50.000	150	10.760	16	8.069.824	23	8,867	2,054	1800	14.471,58	0,5	7.254
LINEAL	102.955	100.000	150	11.716	9	8.787.260	42	58,143	2,054	1190	8.579,50	1	8.699
BIOPP	81.627	75.000	150	9.035	9	6.776.077	40	107,1	2,054	620	6.804,83	1	7.025
MEPRO	60.668	75.000	150	7.789	8	5.841.744	47	55,521	2,054	450	5.055,67	1	5.170
PPL COUCHE	57.886	5.000	150	1.964	29	147.334	12	2,955542	2,054	600	4.823,83	1	4.830

#### 4.1.2.2 Resultados de los inventarios de materia prima

##### ⊕ Polietileno De Baja Densidad (Pebd)

Se deben realizar pedidos de 10.760 Kilogramos, puesto que es la cantidad económica de pedido. El pedido de esta cantidad exacta no es posible debido a que el embalaje de la materia prima es de 25 Kg por bulto con lo cual se debe realizar un pedido por 10.775 Kg. Se debe realizar la revisión diaria del inventario teniendo como base que el tiempo entre pedidos es aproximadamente 23 días.

El pedido se debe realizar cuando en el inventario disminuya hasta 7.254 Kilogramos de polipropileno. Por motivos de embalaje la cantidad será de 7250 Kg.

Se mantendrá un stock de seguridad de 1800 Kilogramos, el tiempo de entrega es de 15 días

---

### Ⓢ Polietileno Lineal

Se deben realizar pedidos de 11.716 Kilogramos, puesto que es la cantidad económica de pedido. El pedido de esta cantidad exacta no es posible debido a que el embalaje de la materia prima es de 25 Kg por bulto con lo cual se debe realizar un pedido por 11.729 Kg.

Se debe realizar la revisión diaria del inventario teniendo como base que el tiempo entre pedidos es aproximadamente 42 días.

El pedido se debe realizar cuando en el inventario disminuya hasta 8.699 Kilogramos de polietileno. Por motivos de embalaje la cantidad será de 8700 Kg.

Se mantendrá un stock de seguridad de 1190 Kilogramos. Por motivos de embalaje la cantidad será de 1200 Kg. El tiempo de entrega es de 30 días

### Ⓢ Biopp (Biopp Orientado)

Se deben realizar pedidos de 9.035 Kilogramos, puesto que es la cantidad económica de pedido

Se debe realizar la revisión diaria del inventario teniendo como base que el tiempo entre pedidos es aproximadamente 40 días.

El pedido se debe realizar cuando en el inventario disminuya hasta 7.025 Kilogramos de polietileno.

Se mantendrá un stock de seguridad de 620 Kilogramos. Por motivos de embalaje la cantidad será de 650 Kg. El tiempo de entrega es de 30 días

### Ⓢ Mepro

Se debe realizar pedidos de 7.789 Kilogramos, puesto que es la cantidad económica de pedido.

Se debe realizar la revisión diaria del inventario teniendo como base que el tiempo entre pedidos es aproximadamente 47 días.

El pedido se debe realizar cuando en el inventario queden 5.170 Kilogramos de lineal. Por motivos de embalaje la cantidad será de 5.175 Kg.

Se mantendrá un stock de seguridad de 450 Kilogramos. Por motivos de embalaje la cantidad será de 500 Kg. El tiempo de entrega es de 30 días

#### Ⓢ **Papel Couche De 70 g**

Se deben realizar pedidos de 1.964 Kilogramos, puesto que es la cantidad económica de pedido. Se debe realizar la revisión diaria del inventario teniendo como base que el tiempo entre pedidos es aproximadamente 12 días.

El pedido se debe realizar cuando en el inventario disminuya hasta 4.830 Kilogramos de papel couche de 70 g. Se mantendrá un stock de seguridad de 600 Kilogramos. El tiempo de entrega es de 30 días

#### Ⓢ **Master Batch**

Para el caso del MB, el tiempo de entrega es menor a dos días ya que el proveedor de este aditivo se encuentra en Bucaramanga y realiza el despacho horas después de haber realizado el pedido, por lo cual tan solo es interesante conocer la cantidad de aditivo que se necesita en promedio al mes.  $Q = 644$  kilogramos

Este dato se obtuvo calculando el 15% del total del paper film demandado y calculando la cantidad promedio al mes.

## **4.2. Implementación de metodología 5s y SMED en el área de flexografía**

Las 5's y el sistema SMED son técnicas de mejora continua que tiene como propósito mejorar el proceso, permitiendo el crecimiento y la optimización de factores importantes de la empresa que mejoren el rendimiento de manera significativa.

### **4.2.1 Metodología 5s en el área de flexografía**

Las diferentes herramientas del lean manufacturing, son muy importantes y esenciales en el desarrollo de un proyecto y en la implementación de dicha metodología para una empresa; sin embargo la metodología 5's es la primordial y la primer técnica que se

---

debe implementar en una empresa antes de ejecutar cualquier otra herramienta del lean, ya que es considerada como la práctica ideal para mejorar los niveles de calidad, eliminación de tiempos muertos, mejorar la productividad, eficiencia, condiciones de trabajo y reducir los costos.

La implementación de esta metodología proporciona beneficios a la empresa brindándole ambientes de trabajo limpios, agradables y seguros, eliminando diversas clases de equipos u objetos innecesarios haciendo que el trabajo sea más fácil y menos agotador para el trabajador. Ayuda a que los empleados se preparen y acepten las 5's y de esta manera adquieran autodisciplina, destacando los problemas que se presentan durante el proceso que es importante para la eliminación de pérdidas y desperdicios, identificando los productos defectuosos, el exceso de inventarios y el porcentaje de reproceso que se realiza durante la producción, mejorando de esta manera la eficiencia y la efectividad en el trabajo, aumentando así el nivel de producción.

Luego de analizar todas las herramientas del lean, se decidió por implementar la metodología 5's, debido a que la empresa necesita obtener condiciones óptimas en las áreas de trabajo, mayor rendimiento en la producción, menos desperdicio, disminución en la pérdida del tiempo y un mejor aprovechamiento del espacio físico, así como la distribución estratégica de las máquinas y herramientas de trabajo para aumentar la productividad y disminuir los costos de operación.

Con el fin de implementar la metodología 5's, se hizo una observación detallada del área de flexografía para analizar cuál de estas presentaba más falencias e investigar las causas por las cuales la productividad, eficiencia, rendimiento y distribución del espacio no son los adecuados. Las 5s son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la dirección de conseguir una fábrica limpia y ordenada. Estos nombres son:

#### **4.2.1.1 Seiri (Seleccionar)**

Significa remover del área de trabajo todo lo que no es necesario para realizar operaciones productivas. El proceso de selección que se debe seguir para remover los artículos innecesarios del área de trabajo son:

- ✓ **Reconocer el área de oportunidad:** Esta lista ayuda a detectar áreas u objetos que por su naturaleza pudieran pasar desapercibido.
- ✓ **Definir los criterios de selección:** Es importante definir un estándar que ayude a diferenciar lo que es realmente necesario de lo que no lo es. Se utilizan algunos criterios como:
- ✓ **Identificar los objetos seleccionados:** los objetos seleccionados como no necesarios deben ser identificados y confinados en un área de cuarentena.
- ✓ **Evaluar los objetos seleccionados:** En esta etapa se decide qué hacer con los objetos que fueron seleccionados como no necesarios.

Diagrama Nº 4 – 1

Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Descripción para la selección de objetos



Fuente: El proceso de las 5's en acción. SOCCONINI, Luis y BARRANTES

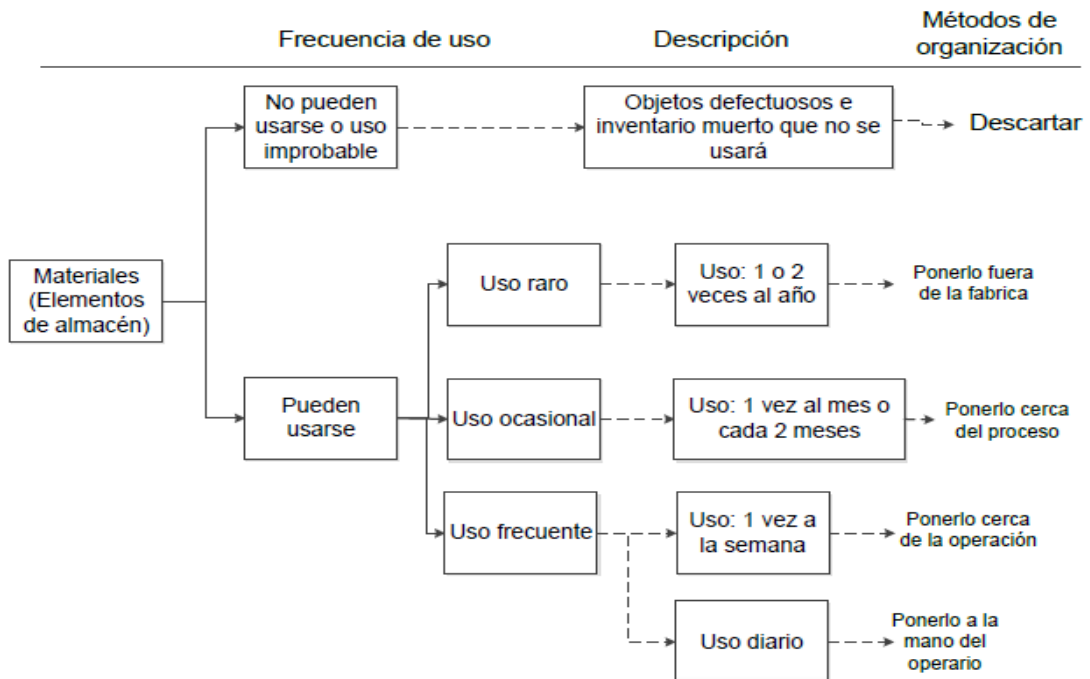
#### 4.2.1.2 Seiton (organizar)

Organizar los artículos necesarios, identificándolos de forma adecuada para localizarlos y posteriormente, regresarlos a su lugar de origen. Para realizar el proceso de organización se sigue el siguiente procedimiento.

- ✓ **Preparar el área de trabajo:** Dividir el área de trabajo en zonas manejables para que cualquier persona las pueda identificar, para esto se sigue un código de colores que permite de forma sencilla y practica identificar visualmente la función para cada área.
- ✓ **Señales:** Puede usarse tableros, pizarrones, etiquetas o algún otro medio identifique apropiadamente las áreas de trabajo.
- ✓ **Ordenar el área de trabajo:** Esto permite al trabajador ver, tomar y regresar cualquier artículo a su ubicación original. La grafica 2 muestra un diagrama explicativo de este proceso.
- ✓ **Establecer reglas y seguirlas:** Es importante que todas las personas conozcan cómo está organizada el área de trabajo, por lo tanto, se debe documentar el método de organización y dar entrenamiento a los trabajadores para que sigas los procedimientos.

**Diagrama N° 4 – 2**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Descripción para la selección de objetos



**Fuente:** El proceso de las 5's en acción. SOCCONINI, Luis y BARRANTES



#### 4.2.1.3 Seiso (Limpiar)

Mantener en buenas condiciones de limpieza y funcionalidad. El proceso de limpieza que se debe seguir para limpiar y mantener un área de trabajo siempre en buenas condiciones, sigue el siguiente orden:

- ✓ **Determinar un programa de limpieza:** Se debe definir qué es lo que se requiere limpiar, con qué frecuencia, como se debe llevar a cabo y asignar responsables de las actividades de limpieza. Una vez recabada esta información, se documenta el plan de limpieza. Al asignar las actividades de limpieza, se debe tomar en cuenta que mantener el área de trabajo limpia es responsabilidad de las personas que en esta trabajan.
- ✓ **Definir los métodos de limpieza:** Una vez definido qué es lo que se debe limpiar, cuando y quien lo va hacer, luego se debe establecer cómo se va a realizar esta actividad, para esto se enlistan:
- ✓ **Crear disciplina:** Al implementar el programa de limpieza es importante no olvidar dar entrenamiento adecuado, y proporcionar la comunicación suficiente para que todo el personal involucrado en la operación entienda el qué, por qué, para qué y cómo, de las actividades de limpieza.

#### 4.2.1.4 Seiketsu (Estandarizar)

La consistencia y regularidad de los procedimientos, las prácticas asegura que la selección, organización y limpieza, sean estandarizadas en las áreas de trabajo. El proceso de estandarización comprende etapas:

**La integración de las actividades de las 5s en el trabajo regular:** Existen diversas maneras mediante las cuales se pueden integrar las actividades de las 5s en las prácticas rutinarias de trabajo.

**Estableciendo procedimientos:** Esto se logra estableciendo procedimientos e implementando auditorias de revisión.

---

**La evaluación de los resultados:** A partir de los resultados de las auditorías se evalúa cuantitativamente el nivel de implementación del programa de las 5s en cada área de trabajo.

#### **4.2.1.5 Shitsuke (Seguimiento)**

Finalmente lograr convertir en hábito las actividades de las 5s, manteniendo correctamente los procesos generados a través del compromiso de todos.

Las tres primeras fases, selección, orden y limpieza, son operativas. La cuarta, a través del control visual ayuda a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores mediante la aplicación de estándares. La quinta fase permite adquirir el hábito de las prácticas y aplicar la mejora continua en el trabajo diario.

#### **4.2.2 Sistema SMED en el área de impresión**

El sistema SMED es el acrónimo de *Single Minute Exchange Die*, y con él se busca la preparación de las máquinas en menos de diez minutos.

Para poder aplicar correctamente SMED, es necesario que haya una correcta organización previa. Así poder encontrar rápidamente las herramientas y el utillaje en la cantidad y condiciones óptimas, trabajar en un área limpia y tener todos los elementos perfectamente dispuesto mediante el control visual, facilitará los cambios de herramientas y habrá sentado las bases de una nueva filosofía de trabajo.

##### **4.2.2.1. Análisis de operaciones**

Las operaciones que serán objeto de análisis son: el cambio de pedido y cambio de bobina.

##### **🕒 Cambio de pedido**

Esta operación incluye el cambio mecánico, cuadro y ajuste; y autorización de pedido. Para realizar esta actividad intervienen además del operador un ayudante asignado a cada máquina

Actualmente los cambios de pedido representan una de las actividades críticas en las cuales se invierte gran parte del tiempo de la jornada de trabajo, según estimaciones

de la administración se requiere cerca de tres horas para realizar cada cambio, esto sucede debido a la falta de coordinación y confianza entre el personal que interviene en el cambio y retrasos por la falta de materiales.

A continuación se presentan los tiempos de cambio de pedido para las impresoras:

➤ **Impresora Bielloni**

**Cuadro N° 4 – 10**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Cambio de pedido, Impresora Bielloni**

No.	Duración (min)	No.	Duración (min)
1	151,5	6	141,56
2	153,5	7	149,01
3	168,8	8	143,7
4	148,79	9	144,68
5	152,09	10	141,21

Fuente: Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

➤ **Impresora Novagraf**

**Cuadro N° 4 – 11**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Cambio de pedido, Impresora Novagraf**

No.	Duración (min)	No.	Duración (min)
1	110,4	6	96
2	102,60	7	94,8
3	103,3	8	97,2
4	94,2	9	107,4
5	94	10	94,5

Fuente: Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

➤ **Impresora Allied Gear**

**Cuadro N° 4 – 12**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Cambio de pedido, Impresora Allied Gear

No.	Duración (min)	No.	Duración (min)
1	65,03	6	69,08
2	68,18	7	70,21
3	70,21	8	67,89
4	63,34	9	58,33
5	63,45	10	61,33

**Fuente:** Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

Luego de observar el proceso de cambio puede dividirse en tres tipos de actividades: actividades pre cambio, cambio y ajuste y actividades pos cambio: las actividades pre cambio y post cambio son actividades externas que no requieren detener la máquina para su ejecución y las actividades de cambio y ajuste son actividades internas en las cuales se requiere que la máquina este parada. Como se muestra en el Anexo B – 5.

Ⓢ **Cambio de bobina**

En cada pedido se imprimen alrededor de diez bobinas, los tiempos de cambios de bobinas se toman desde que se detiene la máquina hasta que se reanuda la actividad, actualmente estos tiempos son muy prolongados debido a diversos factores como:

- Falta de herramientas para cada uno de los operarios (tape, cuchillas)
- Falta de material en el área de trabajo
- Falta de espacio para ubicar cada tarima
- Falta de equipo para manejo de materiales (Estocas)

En cuadro N° 4 – 13, se muestra una comparación entre tiempos cronometrados de cambio de bobina para cada tipo de maquinaria.

**Cuadro N° 4 – 13**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Comparación entre tiempos de cambios de bobina

Máquina	Tiempo máximo de cambio (min)	Tiempo mínimo de cambio (min)	Diferencia
Impresora Bielloni	15,57	1,57	14
Impresora Novagraf	6,37	3,25	3,12
Impresora Allied Gear	7,17	3,17	4

**Fuente:** Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

#### 4.2.2.2 Tiempo tipo del cambio de pedido y cambio de bobina

Mediante un análisis de estudio de tiempos se pudo obtener los siguientes resultados de los cambios de pedido de las máquina de impresión y los cambios de bobina, en los cambios de bobina no se consideró la Impresora Allied Gear debido a que el tiempo es mínimo para considerarlo, se utilizó el suplemento de 16%. Para calcular el tiempo tipo.

**Cuadro N° 4 – 14**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Tiempo tipo de cambio de pedido y de bobina

<b>Cambio pedido.</b>			
Maquina	Tiempo Basico (min)	Suplemento asignado	Tiempo tipo (min)
Impresora Bielloni	130,05	0,16	150,86
Impresora Novagraf	86,51	0,16	100,35
Impresora Allied Gear	57,16	0,16	66,31
<b>Cambio bobina</b>			
Maquina	Tiempo Basico (min)	Suplemento asignado	Tiempo tipo (min)
Impresora Bielloni	2,96	0,16	3,43
Impresora Novagraf	1,34	0,16	1,55

**Fuente:** Elaboración Propia con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

#### 4.2.2.3 Cálculo de eficiencia actual

Tomando los tiempos estándares del proceso se puede determinar la eficiencia de cada una de las impresoras del departamento de producción.

Considerando un promedio de la cantidad de cambios realizados durante los últimos seis meses, trabajando en tres turnos de 8 horas en un promedio de 30 días laborales y velocidades promedio por máquina de acuerdo a los datos del siguiente cuadro

**Cuadro N° 4 – 15**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Cálculo de la producción teórica del área de impresión

Máquina	Días	Cambios	Tc (horas)	Velocidad (m/min)	Tiempo de operación	Producción (mes)
Impresora Bielloni	30	92	2,5	75	29400	2205000
Impresora Novagraf	26	76	1,5	90	7980	718200
Impresora Allied Gear	26	64	1	45	10980	494100
Suma Total						3417300

Fuente: Elaboración Propia, con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

De acuerdo con los datos que se obtuvieron del área de impresión de la producción por mes se tiene:

**Cuadro N° 4 – 16**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Cálculo de la eficiencia actual del área de impresión

Máquina	Producción		Eficiencia
	Teórica	Real	
Impresora Bielloni	2205000	1098332	49,81%
Impresora Novagraf	718200	398332	55,46%
Impresora Allied Gear	494100	298332	60,38%

Fuente: Elaboración Propia, con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

### 4.3. Propuesta de mejora en el área de impresión

Las propuestas para mejorar el área de impresión son:

#### 4.3.1 Eliminación de demoras

Las demoras repercuten directamente en la eficiencia y el cumplimiento de los planes de producción, se plantean las principales causas de los tiempos improductivos.

**a) Falta de materiales:** Para reducir los tiempos perdidos por falta de materiales se plantea lo siguiente



- Los operadores deben solicitar los materiales 30 minutos antes de iniciar el cambio de pedido ya que se determinó que es el tiempo requerido para trasladar los materiales desde bodega de materias primas al área de trabajo tomando en cuenta la disponibilidad de los montacargas.
- Los supervisores deben verificar la existencia de materiales en el sistema en caso de que la orden requiera de material extruido antes de iniciar el cambio de pedido y de esta forma disponer del tiempo necesario para cambiar orden de trabajo en caso que el material no estuviera disponible.
- Verificar de acuerdo a la orden si se cumplió con el pedido y en caso de que por problemas de maquinaria u operación el consumo de materiales fuese mayor de lo planificado los operadores deben notificar antes de finalizar el pedido para solicitar materiales y evitar reprogramación

#### **b) Mano de obra**

- Formar operadores multifuncionales que puedan operar cualquiera de las máquinas, mediante un programa diseñado por los supervisores con el apoyo del asesor técnico especificando el tiempo que se empleará en la preparación de los operadores.
- Los operadores deben cumplir con los planes de entrenamiento a nuevos empleados, se establece que el tiempo de inducción por política de la empresa es de dos meses durante los cuales deben contar con supervisión en cada una de las actividades que realicen.

#### **4.3.2 Reducción de desperdicio**

Para reducir el desperdicio se requiere el compromiso de todos los empleados ya que representan el factor principal de producción, por lo cual es necesario:

- Realizar adecuadamente los cambios mecánicos para evitar que se interrumpa el proceso de impresión por cualquier desajuste de máquina.

- Control de viscosidades de tintas para evitar la variación de color. Las copas de viscosidad manual y sus orificios deben estar limpios y libres de daños para garantizar lecturas correctas, después de utilizar se deben colocar en un recipiente con solvente.
- Retirar recipientes vacíos y mangueras para evitar contaminación de color, y realizar tareas de limpieza constantemente. Colocar la tensión suficiente al material en las secciones de embobinado y desbobinado, evitando problemas de variación de tensión.

El estado de la maquinaria es otro de los factores que genera desperdicio, las fallas inesperadas ocasionan que luego de las reparaciones se realice nuevamente el ajuste, por lo cual es importante que se cumplan con los planes de mantenimiento, que exista una mayor comunicación entre los departamentos ya que los planes de mantenimiento no se cumplen debido a los tiempos de entrega de pedidos. Para determinar las principales causas que producen los desperdicios se sugiere clasificarlos en distintas categorías: cuadro de pedido, problemas de máquina, mala calidad de materiales, sobrantes, mala impresión, según sea el proceso colocarlos y pesarlos de forma individual. De esta forma diagnosticar las causas por medio de diagramas pareto, causa y efecto semanalmente para luego planificar y aplicar acciones correctivas.

#### 4.3.3. Eficiencia propuesta del área de impresión

De acuerdo a los estudios realizados y teniendo en cuentas las mejoras planteadas en el área de impresión de Industrias Lara Bisch se tiene:

**Cuadro N° 4 – 17**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Cálculo de la producción propuesta del área de impresión

Máquina	Días	Cambios	Tc (horas)	Velocidad (m/min)	Tiempo de operación	Producción (mes)
Impresora Bielloni	30	85	1,5	38,49	35550	1368320
Impresora Novagraf	26	72	1	46,69	10500	490245
Impresora Allied Gear	26	55	1	30,18	11520	347674

Fuente: Elaboración Propia, con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

Mediante la propuesta de la disminución de cambio de pedido en al área de impresión calculamos la eficiencia propuesta

**Cuadro N° 4 – 18****Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Cálculo de la eficiencia propuesta del área de impresión

Máquina	Producción		Eficiencia
	Teórica	Propuesta	Propuesta
Impresora Bielloni	2205000	1368320	62,05%
Impresora Novagraf	718200	490245	68,26%
Impresora Allied Gear	494100	347674	70,37%

**Fuente:** Elaboración Propia, con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014**4.4 Rediseño de distribución en planta**

El objetivo principal será diseñar y operar una instalación que maximice los beneficios a largo plazo, sin embargo, esto resulta demasiado global. Un enfoque más útil es dividir el problema en partes pequeñas para hacerlo más digerible. Así, los objetivos prácticos de la distribución serán:

- Minimizar los retrocesos, demoras y manejo de materiales.
- Conservar la flexibilidad.
- Utilizar eficazmente la mano de obra y el espacio.
- Estimular el ánimo del empleado.
- Facilitar la operación y el mantenimiento

Para el rediseño de la planta se utilizara la siguiente metodología:

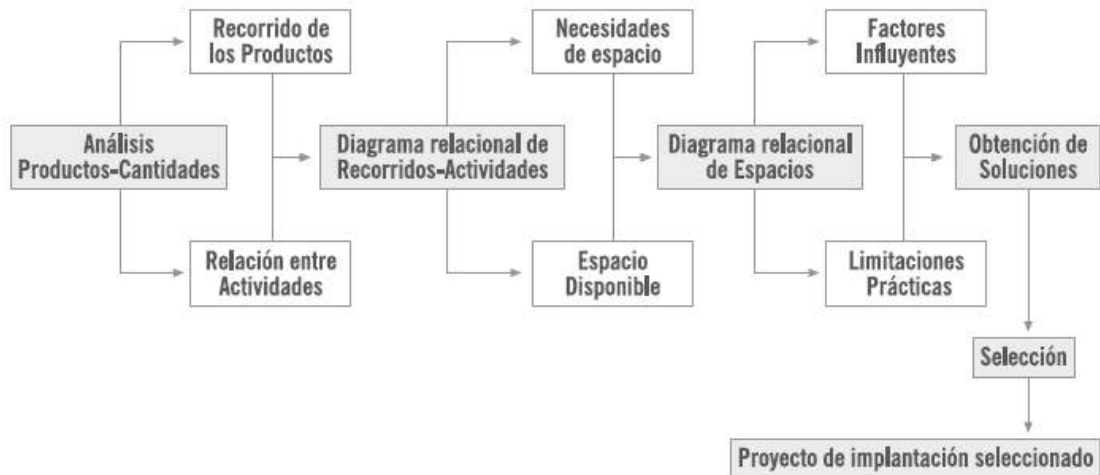
**4.4.1. Metodología muther (systematic layout planning)**

Esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza. Fue desarrollada por Richard Muther en 1961 como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes. El método (resumido en la Figura 2) reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas precedentes e incorpora el flujo de materiales en el estudio de distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que, como el propio

Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos (Muther, 1968).

### Diagrama Nº 4 – 3

Sistemática de distribución en planta propuesta por Muther (1961)



A continuación se describe de forma general los pasos del procedimiento y junto a ello ir aplicando la metodología de Muther en la planta de Flexografía en Industrias Lara Bisch.

#### 4.4.1.1 Análisis producto-cantidad

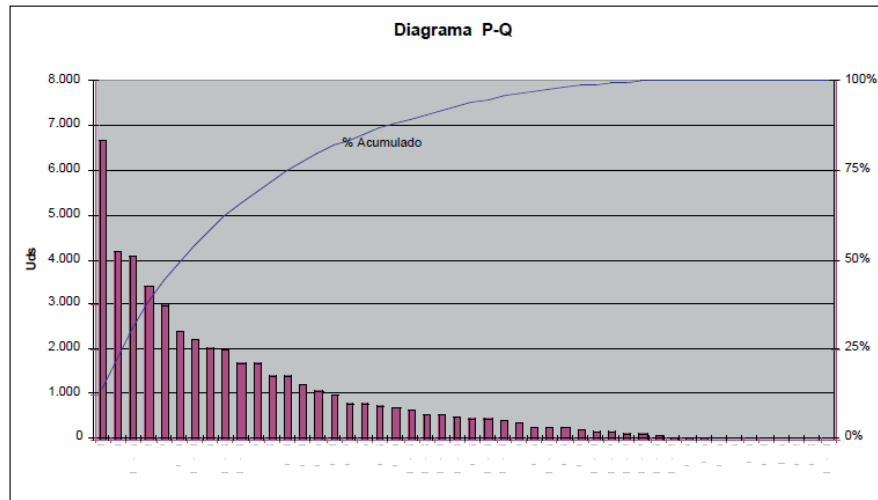
El primer paso para la realización de la planificación de la distribución en planta es la recopilación de las previsiones de las necesidades de los productos. Se trata de una fase delicada en la que se debe prever cuáles son los pedidos que en el futuro se van a recibir, para lo que se puede partir del histórico disponible, de las previsiones de marketing o aquel sistema que se considere más adecuado.

Siempre se debe tener prevista la proyección de futuro que va a tener la distribución en planta, puesto que la inversión realizada va a amortizarse durante varios años.

Según la información histórica de Industrias Lara Bisch, se construye la gráfica P – Q (Producto - Cantidad). Para un mejor análisis se agruparán en familia de productos.

### Gráfico N° 4 – 3

Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Análisis Producto - Cantidad



De acuerdo al diagrama P – Q, podemos apreciar que la mayor demanda por año son los productos que son las lamina trilaminada, bolsas trilaminadas, lamina coextruida, etiquetas de manga y las sobre envolturas de ppl cocuche para los diferentes clientes. Por lo tanto según el análisis se hará una distribución por procesos.

#### 4.4.1.2 Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción)

Se trata en este paso de determinar la secuencia y la cantidad de los movimientos de los productos por las diferentes operaciones durante su proceso. A partir de la información del proceso productivo y de los volúmenes de producción, se elaboran gráficas y diagramas descriptivos del flujo de materiales.

##### 4.4.1.2.1 Rediseño de operaciones de producción (Propuesta de mejora)













Dentro de la elaboración de los cursogramas en el capítulo anterior se vio que existía mucho transporte al momento del movimiento de los materiales así como tiempo improductivo, mediante la propuesta de reingeniería se lograron los siguientes resultados que se mostraran a continuación, el desglose detallado se encuentra en los Anexos B – 6 a B – 9.



Ⓢ Cursograma Analítico de elaboración de Bolsas Trilaminadas de Ketchup (Ind. Venado)

**Cuadro Nº 4 – 19**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Resumen del proceso Mejorado de las Bolsas de Ketchup 2,9 kg













METODO PROPUESTO					METODO ACTUAL				
Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)	Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)
Operación		9	649,26		Operación		9	906,74	
Inspección		1	1		Inspección		1	1,2	
Transporte		11	43,2		Transporte		12	76,68	
Almacen		1			Almacen		1		
Espera		7	1128,9		Espera		7	1163,7	
Operación y Inspección		3	6114,97		Operación y Inspección		3	6628,93	
<b>Total</b>		<b>32</b>	<b>7937</b>	<b>894</b>	<b>Total</b>		<b>33</b>	<b>8777</b>	<b>1499,7</b>

Fuente: Elaboración Propia, con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014.

Ⓢ Cursograma Analítico de elaboración de trilaminado para Nutribebe Estandar de 750 (SIGMA)

**Cuadro Nº 4 – 20**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Resumen del proceso Mejorado de Nutribebe Estandar de 750 ml













METODO PROPUESTO					METODO ACTUAL				
Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)	Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)
Operación		10	3189,62		Operación		10	3933,58	
Inspección		1	0,53		Inspección		1	1,08	
Transporte		10	51,61		Transporte		11	127,09	
Almacen		1			Almacen		1		
Espera		6	1009,95		Espera		6	1072,69	
Operación y Inspección		2	4420,94		Operación y Inspección		2	4662,05	
<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>8673</b>	<b>1097,46</b>	<b>Total</b>		<b>31</b>	<b>9796</b>	<b>2905,91</b>

Fuente: Elaboración Propia, con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

Ⓢ Cursograma Analítico de elaboración de Lamina Coextruida para productos lácteos, Lamina Coextruida para Kream Chocolatada (Soalpro)

**Cuadro Nº 4 – 21**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Resumen del proceso Mejorado de Lamina Coextruida para Kream Chocolatada

METODO PROPUESTO					METODO ACTUAL				
Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)	Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)
Operación		5	1696,54		Operación		5	2843,73	
Inspección		1	1,08		Inspección		1	1,32	
Transporte		4	50,48		Transporte		5	111,47	
Almacen		1			Almacen		1		
Espera		5	456,82		Espera		5	565,83	
Operación y Inspección		2	9886,17		Operación y Inspección		2	10909,34	
<b>Total</b>		<b>18</b>	<b>12091</b>	<b>852,5</b>	<b>Total</b>		<b>19</b>	<b>14432</b>	<b>1429,53</b>













Fuente: Elaboración Propia, con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014



© Cursograma Analítico de elaboración de Etiquetas de manga para Coca Quina 2 Lt

**Cuadro Nº 4 – 22**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Resumen del proceso Mejorado de *Etiquetas de manga para Coca Quina 2 Lt*













METODO PROPUESTO					METODO ACTUAL				
Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)	Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)
Operación		7	12681,5		Operación		7	13511,3	
Inspección		1	1,02		Inspección		1	1,12	
Transporte		7	105,44		Transporte		8	187,6	
Almacen		1			Almacen		1		
Espera		5	250,98		Espera		5	321,44	
Operación y Inspección		2	6815,88		Operación y Inspección		2	7302,08	
<b>Total</b>		<b>23</b>	<b>19855</b>	<b>1929,53</b>	<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>21324</b>	<b>4004,85</b>

Fuente: Elaboración Propia, con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

© Cursograma Analítico de elaboración de Etiquetas de Sobre Envolturas para Te clásico (INDASA)

**Cuadro Nº 4 – 23**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Resumen del proceso Mejorado de *Sobre Envolturas para Te clásico*

METODO PROPUESTO					METODO ACTUAL				
Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)	Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)
Operación		4	2192,17		Operación		4	2548,8	
Inspección		1	1,04		Inspección		1	1,29	
Transporte		3	11,5		Transporte		3	33,91	
Almacen		1			Almacen		1		
Espera		3	146,07		Espera		3	232,86	
Operación y Inspección		1	2916,76		Operación y Inspección		1	3382,56	
<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>5268</b>	<b>154,35</b>	<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>6199</b>	<b>290,04</b>

Fuente: Elaboración Propia, con base a estudios realizados en el Área de Flexografía, 2014

#### 4.4.1.2 Mejoras identificadas en los procesos

Como se puede apreciar en los Cuadros anteriores nos muestra en detalle la propuesta de mejora para la elaboración de las bolsas de ketchup 2,9 Kg, Lámina de Nutribebe Estandar, coextruido de Kream chocolatada, etiqueta de manga y sobre envolturas de te; una vez estudiado el proceso se puede ver las siguientes mejoras:

#### ➤ **Mezclado de resinas**

En el análisis que se hizo en la situación actual del mezclado de resinas hay una persona encargada de mezclar las resinas según la dosificación del pedido, se puede ver que esta persona ocupa mucho tiempo en el mezclado de las resinas según las observaciones de tiempo de mezclado tarda aproximadamente en mezclar 1 Turril que pesa aproximadamente 110 kg y lo realiza en un tiempo de 18 min.

Mediante la propuesta de mejora se compró otra mezcladora que aumento el rendimiento de 110 kg a 220 kg en 17 min, además se reemplazó los turriles en cajas de mayor capacidad las cuales son de los empaques de las bobinas de papel revestido que llegan de importación que normalmente se las vendía o se las utilizaba para botar basura, por lo tanto se redujo el tiempo de mezclado así como el excesivo transporte que se realizaba al área de extrusión; por lo que la persona encargada de mezclar tiene mucho más tiempo en colaborar a la otra persona encargada del movimiento de los materiales.

#### ➤ **Traslado de los materiales y producto terminado**

Con respecto al transporte de los materiales se redujo las distancias y los tiempos de las operaciones de recorrido de los materiales mediante la nueva propuesta se implementó almacenes transitorios en las áreas de extrusión, impresión y laminación para que una vez terminado el proceso de una de estas áreas vaya directamente al siguiente proceso y no así como se hacía antes de llevar todo al almacén en proceso.

Para posteriormente volver a sacar al proceso que corresponda además con la ayuda del operador de mezclado de resinas se pudo reducir el tiempo de traslado; se pudo ver que no se pueden reducir las actividades de recorrido en gran magnitud pero se optó por reducir los tiempos y las distancias de los recorridos repetitivos que hacen al momento de trasladar los materiales en proceso y producto terminado.

#### **4.2.1.3 Análisis de las relaciones entre actividades**

Conocido el recorrido de los productos, debe plantearse el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes actividades productivas, los medios auxiliares, los sistemas de manipulación y los diferentes servicios de la planta. Estas

---

relaciones no se limitan a la circulación de materiales, pudiendo ser ésta irrelevante o incluso inexistente entre determinadas actividades.

La no existencia de flujo material entre dos actividades no implica que no puedan existir otro tipo de relaciones que determinen, por ejemplo, la necesidad de proximidad entre ellas; o que las características de determinado proceso requieran una determinada posición en relación a determinado servicio auxiliar.

El flujo de materiales es solamente una razón para la proximidad de ciertas operaciones unas con otras.

Esta información resulta de vital importancia para poder integrar los medios auxiliares de producción en la distribución de una manera racional. Para poder representar las relaciones encontradas de una manera lógica y que permita clasificar la intensidad de dichas relaciones, se emplea la tabla relacional de actividades.

En el Anexo B - 11 se mostrara la relación de proximidad éntre las diferentes actividades en la planta de flexografía con la cual será la forma de organizar la planta.

#### **4.2.1.4 Desarrollo del diagrama relacional de actividades**

La información recogida hasta el momento, referente tanto a las relaciones entre las actividades como a la importancia relativa de la proximidad entre ellas, es recogida en el Diagrama Relacional de Actividades.

Éste pretende recoger la ordenación topológica de las actividades en base a la información de la que se dispone. De tal forma, en dicho grafo los departamentos que deben acoger las actividades son adimensionales y no poseen una forma definida.

**Tabla Nº 4 – 1**  
Relación de movimientos entre puestos

RELACIONES	MOVIMIENTOS A + B + C	FACTOR DE PONDERACION	MOVIMIENTOS PONDERADOS	%
7--12	4,14	100	414	21,7
7--8	1,79	100	179	9,4
8--9	1,38	100	138	7,2
7--15	1,11	100	111	5,8
1--7	0,96	100	96	5,0
7--13	0,96	100	96	5,0
8--17	0,69	100	69	3,6
12--14	0,69	100	69	3,6
7--11	0,55	100	55	2,9
17--20	0,55	100	55	2,9
14--19	0,55	100	55	2,9
15--20	0,55	100	55	2,9
8--18	0,55	100	55	2,9
7--18	0,55	100	55	2,9
8--13	0,55	100	55	2,9
7--14	0,55	100	55	2,9
1--8	0,41	100	41	2,2
8--15	0,41	100	41	2,2
12--13	0,28	100	28	1,5
15--17	0,28	100	28	1,5
8--21	0,28	100	28	1,5
11--20	0,14	100	14	0,7
8--20	0,14	100	14	0,7
7--21	0,14	100	14	0,7
18--20	0,14	100	14	0,7
15--18	0,14	100	14	0,7
12--16	0,14	100	14	0,7
16--20	0,14	100	14	0,7
15--21	0,14	100	14	0,7
12--19	0,14	100	14	0,7
		<b>TOTAL</b>	<b>1904</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración Propia, en base a los estudios realizados

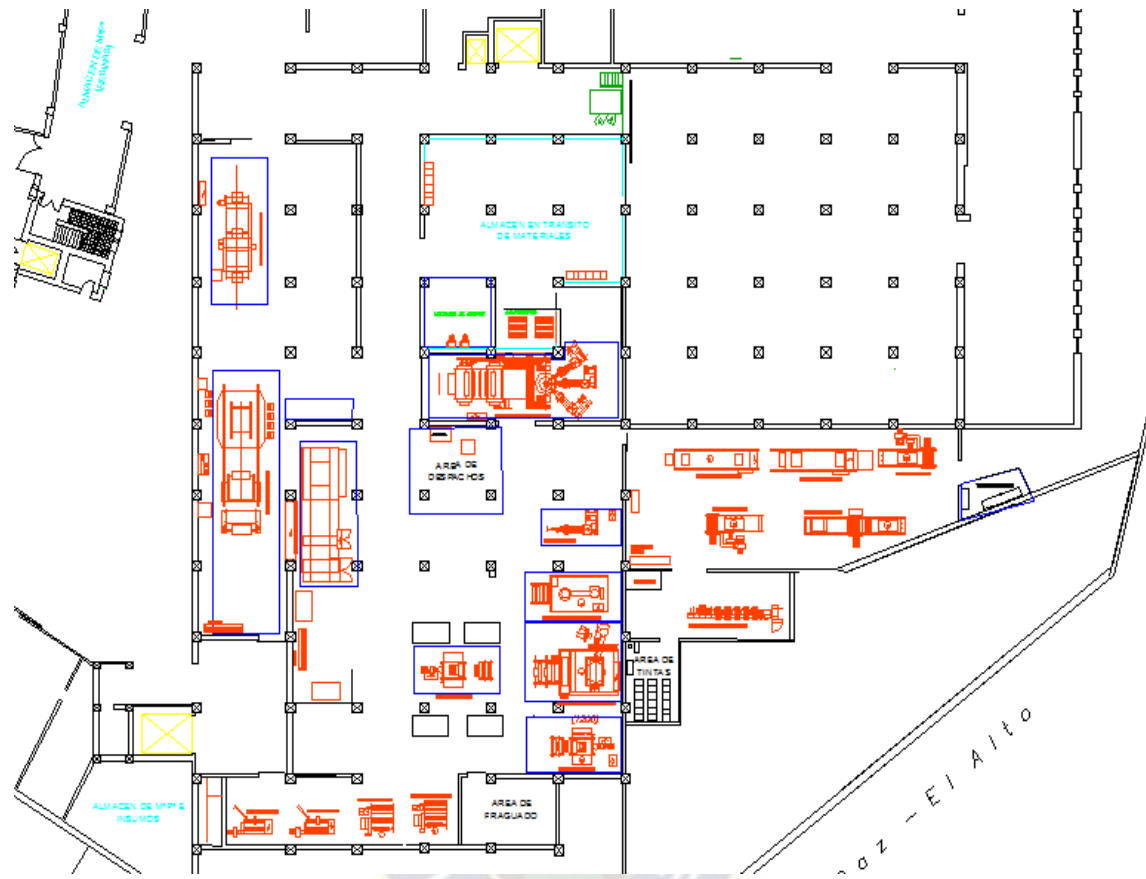
#### 4.2.1.4.1 Diagrama de proximidad propuesto

El planteamiento de la distribución de los puestos de trabajo se representa en el diagrama de proximidad propuesto, en donde se pueden evidenciar de mejor manera



Gráfico N° 4 – 4

Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Distribución de planta propuesto, 2015



FUENTE: Elaborado con base en el programa Autocad 2010

### 4.3. Estrategias

#### 4.3.1 Líneas Estratégicas

“Para el diseño de estrategias se debe de considerar; el área de aplicación, los objetivos y los mecanismos”. A continuación se plantean tres estrategias para la empresa:

**a) Incremento de Ingresos:** Referida al crecimiento Rentable ampliando la participación en el mercado de la empresa. Aplicable desde los niveles gerenciales hasta el de producción en planta bajo una modalidad gradual.

**b) Incremento en la eficiencia de uso de Recursos:** Mejora de la Eficiencia de los programas de producción, reducción de costos y daños en el medio ambiente que



permita una producción eficiente y con responsabilidad social y ambiental bajo una modalidad Radical.

- c) Incremento de la eficiencia Operativa:** Mejora de la Eficiencia operativa del proceso productivo y de la gestión de inventarios que permita un incremento en la cantidad producida de la planta de Flexografía en Industrias Lara Bisch. Y un crecimiento sostenido de la empresa bajo una modalidad gradual.

#### 4.3.2 Diseño de estrategias

El diseño de estrategias es el proceso que a través de la anticipación de los cambios en el entorno y las acciones imprevistas de competidores inteligentes, trata de integrar objetivos y políticas como también establecer las acciones para alcanzarlos orientando la organización de Recursos. "La Matriz de Congruencia es un cuadro resumen del diseño de estrategias"

**CUADRO Nº 4 – 24**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Matriz de congruencia de estrategias, 2015**

CÓDIGO	ESTRATEGIA	ÁREA	OBJETIVOS	MECANISMO
E01	Incremento de Ingresos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Producción.</li> <li>▪ Marketing.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumentar rentabilidad.</li> <li>▪ Aumentar el margen de Beneficio.</li> <li>▪ Fortalecer imagen de marca.</li> <li>▪ Aumentar la satisfacción del cliente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificación de nuevas fuentes de ingreso.</li> <li>▪ Identificación de clientes potenciales.</li> <li>▪ Encuestas.</li> </ul>
E02	Incremento en la Eficiencia de uso de Recursos	Producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incrementar la cantidad producida.</li> <li>▪ Reducir los costos de producción.</li> <li>▪ Producción con responsabilidad social y ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacitación del personal.</li> <li>▪ Sistemas de reutilización, tratamiento de aguas residuales.</li> <li>▪ Reducción de costos.</li> <li>▪ Programación de la producción.</li> </ul>
E03	Incremento de la eficiencia Operativa	Producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incrementar la cantidad producida.</li> <li>▪ Mejorar el desempeño del personal.</li> <li>▪ Mejorar ambiente de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programación de la producción.</li> <li>▪ Capacitación del personal.</li> <li>▪ Automatización de operaciones.</li> </ul>

**FUENTE:** Elaboración con base en observación, análisis en Industrias Lara Bisch

### 4.3.3 Mapa estratégico

El mapa estratégico es una poderosa herramienta que permite alinear a todos los miembros de la organización hacia los objetivos descritos en su Plan Estratégico, a comunicarlos y a definir que es lo que tiene que hacer para alcanzarlos.

La línea estratégica para la cual se diseñó el mapa estratégico se refiere a:

- Ⓢ **ESTRATEGIA:** Crecimiento Financiero. Esta estrategia principal engloba 3 de las estrategias planteadas anteriormente: Crecimiento de Ingresos, Incremento en la eficiencia de uso de Recursos e Incremento de la eficiencia Operativa.

#### 4.3.3.1 Perspectiva de desarrollo

En la perspectiva de desarrollo, se plantea enfocarse en mejorar sus competencias estratégicas mediante la capacitación del personal y la mejora del ambiente de trabajo en cuanto a la infraestructura tecnológica puesto que actualmente no se ha utilizado aun la máxima capacidad del sistema de producción.

#### 4.3.3.2 Perspectiva Interna

En la perspectiva de los procesos internos, se plantea partir de dos actividades, incrementar la cantidad producida y optimizar los recursos de producción para alcanzar la Eficiencia de los Procesos Productivos.

#### 4.3.3.3 Perspectiva del cliente

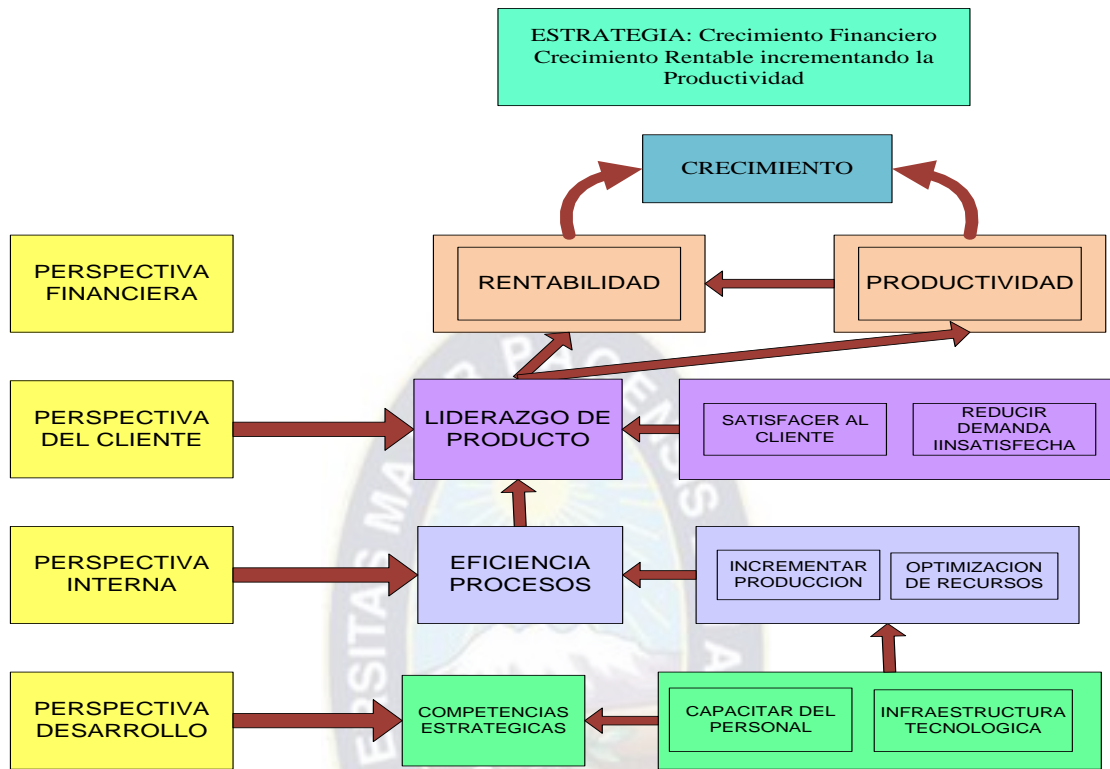
En la Perspectiva del cliente, se plantea que la empresa debe enfocarse en el Liderazgo del Producto mediante la satisfacción del cliente y la reducción la demanda insatisfecha debido a que la empresa se desarrolla dentro de la competencia en un mercado internacional exigente.

#### 4.3.3.4 Perspectiva financiera

En la Perspectiva del cliente, se plantea enfocarse en incrementar la rentabilidad y mejorar la productividad global mediante el cumplimiento de las estrategias planteadas para lograr el crecimiento de la empresa.

Diagrama N° 4 - 5

Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Esquema De Mapa Estratégico, 2015



FUENTE: Elaboración con base en observación, análisis en Industrias Lara Bisch.

## CAPITULO V

### **5. Evaluación Económica del Proyecto**

Como se pudo ver en los capítulos anteriores en Industrias Lara Bisch no se cuenta con una organización productiva técnicamente establecida; sus procesos, el método y tiempos, así como distribución de la maquinaria no están definidos; esto hace que la producción, productividad y competitividad experimenten niveles bajos respecto a su competencia empresarial del país que generalmente a fin de cada mes no obtiene la ganancia que se ha invertido

Es importante el cambio de los métodos utilizados dentro de este sistema en la empresa y la aplicación de la reingeniería es vital y se ajusta cabalmente a las necesidades de la empresa, principalmente por que el mayor porcentaje del tiempo empleado por el trabajador de la planta es justamente en el transporte, mezclado de resinas y el manejo de los materiales, productos terminados y productos en proceso dentro de la planta en donde se pierde mucho tiempo y dinero. Por lo cual en esta evaluación económica se detallara la inversión que deberá realizar la empresa para poder tener nuevamente ese liderazgo que se tenía hace mucho tiempo, mediante los estudios realizados y la puesta en marcha de la reorganización se podrá alcanzar los objetivos planteados en este proyecto.

#### **5.1 Inversión para las propuestas de la reingeniería**

La inversión propuesta se dividió en dos tipos de inversión a corto y a largo plazo como se describirá a continuación.

##### **5.1.1 Inversiones a corto plazo**

Dentro de la propuesta de la inversión a corto plazo, para la adquisición de los equipos, implementos de seguridad industrial así como el traslado de las maquinas en desuso entre las otras actividades se tiene:

###### **➤ Adquisiciones a realizar**

Las adquisiciones que se realizaran serán de la compra de una mezcladora que con esta adquisición se reducirá el tiempo de mezclado de resinas que como se puede ver

se invierte mucho tiempo para abastecer a las maquinas extrusoras. También se da la propuesta de compra de 3 estocas ya que en la situación actual de la empresa solo se cuenta con dos en buen estado debido a esto hay tiempos muertos en cada proceso por el traslado ineficiente de los materiales.

Según el análisis del rediseño de la planta se tendrá que trasladar dos máquinas que se encuentran en el área de sellado que son la impresora allied gear que se trasladara al área de impresión y la cortadora goebel que se trasladara al área de corte para que así se tenga un flujo continuo por áreas de producción.

Mediante observaciones que se realizaron en el área de flexografía según las normas de calidad de productos alimenticios se propone la utilización de cofias ya que según la situación actual de la empresa se utilizan gorras que esto no está establecido en la norma ya que se puede contaminar en envase con cabellos o sudor así también como la dotación de mascarillas y guantes para la protección de los operadores. En el siguiente cuadro se detallara los costos de adquisición:

**CUADRO Nº 5 – 1**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Adquisiciones a realizar**

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (Bs)
<b>EQUIPOS</b>			
Mezcladora de Resinas	1	3900	3900
Traslado de la Impresora Allied Gear	1	7000	7000
Traslado de la Cortadora Goebel	1	4000	4000
Estocas (montacargas manual)	3	2500	7500
<b>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>			
Mascarillas para solventes	20	220	4400
Cofias	56	0,5	28
Guantes de Goma	20	140	2800
<b>VARIOS</b>			
Lámparas Fluorescentes	4	15	60
Pintura	1	27,22	27,22
Otros			5000
<b>TOTAL</b>			<b>34715,22</b>

FUENTE: Datos proporcionados por los departamentos de mantenimiento y seguridad industrial

Como se realizó los estudios de rediseño de la planta de flexografía según el análisis de relación de procesos nos dice que el área de fraguado debe estar cerca del área de corte es por esta razón que se tendrá que invertir en el traslado del área de fraguado lo cual implicara los siguiente costos de instalación.

### CUADRO Nº 5 – 2

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Gastos Generales de propuesta

Descripción	Cantidad	Tiempo (Dias)	Costo Unitario	Costo Total
Pintor	1	6	100	600
Albañiles	4	15	150	9000
Mecanico	2	12	120	2880
Electricista	1	1	155	155
<b>TOTAL</b>				<b>12635</b>

**Fuente:** Elaboración promocionada por el departamento de contabilidad

El costo total para la implementación será:

### CUADRO Nº 5 – 3

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Cuadro resumen de gastos a realizar

Descripción	Costo Total	
Adquisiciones a realizar	<b>34715,22</b>	
Gastos Generales	12635	
<b>TOTAL</b>	<b>47350,22</b>	Bs
	<b>6.803</b>	USD

**Fuente:** Elaboración con base a los cuadros 5-1 y 5-2

#### 5.1.1.1 Evaluación técnica económica del proyecto

La evaluación del proyecto mostrará la factibilidad o no del proyecto de reingeniería, según los estudios realizados se hará una comparación de los ingresos que percibe actualmente la empresa versus la comparación de los aumentos de la productividad con las adquisiciones a ser realizadas como se muestra en los siguientes cuadros.



Ⓢ METODO ACTUAL

CUADRO Nº 5 – 4

Ind. Lara Bisch (Flexografía). Producción e ingresos por mes. Actual

Productos	Producción (Kg/mes)	Costo Unitario	Costos Total	Ingresos (USD)	Utilidad del 20 %
Laminados	15066	54	813.564	116.891	23.378
Bolsas Trilaminadas	4520	80,11	362.081	52.023	10.405
Etiquetas de manga	4018	50,88	204.415	29.370	5.874
Lamina Coextruida	6026	36,87	222.193	31.924	6.385
Sobre envolturas de PPL	5524	31	171.250	24.605	4.921
Otros	4018	23	92.405	13.277	2.655
<b>TOTAL</b>			<b>1.865.909</b>	<b>268.090</b>	<b>53.618</b>

FUENTE: Elaboración con base datos del departamento de costos y producción en el Área de Flexografía

Ⓢ METODO PROPUESTO

CUADRO Nº 5 – 5

Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Producción e ingresos por mes. Propuesto

Producto	Producción (Kg/mes)	Costo Unitario	Costos Total	Ingresos (USD)	Utilidad del 20 %
Laminados	17326	54	935.599	134.425	26.885
Bolsas Trilaminadas	4746	80,11	380.185	54.624	10.925
Etiquetas de manga	4339	50,88	220.769	31.720	6.344
Lamina Coextruida	6448	36,87	237.747	34.159	6.832
Sobre envolturas de PPL	5911	31	183.238	26.327	5.265
Otros	4218	23	97.025	13.940	2.788
<b>TOTAL</b>			<b>2.054.562</b>	<b>295.196</b>	<b>59.039</b>

FUENTE: Elaboración con base a los estudios realizados y a la propuesta de mejora

Como se puede apreciar en la comparación de Utilidad de la empresa con la propuesta de Reingeniería se lograra incrementar la utilidad en 5.421 (USD/mes) anualmente se tendrá una ganancia de 65.052 (USD/año) esto beneficiara a la empresa y el retorno de la inversión será en 3 meses y medio colocando a la inversión por mes un acumulado de 2.000,88 (USD/mes)

### 5.1.2 Inversiones a largo plazo

Mediante la implantación de las mejoras se puede observar que en el área de impresión se tiene una merma del 41% y gran parte de esta merma se debe a la impresora bielloni que como se mencionó en el capítulo 3 el ajuste máximo de

---

encaminado para llegar a los colores y a los ajustes de calce de la impresión es mínimamente de 650 m por cada pedido esto se debe a que la impresora ya tiene varias fallas como ser:

- Anilox en mal estado
- Carmaras de los cuerpos en mal estado
- Partes mecánicas con repuestos hechizos
- Tambor central en mal estado
- Cilindros en mal estado por desgaste
- Bombas de tintas en mal estado por desgaste

Realizar el cambio de partes y mejoramiento de esta máquina implicaría un costo de aproximadamente 250.000 (USD). Sin embargo aun con esta inversión surgirá problemas más adelante debido a que la maquina es antigua y presentaría fallas mecánicas y eléctricas debido a esto la mejor opción es la compra de una nueva impresora flexografica como se detallara a continuación.

#### **5.1.2.1 Compra de impresora flexografica banda ancha**

Como se puede ver el costo para mejora la impresora bielloni es muy alto debido a esto se propone como parte de la reingeniería de la planta de flexogafia en Industrias Lara Bisch la compra de una nueva impresora flexografica. Los datos técnicos se detallan a continuación.

##### **5.1.2.1.1 Impresora de banda ancha novoflex**

La impresora flexografica NOVOFLEX C es una impresora de alto rendimiento de tambor central, de accionamiento directo y con técnica de camisas para el sector superior del embalaje flexible. Está diseñada para una velocidad de máquina de hasta 600 m/min.

Para ayudar en el cambio de camisas, las máquinas de impresión flexográfica de la serie NOVOFLEX C disponen de una selección de sistemas de manipulación de camisas. En el lado de manejo, el acceso a los grupos entintadores se efectúa ya sea por puertas dobles abatibles, puertas de persiana o puertas de vaivén con elementos de vidrio prefabricados.

Para ayudar en los trabajos, en particular en los grupos entintadores superiores, se dispone de plataformas de elevación o del sistema de manipulación de camisa PORT-A SLEEVE. Diferentes modelos de carritos de cambio de camisas ayudan al operario en la manipulación de camisas y adaptadores, contribuyendo a reducir los tiempos de cambio.

### CUADRO Nº 5 – 6

Descripción de la nueva impresora flexografica

DESCRIPCION	NOVOFLEX
Año	2013
Modelo	SKYFLEX
Ancho Util (mm.)	1.000
Cantidad Colores	10
Desarrollo Impresión (mm.)	máx. 1250
Velocidad (m/min)	400 / 600 / 800 m/min
Anilox Incluidos	10
Portaclises/Mangas (juegos)	8 juegos
Diámetro Tambor (mm.)	1.800
Diámetro Anilox (mm.)	150
Costo total	<b>650.000 USD</b>

Fuente: Elaboración en base a los datos proporcionados de la empresa novoflex

#### 5.1.2.1.2 Beneficios de la impresora novoflex

La impresora NOVOFLEX C se suministra opcionalmente con el sistema de ajuste automático de impresión, patentado y premiado en repetidas ocasiones, y con el sistema EASY-REG de registro automático. Con estos sistemas se reduce de forma considerable el tiempo de cambio de trabajo. Además del tiempo de ajuste de impresión más corto, se obtienen capacidades de producción adicionales, así como la reducción de los desperdicios.

El diseño modular de la NOVOFLEX C permite una gran variedad de configuraciones, por ejemplo con bobinadores con eje o sin eje, sistemas de secado en base a aceite térmico, vapor, gas o electricidad o grupos impresores en línea con tecnología flexográfica o de huecogrado.

Las ventajas de la nueva impresora serán:

- Reducción de tiempos de encaminado y calce de impresión
- Reducción en costos excesivos de en reparaciones.
- Reducción de mermas de encaminado.
- Reducción de productos defectuosos.
- Reducción en los tiempos de producción.

### IMPRESORA BANDA ANCHA NOVOFLEX.CM



#### 5.1.3 Inversión requerida

Mediante la coordinación con el departamento de logística y con gerencia de producción y mantenimiento, se pudo obtener que el costo total de la inversión total que se requiere para la compra de la nueva impresora que se detallara en el Anexo C – 1.

A continuación se muestra en cuadro resumen de costo total de la inversión requerida

**CUADRO Nº 5 – 7**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Resumen del costo total de la impresora flexografica

	<b>TOTAL INVERSION (USD)</b>
Costo TOTAL	650.000
Derecho de Internación	182.826
<b>Valor Puesto en Planta</b>	<b>832.826</b>
Instalación	10.000
<b>TOTAL INVERSION</b>	<b>842.826</b>

**FUENTE:** Elaboración con datos proporcionados por los departamentos de logística y mantenimiento

### 5.1.3.1 Flujo de Fondos de la inversión a largo plazo

Mediante el análisis de flujo de fondos se podrá determinar si el proyecto es factible o no para su posterior ejecución como se detalla a continuación.

#### CUADRO Nº 5 – 8

Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Flujo de Fondos Proyecto a largo plazo en USD, 2015

	0	2016	2017	2018	2019	2020
<b>INGRESOS PROYECTADOS</b>		960.000	1.200.568	1.236.585	1.298.414	1.389.303
Costos Variables		-681.404	-861.369	-896.961	-953.951	-1.037.299
Costos Fijos		-135.595	-137.187	-138.890	-140.713	-142.822
Depreciación		105.603	105.615	105.628	105.642	105.657
Carga Financiera		-81.622	-69.277	-50.702	-38.472	-20.058
Gastos Administrativos		-24.000	-25.200	-26.460	-27.783	-29.172
<b>FLUJO DE FONDOS OPERATIVO</b>	0	142.983	213.151	229.201	243.139	265.609
Inversión Inicial	-842.826					
Valor Residual						168.565
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>	-842.826	142.983	213.151	229.201	243.139	434.174

FUENTE: Elaboración con datos de los costos y las ventas proyectadas que se muestra en el Anexo C – 2

Para una tasa de oportunidad de 10% se procede a calcular el Valor Actual Neto y la tasa Interna de Retorno

<b>5 AÑOS</b>	
<b>TASA DE OPORTUNIDAD</b>	<b>10,00%</b>
<b>VAN</b>	<b>71.173</b>
<b>TIR</b>	<b>12,76%</b>

- ⊕ El VAN es positivo lo que hace que el proyecto sea factible.
- ⊕ El TIR es mayor a la tasa de oportunidad (10%) lo que significa que el proyecto es factible.



## CAPITULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

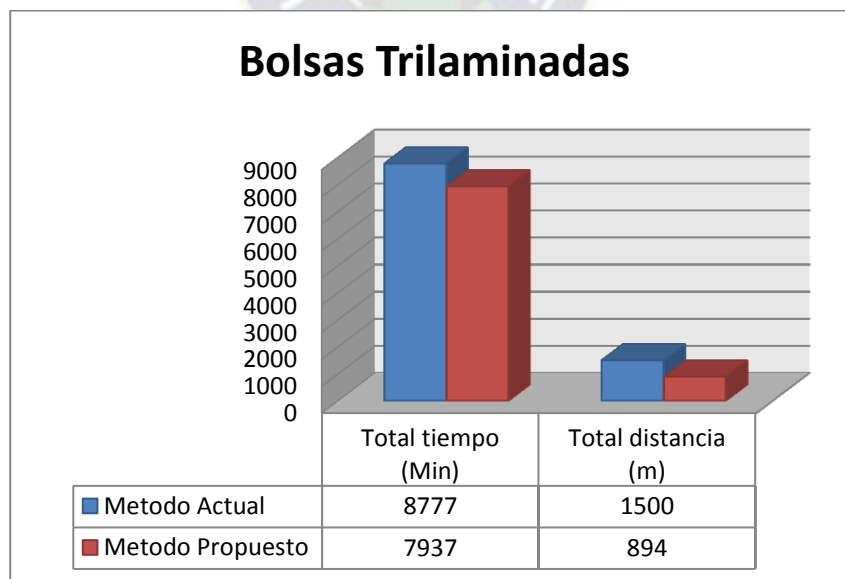
#### 6.1 Conclusiones

Mediante un análisis minucioso de la producción se elaboró la propuesta de reingeniería de los procesos de producción, que muestra una optimización y mejoramiento del espacio físico, así como una disminución en distancias en la circulación de materiales y productos semielaborados, optimizando de esta manera el proceso productivo.

Por medio del estudio de métodos y tiempos de trabajo y con el estudio de las distribuciones parciales se elaboró el método propuesto más adecuado en función a la nueva distribución de la planta de producción, obteniendo los siguientes resultados:

**Gráfico Nº 6 – 1**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Comparación método actual – propuesto de Bolsas trilaminadas

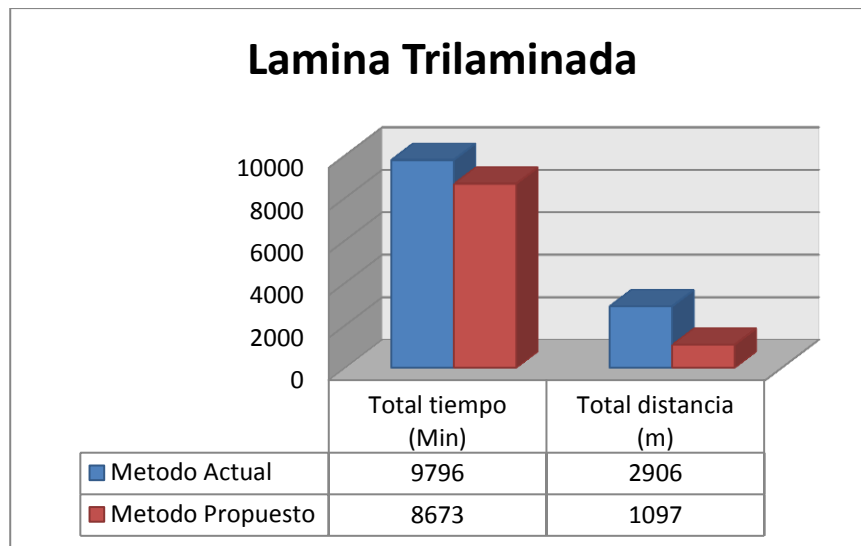


**FUENTE:** Elaboración propia mediante los estudios realizados en el área de flexografía



**Gráfico N° 6 – 2**

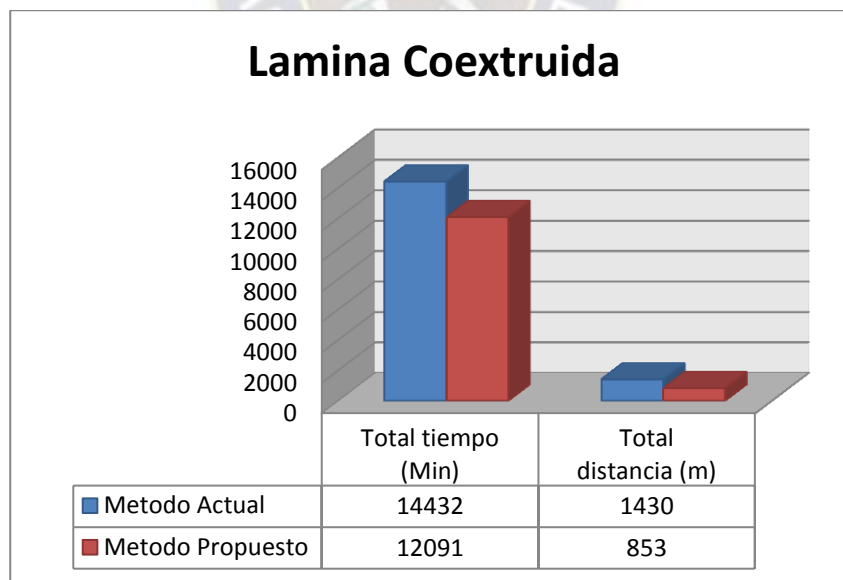
**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Comparación método actual – propuesto de Lamina Trilaminada



**FUENTE:** Elaboración propia mediante los estudios realizados en el área de flexografía

**Gráfico N° 6 – 3**

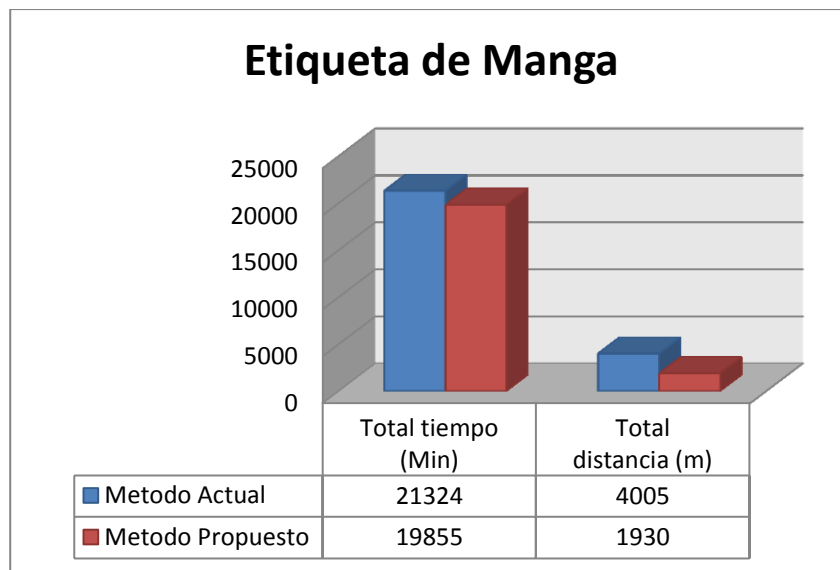
**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Comparación método actual – propuesto de Lamina Coextruida



**FUENTE:** Elaboración propia mediante los estudios realizados en el área de flexografía

**Gráfico N° 6 – 4**

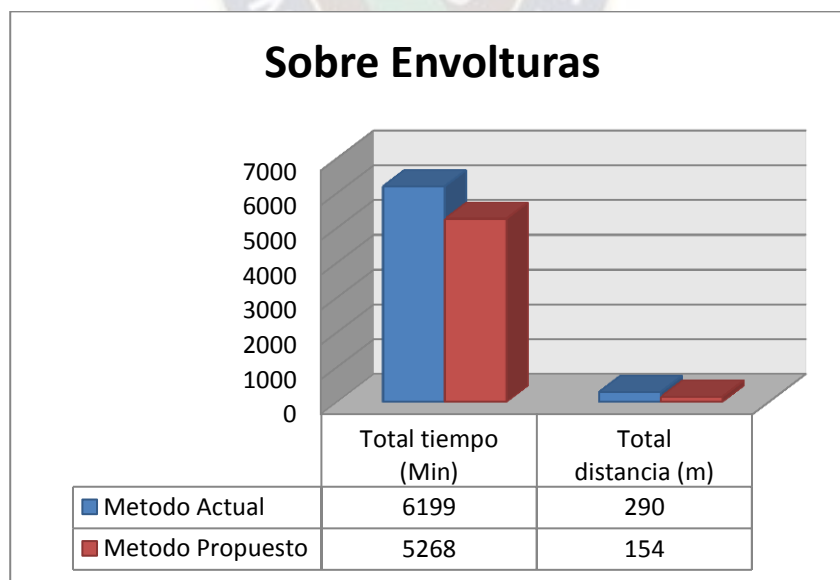
Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Comparación método actual – propuesto de Etiqueta de Manga



FUENTE: Elaboración propia mediante los estudios realizados en el área de flexografía

**Gráfico N° 6 – 5**

Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Comparación método actual – propuesto de Sobre Envolturas



FUENTE: Elaboración propia mediante los estudios realizados en el área de flexografía

El método de mínimos cuadrados le permitió a la planta de Flexografía en Industrias Lara Bisch tener una idea muy cercana del comportamiento de la demanda para los siguientes doce meses y periodos posteriores, con lo cual pudo y podrá anticiparse a los cambios que sufre la demanda a través del año, minimizando los costos de las fluctuaciones que genera la demanda.

Después del análisis del proceso productivo de la empresa se encontró como cuello de botella el área de impresión sobre todo en la Impresora Bielloni debido al tiempo de preparación y montaje por lo cual se implementó el sistema SMED para reducir los tiempos de cambio de bobina y entre los pedidos del proceso por lo cual se redujo en un 26,6% mediante el análisis que se hizo.

Con la ejecución de las proyecciones de la demanda se dio a conocer el comportamiento aproximado de esta a lo largo de un periodo con lo cual la empresa está en condiciones de aplicar las estrategias de compras necesarias para su producción, almacenamiento de materia prima y carga laboral cuando así lo requiera.

Con la gestión de los inventarios se definieron niveles permitidos de inventario de materia prima suficientes para absorber las fluctuaciones de la variable incontrolable de la demanda, además del despacho oportuno de los pedidos y un mejor servicio al cliente. Para los seis primeros meses del año del 2015 se implementaron las políticas establecidas para todas las materias primas disminuyéndose los costos financieros y de mantenimiento de inventario en un 30% sin presentarse desabastecimiento en ninguno de estos meses.

## **6.2 Recomendaciones**

Se recomienda que la empresa aplique la nueva redistribución de planta para disminuir distancias entre puestos de trabajo, tiempos de producción y costos de mano de obra logrando el aumento de la producción y productividad.

Considerar que la ampliación y reorganización puede tener cambios eventuales a largo plazo, pues ningún sistema productivo es perfecto y debe someterse a las nuevas necesidades de producción.

Para agilizar los trabajos a realizar en la planta de producción, es necesario informar a los trabajadores de qué y cómo deben realizar su trabajo, aprovisionándoles del material pertinente y necesario para llevar a cabo las tareas que tienen asignadas.

El Jefe de Producción junto al encargado de la planificación deben supervisar constantemente y viabilizar los problemas que se presentan en los procesos productivos, con la finalidad de rectificar o tomar medidas correctivas que permitan superar contra tiempos.

Elaborar planillas de planificación y programación de la producción semanal, pues esto ayudará en el aprovisionamiento de materia prima necesaria, en el tiempo adecuado, cumpliendo así con las fecha de entrega a los clientes

Establecer políticas de mejora continua de la calidad de los productos y servicios a los clientes, esta será la principal carta de presentación que tendrá Industrias Lara Bisch, y todo lo que ayude a mejorar su posicionamiento frente a sus clientes, permitirá mantener el prestigio bien ganado de la empresa. El constante interés de gerencia, comité de calidad y producción en capacitar a todo su personal ayudara al buen desempeño de la empresa

Implementar programas permanentes de capacitación al personal sobre áreas sociales y técnicas (motivación del personal, liderazgo, etc.) de tal forma que permita mejorar el ambiente de trabajo y obtener una elevada productividad; sin olvidar la evaluación permanente del desempeño del trabajo como base para obtener excelentes índices de calidad.

Realizar mantenimiento periódico a las máquinas en el Área de Flexografía con la finalidad de que no existan problemas técnicos que generen retrasos en la producción.

Se recomienda a la empresa que capacite constantemente al personal especialmente en aquellas áreas en las que dispone de un solo operario, ya que el contar con operarios multifuncionales permite reducir los tiempos improductivos.

## BIBLIOGRAFIA

- ④ BRANDON, J; MORRIS, D. (1995): Reingeniería. Como aplicarla con éxito en los negocios, 1ª Edición. Editorial Mc.
- ④ Barriga María. (2002), "Tecnología del Plástico", Revista del plástico (ALIPLAST), Publicación de CC International Publishing, Inc., subsidiaria de Carvajal International, Inc., No. 100, Pp. 10-41.
- ④ Bustamante, L. (2007). "La administración estratégica y el Cuadro de Mando Integral". [www.atdl.org](http://www.atdl.org)
- ④ CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS (2000). Administración de producción y operaciones. 8ª edición. Bogotá Colombia: Mc Graw-Hill, Pp. 885.
- ④ GROUARD, B. (2000): Reingeniería del cambio: Diez claves para transformar la empresa. Colombia. Editorial Marcombo,
- ④ García Cantú, Alfonso. (1983). "Enfoques Prácticos para Planeación y Control de Inventarios". 2 Ed. Editorial Trillas. México. Pág. 12, 22.
- ④ HAMMER, M. y CHAMPY, J. (1999): Reingeniería de la empresa, Editorial Parragón, Barcelona. Pp. 34.
- ④ HILLIER, Frederick. LIBERMAN, (2002). Investigación de operaciones. 7 edición, Ciudad de México: Mc Graw Hill. 1223 p.
- ④ Klapan, Robert.(2000). Cuadro de mando integral. 1era Edición. Buenos aires. Pág. 37 – 54.
- ④ MONTGOMERY, Douglas. RUNGER (1996). Probabilidad y estadística, aplicada la ingeniería. Ciudad de Mexico: Mc Graw Hill. 1012 p.

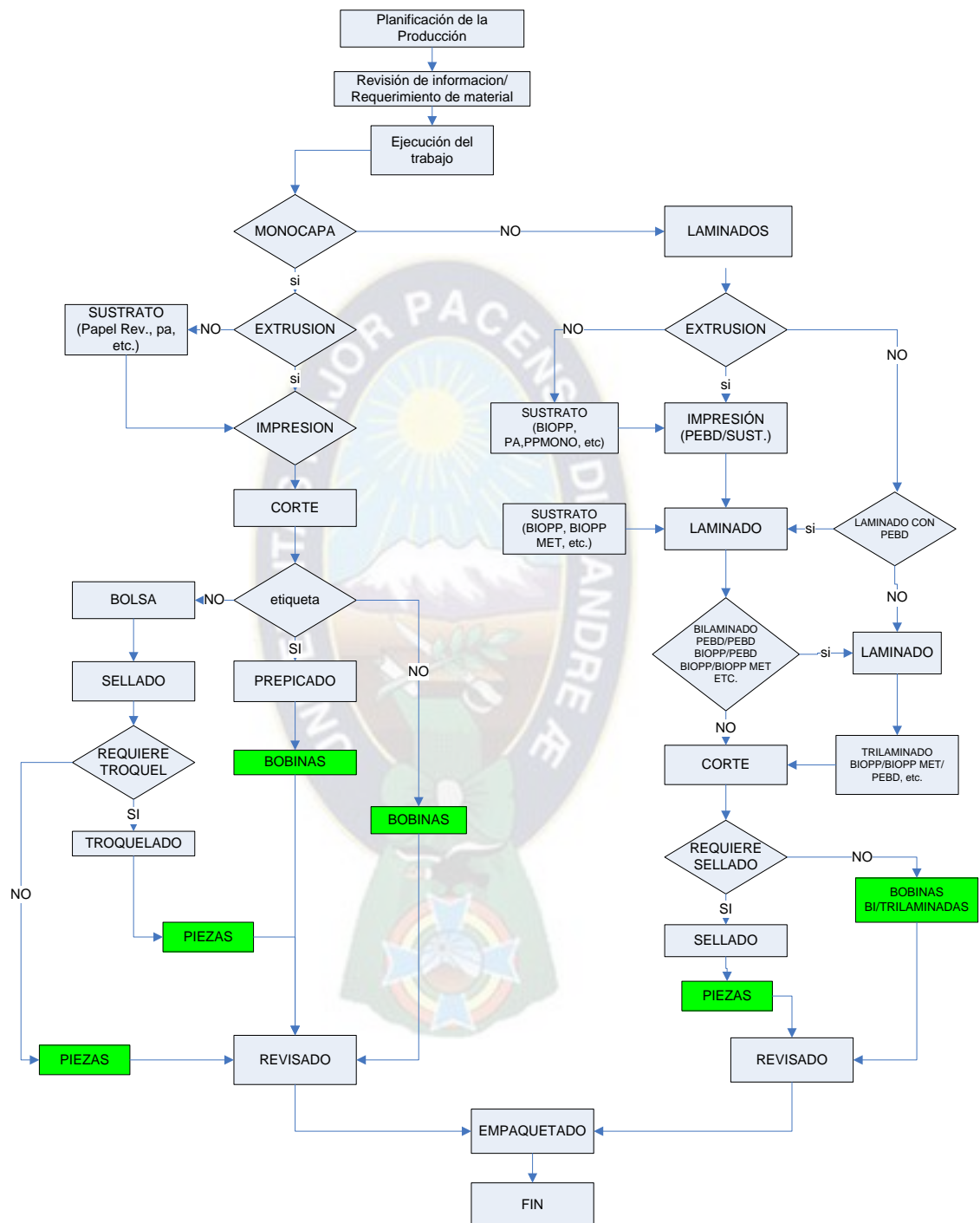
- ② NIEBEL, Benjamín. (2001). Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo. 10ª edición, Ciudad de México DF México: Alfaomega grupo editor, Pp. 728.
- ② OIT (2002). Introducción al estudio del trabajo, oficina internacional del trabajo Ginebra. 4ª edición, Ciudad de México: Limusa, Noriega editores, 2002. 522 p.
- ② ORTIZ, Néstor Raúl (1999). Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga Colombia. Publicaciones UIS. 189 p.
- ② Riggs, J. (1981). "Sistemas de Producción". 2 Ed. México, D.F.: Limusa S.A. Pp. 446 – 447.
- ② Sacristan, F.R, Las 5s orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid. 2005
- ② SCHROEDER (1992), Roger, Administración de operaciones. Ciudad, editorial. Pp. 555.
- ② Schultz, Erwin (2000). Manual de informacion e introduccion a la flexografia. 1ª Ed. Europa
- ② Shingo Shigeo (1990), Una Revolución en la Producción: El Sistema SMED. (3era. Ed, Editorial Tecnologías de Gerencia y Producción, S.A., España.), Pp. 3-140.
- ② SICONOLFI, Frank (2000). Flexografía, principios y prácticas. 4a ed. Estados Unidos: Foundation of Flexographic Technical Association. 516 p.
- ② Starr, Martín K. y Miller. David W. (1999). "Control de Inventarios. Teoría y Práctica". 7 Ed. Diana. México. Pág. 17, 21, 35.
- ② WHATSON, G. H. (1995): Benchmarking estratégico: aprenda a medir el funcionamiento de su empresa con respecto a las mejores del mundo, Javier Vergara Editor, Buenos Aires, Madrid.



# ANEXO "A"

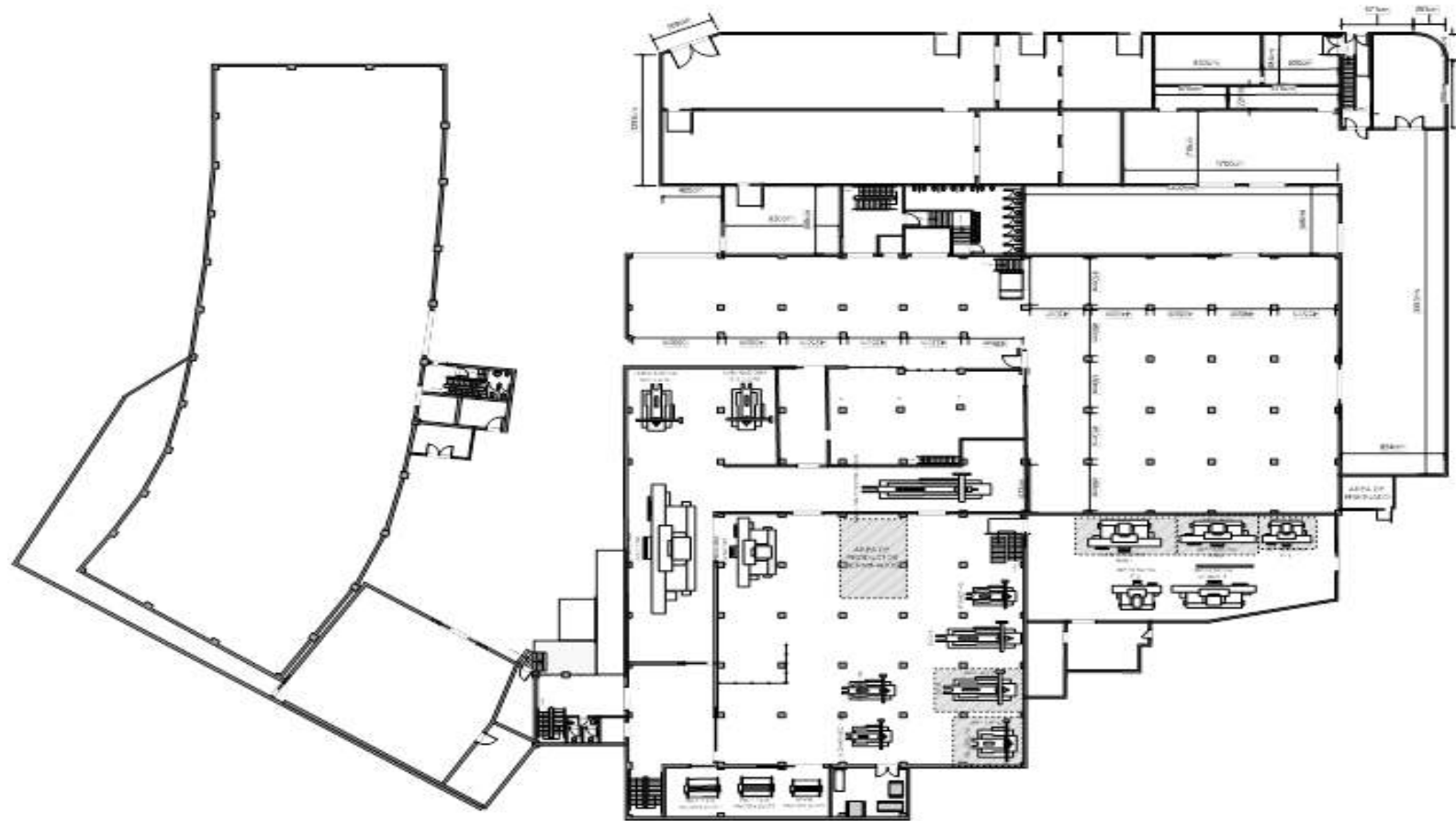


**Anexo A – 1**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía): Diagrama de flujo del proceso**

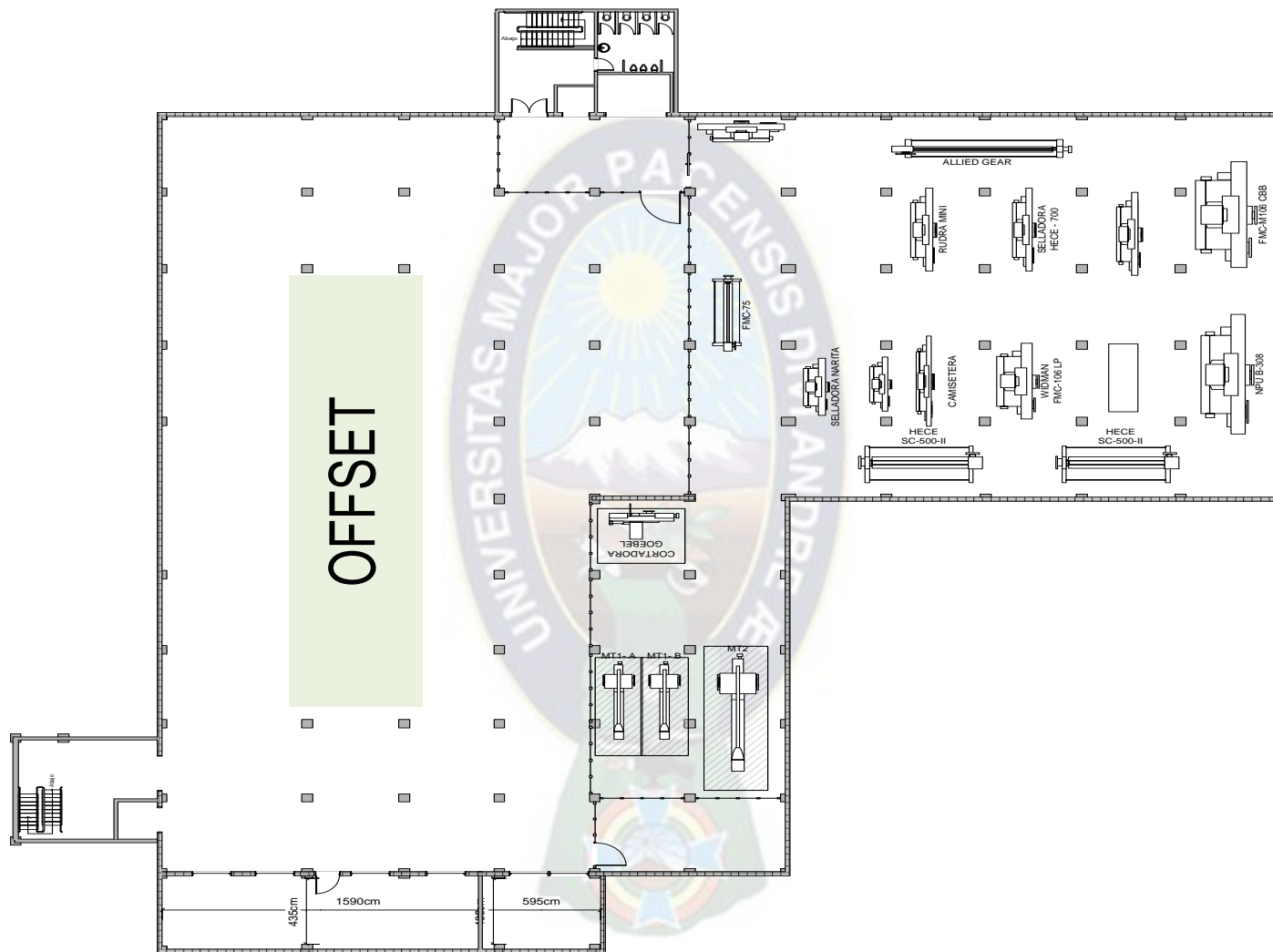


Fuente: Elaboración con base a las observaciones en Industrias Lara Bisch

**Anexo A – 2**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía):** Layout actual de la planta de flexografía,



**Fuente:** Elaboración con base a las observaciones en Industrias Lara Bisch. **PLANTA BAJA**



Fuente: Elaboración con base a las observaciones en Industrias Lara Bisch. **PRIMER PISO**

Anexo A – 3

Ind. Lara Bisch (Flexografía): Descripción detallada de las mermas por proceso



Industrias Lara-Bisch S.A.  
Planta de Emesas Flexibles  
Gestión 2014-2015

MERMA POR PROCESO

Número del CP	Cliente	Item	EXTRUSIÓN					IMPRESIÓN					LAINCIÓN					CORTE					SELLADO					TOTAL MERMA (mts)		
			Cantidad Prod. (mts)	Cantidad Req. (kg)	Cantidad Req. (mts)	Merma (mts)	%	Cantidad Prod. (mts)	Cantidad Req. (kg)	Cantidad Req. (mts)	Merma (mts)	%	Cantidad Prod. (mts)	Cantidad Req. (kg)	Cantidad Req. (mts)	Merma (mts)	%	Cantidad Prod. (mts)	Cantidad Req. (kg)	Cantidad Req. (mts)	Merma (mts)	%	Cantidad Prod. (mts)	Cantidad Req. (kg)	Cantidad Req. (mts)	Merma (mts)	%			
FLX02966	SIEMA	LAMINADO DE BOPP20+MEB017+PEB050+LN PARA NITRIBERE COLQUECHACA 750 G	14.592,00	306,40	14.950,00	395,00	0,15	12.600,00	165,00	13.500,00	900,00	0,18	12.450,00	141,40	12.600,00	150,00	0,06	11.500,00		12.450,00	950,00	0,40	0,00					0,00	0,00	2.356,00
FLX02972	FALCO	LAMINA DE PEBD04LN PARA GELATINA AROMA UVA 1/4 KG	26.986,00	1.153,20	27.500,00	514,00	0,19	26.000,00	0,00	26.986,00	986,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23.063,00		26.000,00	2.037,00	0,58	0,00				0,00	0,00	3.597,00	
FLX02995	SOALPRO	LAMINA DE COEXTUIDO BLANCO/NEGRO/DI0 PARA KREAM LECHE CHOCOLATADA	64.896,00	4.684,00	66.870,00	1.974,00	0,34	63.520,00	0,00	64.896,00	1.376,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63.520,00		63.520,00	2.420,00	0,42	0,00				0,00	0,00	5.770,00	
FLX03048	INDUSTRIAS VENADO S.A.	LAMINADO DE BOPP20+PEB060+BLANCO+LN PARA PUDIN CHOCOLATE K&S FP (M22-403)	11.995,00	230,40	12.200,00	205,00	0,56	11.550,00	173,16	11.995,00	445,00	0,13	11.400,00		11.550,00	150,00	0,35	8.893,00		11.400,00	2.507,00	0,76	0,00				0,00	0,00	3.907,00	
FLX02880	LA CASCADA S.A.	ETIQUETAS DE PEB050+BLANCO+LN EN MANEJA PARA PAPAYA NEUS ZLT	20.773,00	700,00	21.300,00	527,00	0,14	19.673,00	0,00	20.773,00	1.095,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19.334,00		19.678,00	544,00	0,35	271.000,00	17.615,00	19.134,00	15.010,00	0,41		3.685,00	
FLX02948	STBELLS	ETIQUETA DE PEB050+BLANCO+LN PARA WARA 3 LTS.	11.871,00	246,00	12.050,00	179,00	0,07	10.284,00	0,00	11.871,00	1.567,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9.900,00		10.234,00	364,00	0,36	53.000,00	9.640,00	9.900,00	260,00	0,11		2.410,00	
FLX03065	LABORATORIOS DROGUERIA INTI	SERVICIO DE REORDINADO DE LAMINA DE PFL50+AL+PEB050 PARA MENTISAN PLUS (3 MOTIVOS)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19.596,00		20.000,00	404,00	1,00	0,00				0,00	0,00	404,00		
FLX02916	LABORATORIOS DROGUERIA INTI	LAMINA DE PFL50+AL+PEB050 PARA MENTISAN PLUS (4-ESB) (2001050)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.503,00	366,65	7.600,00	97,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7.370,00		7.503,00	133,00	0,58	0,00				0,00	0,00	230,00	
FLX02971	FALCO	LAMINA DE PEBD04LN PARA GELATINA AROMA CIELE 1/4 KG	26.486,00	1.256,60	26.775,00	289,00	0,09	25.500,00	0,00	26.486,00	986,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23.546,00		25.500,00	1.094,00	0,61	0,00				0,00	0,00	3.229,00	
FLX03028	INDUSTRIAS VENADO S.A.	BOLSAS DE BOPP20+MEB017+PEB050+LN PARA KETCHUP 2,9 KG	2.367,00	244,80	2.600,00	233,00	0,39	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	2.200,00	17,00	2.367,00	167,00	0,28	2.189,00		2.200,00	11,00	0,02	12.400,00	2.000,00	2.189,00	189,00	0,32		600,00	
FLX03029	FACRUZ	SOBRE-ENVOLUTURA DE PAPEL COUCHE DE 705+TROQUELADO PARA TE COCA/ANELA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91.250,00	1.488,00	93.481,00	2.231,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00	2.231,00	
FLX03068	MOLINO ANDINO S.A.	LAMINA DE BOPP30 PARA AVENA SIN IMPRESION	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48.300,00	591,84	49.000,00	700,00	1,00	0,00				0,00	0,00	700,00		
FLX02928	LA CASCADA S.A.	ETIQUETAS PEB050+BLANCO+LN PARA COCA QUINA 750 ML	59.852,00	1.717,00	60.300,00	448,00	0,13	58.400,00	0,00	59.852,00	1.452,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	57.552,00		58.400,00	848,00	0,26	980.000,00	56.900,00	57.552,00	452,00	0,19		3.400,00		
FLX02984	COBAL	LAMINA DE BOPP20 + BOPP20 PARA COMEND ZEP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103.525,00	2.150,61	104.300,00	575,00	0,36	103.000,00	0,00	103.525,00	525,00	0,33	102.524,00		103.000,00	476,00	0,30	0,00				0,00	0,00	1.576,00	
FLX02997	ZEP FASH-ION REPUBLIC S.R.L.	BOLSAS DE PAPER MATCH BLANCO+LN PARA VARIOS	6.988,00	486,40	7.200,00	212,00	0,15	6.081,50	0,00	6.988,00	906,50	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	8.380,00	5.800,00	6.081,50	281,50	0,20		1.400,00	
FLX03037	IASA	ETIQUETAS DE PEB050+BLANCO+LN PARA FINO MENTAL ACTIVE 4,2 L.FEDIDO 4010634919-ETPE250	11.774,00	342,20	12.090,00	316,00	0,11	9.962,00	0,00	11.774,00	1.812,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	26.800,00	9.300,00	9.962,00	662,00	0,24		2.790,00	
FLX03063	SOALPRO	LAMINA DE COEXTUIDO BLANCO/NEGRO/DI0 PARA KREAM LECHE CHOCOLATADA	110.958,00	7.144,24	111.700,00	742,00	0,10	108.700,00	0,00	110.958,00	2.258,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	107.700,00		108.700,00	1.000,00	0,26	0,00				0,00	0,00	4.000,00	
FLX03076	CHOCOLATES PARATI	LAMINA DE PEBD4LN PARA VARIOS	7.295,00	70,60	7.400,00	105,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00	145,00	
FLX02969	ATC	BOLSAS DE PEBD04LN PARA BANCOS (1 MOTIVO - BNB)	30.270,00	870,20	31.200,00	230,00	0,15	30.600,00	0,00	30.970,00	370,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	95.800,00	29.698,00	30.600,00	902,00	0,60		1.502,00	
FLX02981	EMBOTTLEADORA CAMACAME	ETIQUETAS DE PEB050+LN EN MANEJA PARA ASUA 600cc	2.699,00	74,60	2.800,00	101,00	0,17	2.300,00	0,00	2.699,00	399,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	60.000,00	2.200,00	2.300,00	100,00	0,17		600,00	
FLX03021	INDUSTRIAS PACHECO S.R.L.	LAMINA DE PEBD NAT PARA GELATINA MIKE 250 GR ( NARANJA, FINA, FRESA, LIMON )	104.347,00	5.526,00	105.300,00	733,00	0,22	102.950,00	0,00	104.347,00	1.416,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	101.760,00		102.950,00	1.162,00	0,26	0,00				0,00	0,00	3.331,00	
FLX03066	BESQUR	ROLLO DE PAPEL COUCHE 80GR PARA REGALOS (4 MOTIVOS)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.783,00	434,00	9.010,00	257,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.085,00		8.783,00	668,00	0,72	0,00				0,00	0,00	925,00	
FLX02965	IMPXPAP	BOLSAS DE PEB050+BLANCO+LN CON ASA TIPO C PARA REGALOS	1.697,00	182,90	1.790,00	93,00	0,31	1.603,50	0,00	1.697,00	93,50	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	2.980,00	1.490,00	1.603,50	113,50	0,38		300,00	
FLX02976	IASA	ETIQUETAS DE PEB050+BLANCO+LN EN MANEJA PARA FINO VEGETAL 1,8 L.-E12300TPE33-BOTELLA REDONDA	17.073,00	369,60	17.450,00	377,00	0,30	15.000,00	0,00	17.073,00	2.073,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	198.800,00	13.700,00	17.000,00	1.300,00	0,35		3.750,00	
FLX03090	FACRUZ	SOBRE-ENVOLUTURA DE PAPEL COUCHE DE 705+TROQUELADO PARA TE CLASSICO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	128.600,00	2.095,00	132.400,00	3.800,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00	3.800,00	
FLX02994	LABORATORIOS DROGUERIA INTI	LAMINA DE PFL50+AL+PEB050 PARA MUXATEL 600 MG AZUL (2001050)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.490,00	576,36	6.700,00	290,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	6.187,50		6.490,00	263,00	0,51	0,00				0,00	0,00	513,00		
FLX02953	RUIPLAST	LAMINADO DE BOPP20+MEB017+PEB04LN PARA MIELE NIEVO	6.888,00	85,00	7.010,00	122,00	0,30	6.400,00	36,00	6.888,00	488,00	0,40	6.000,00	15,00	6.400,00	400,00	0,33	5.800,00		6.000,00	200,00	0,17	0,00				0,00	0,00	1.210,00	
FLX02960	SIEMA	LAMINADO DE BOPP20+MEB017+PEB050+LN PARA NITRIBERE ESTANOL 750 G	84.637,00	1.861,60	85.300,00	463,00	0,14	83.248,00	766,00	84.637,00	1.389,00	0,42	82.600,00	580,00	83.248,00	648,00	0,20	81.820,00		82.600,00	780,00	0,24	0,00				0,00	0,00	3.280,00	
FLX02973	LABORATORIOS DROGUERIA INTI	LAMINA DE PFL50+AL+PEB050 PARA MUXATEL 600 MG PARA EXPORTACION (2150163)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.895,00	798,78	15.000,00	1.305,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	12.218,00		13.895,00	682,00	0,38	0,00				0,00	0,00	1.787,00		
FLX03044	ATC	BOLETA PEBD04LN PARA SOBRESOLAS DE DOCUMENTOS	2.017,00	167,20	2.200,00	183,00	0,48	1.900,00	0,00	2.017,00	117,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	5.500,00	1.815,00	1.900,00	85,00	0,22		365,00	
FLX03069	SUREÑA	LAMINA DE PEBD04LN PARA POLPASACALLE LA SUREÑA	7.825,00	393,46	7.950,00	125,00	0,13	7.202,00	0,00	7.825,00	623,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	7.000,00		7.202,00	202,00	0,21	0,00				0,00	0,00	850,00		
%			15%					41%					4%					29%					10%							

Fuente: Elaboración propia con base a los datos proporcionados por el área de flexografía












**Anexo A – 4**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma analítico actual de**  
**bolsas trilaminadas, 2014**

El diagrama empieza en: Almacen de Materia Prima		Tipo de Diagrama	Producto			
El diagrama termina en: Area de Despachos		Diagrama N°: 1	Hoja: 1 de 1			
Elaborado por: Enrique Castro Valdivia		Metodo:	Actual			
		Fecha:	03/ Marzo/ 2014			
Resumen						
Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)		
Operación		9	906,74			
Inspeccion		1	1,2			
Transporte		12	76,68			
Almacen		1				
Espera		7	1163,7			
Operación y Inspeccion		3	6628,93			
<b>Total</b>		<b>33</b>	<b>8777</b>	<b>1499,7</b>		
Descripcion	Símbolo		Tiempo (Min)	Dist. (m)	Obser.	
Almacen de Materia Prima						
Trasporte de Resinas			15,25	53,49		
Mesclado de Resinas			154,8			
Trasporte al Area de Extrusion			7,36	198,68	Recorrido de 49,67 m pero como son 10 turriles entonces se haran cuatro recorridos	
Calentar Extrusora			120			
Alimentacion a la tolva			1,95			
Ajuste de Ancho y micronaje			15,66			
Bobinas Extruidas y Inspeccion de nivel de tratado			1057,92			
Trasporte de bobinas extruidas a la balanza			5,72	130,44	Recorrido de 21,74 m, las bobinas extruidas llegan a pesar aproximadamente 90 Kg entonces se tendra 11 bobinas	
Trasporte de bobinas extruidas al almacen en transit			7,9	94,84	Recorrido de 47,42 m x 2 recorridos	
Montaje de Cliches			58			
Montaje de Cilindros y Anilox			52,2	5,2		
Preparacion de Bombas y Tintas			29			
Transporte de Material a Imprimir			1,25	26,66		
Encaminar, regular colores y calzar la impresion			174			
Bobina impresa y colocada en paleta			360,53			
Trasporte de bobinas impresas al Area de Laminacion			3,24	51,3	Recorrido de 25,65 m x 2 recorridos	
Trasporte de Biopp Mepro al Area de Laminacion			1,74	44,52		
Trasporte de bobinas extruidas al Area de Laminacion			5,2	59,64	Recorrido de 29,82 m x 2 recorridos	
Calentar tambor de laminacion			62			
Preparacion de Camisa de laminacion			20			
Laminado 1: Biopp Impreso + Biopp Mepro			135,37			
Laminado 2: Laminado 1 + Pebd			108,23			
Trasporte al Area de Fraguado			7,75	271,04	Recorrido de 67,76 m, las bobinas que salieron son 14 y se llevara en paletas de 4 bobinas	
Tiempo de Fraguado			720			
Trasporte del material fraguado al Area de Corte			7,15	265,04	Recorrido de 66,26 m x 4 recorridos	
Preparacion de cuchillas para refilar el material			22			
Corte de Refiles, inspeccion de impresion y puestas en paleta			377,67			
Trasporte de bobinas cortadas al area de sellado			9,63	226,59	Recorrido de 75,53 m x 3 recorridos	
Ajustar, regular, el tamaño de la bolsa			36,7			
Produccion, inspeccion y empaquetado de bolsas			5193,34			
Inspeccion de Control de Calidad			1,2			
Trasporte de Empaquetado de bolsas al Area de Despachos			4,49	72,26		

Fuente: Elaboración propia con base a los estudios realizados en el área de flexografía



**Anexo A – 5**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma analítico actual**  
**de lamina trilaminada, 2014**

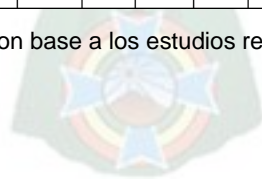
Tipo de Diagrama		Producto					
El diagrama empieza en: Almacen de Materia Prima		Diagrama N°: 1		Hoja: 1 de 1			
El diagrama termina en: Area de Despachos		Metodo:		Actual			
Elaborado por: Enrique Castro Valdivia		Fecha:		16/ Abril/ 2014			
Resumen							
Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)			
Operación		10	3933,58				
Inspeccion		1	1,08				
Transporte		11	127,09				
Almacen		1					
Espera		6	1072,69				
Operación y Inspeccion		2	4662,05				
<b>Total</b>		<b>31</b>	<b>9796</b>	<b>2906</b>			
Descripcion	Símbolo			Tiempo (Min)	Dist. (m)	Obser.	
Almacen de Materia Prima							
Transporte de Resinas				14,57	51,26		
Mesclado de Resinas				480			
Transporte al Area de Extrusion				12,47	676,9	Recorrido de 48,35 m pero como son 27 turriles entonces se haran 14 recorridos	
Calentar Extrusora				120			
Alimentacion a la tolva				1,26			
Ajuste de Ancho y micronaje				10,28			
Bobinas Extruidas y Inspeccion de nivel de tratado				2900,23			
Transporte de bobinas extruidas a la balanza				18,34	358,71	Recorrido de 21,74 m, las bobinas extruidas llegan a pesar aproximadamente 90 Kg entonces se tendra 33 bobinas	
Transporte de bobinas extruidas al almacen en transit				27,16	595,68	Recorrido de 35,04 m x 17 recorridos	
Montaje de Cliches				53,66			
Montaje de Cilindros y Anilox				54,78	6,1		
Preparacion de Bombas y Tintas				23,77			
Transporte de Material a Imprimir				3,56	25,46		
Encaminar, regular colores y calzar la impresion				125,28			
Bobina impresa y colocada en paleta				2108,18			
Transporte de bobinas impresas al Area de Laminacion				1,35	23,32		
Transporte de Biopp Mepro al Area de Laminacion				4,15	42,52		
Transporte de bobinas extruidas al Area de Laminacion				9,52	147,92	Recorrido de 36,98 m x 4 recorridos	
Calentar tambor de laminacion				63,05			
Preparacion de Camisa de laminacion				18,47			
Laminado 1: Biopp Impreso + Biopp Mepro				625,9			
Laminado 2: Laminado 1 + Pebd				516,2			
Transporte al Area de Fraguado				15,3	474,32	Recorrido de 67,76 m, las bobinas que salieron son 27 y se llevara en paletas de 4 bobinas	
Tiempo de Fraguado				720			
Transporte del material fraguado al Area de Corte				17,11	438,83	Recorrido de 62,69 m x 7 recorridos	
Preparacion de cuchillas para refilar el material				20,59			
Corte de Refiles, inspeccion de impresion y puestas en paleta				1761,82			
Transporte de bobinas cortadas al Area de Despachos				3,56	64,89	Recorrido de 21,63 m, las bobinas que salieron son 85 y se llevara en paletas de 27 bobinas	
Inspeccion de Control de Calidad				1,08			
Etiquetado y pesado de bobinas y puesto en paletas para su despacho				64,85			

Fuente: Elaboración propia con base a los estudios realizados en el área de flexografía

**Anexo A – 6**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma analítico actual**  
**de lamina coextruida, 2014**

Tipo de Diagrama		Producto					
El diagrama empieza en: Almacen de Materia Prima		Diagrama N°: 1		Hoja: 1 de 1			
El diagrama termina en: Area de Despachos		Metodo:		Actual			
Elaborado por: Enrique Castro Valdivia		Fecha:		17/Marzo/ 2014			
Resumen							
Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)			
Operación		5	2843,73				
Inspeccion		1	1,32				
Transporte		5	111,47				
Almacen		1					
Espera		5	565,83				
Operación y Inspeccion		2	10909,34				
<b>Total</b>		<b>19</b>	<b>14431,69</b>	<b>1429,53</b>			
Descripcion	Simbolo		Tiempo (Min)	Dist. (m)	Obser.		
Almacen de Materia Prima							
Trasporte de Resinas e insumos a la Coextrusora			13,36	45			
Calentar Coextrusora			270				
Alimentacion de las tres Tolvas			15,09	9,53			
Ajuste de Ancho y micronaje			17,63				
Bobinas Extruidas y Inspeccion de nivel de tratado			8352				
Trasporte de bobinas coextruidas al almacen en transito			42,33	442	Recorrido de 34 m x 13 recorridos		
Montaje de Cliches			76,35				
Montaje de Cilindros y Anilox			58,23				
Preparacion de Bombas y Tintas			32,28				
Trasporte de bobinas coextruidas a Impresión			30,26	93,64	Recorrido de 23,41 m x 4 recorridos		
Encaminar, regular colores y calzar la impresion			222,72				
Bobina impresa y colocada en paleta			2583,68				
Trasporte de bobinas impresas al Area de Corte			21,6	668,8	Recorrido de 33,44 m x 20 recorridos		
Preparacion de cuchillas para refilar el material			23,2				
Corte de Refiles, inspeccion de impresion y puestas en paleta			2557,34				
Trasporte de bobinas cortadas al Area de Despachos			3,92	170,56	Recorrido de 21,32 m x 8 recorridos		
Inspeccion de Control de Calidad			1,32				
Etiquetado y pesado de bobinas y puesto en paletas			110,38				

Fuente: Elaboración propia con base a los estudios realizados en el área de flexografía



**Anexo A – 7**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma analítico actual**  
**de etiquetas de manga, 2014**

Tipo de Diagrama		Producto					
El diagrama empieza en: Almacén de Materia Prima		Diagrama Nº: 1		Hoja: 1 de 1			
El diagrama termina en: Área de Despachos		Metodo:		Actual			
Elaborado por: Enrique Castro Valdivia		Fecha:		14 / Junio / 2014			
Resumen							
Actividad	Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)				
Operación	7	13511,3					
Inspección	1	1,12					
Transporte	8	187,6					
Almacén	1						
Espera	5	321,44					
Operación y Inspección	2	7302,08					
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>21324</b>	<b>4005</b>				
Descripción	Símbolo	Tiempo (Min)	Dist. (m)	Obsér.			
Almacén de Materia Prima	●						
Transporte de Resinas	→	12,56	52,36				
Mesclado de Resinas y Master Batch	●	704					
Transporte al Área de Extrusión	●	14,08	653,38	Recorrido de 50,26 m pero como son 40 turriles entonces se haran tres recorridos			
Calentar Extrusora	●	120					
Alimentación a la tolva	●	2					
Ajuste de Ancho y micronaje	●	14,21					
Bobinas Extruidas y Inspección de nivel de tratado	●	4332,48					
Transporte de bobinas extruidas a la balanza	●	27,04	546	Recorrido de 21 m, las bobinas extruidas llegan a pesar aproximadamente 85 Kg entonces se tendra 52 bobinas			
Transporte de bobinas extruidas al almacén en tránsito	●	31,43	929,24	Recorrido de 35,74 m x 26 recorridos			
Montaje de Cliches	●	55,71					
Montaje de Cilindros y Anilox	●	47,05					
Preparación de Bombas y Tintas	●	23,49					
Transporte de Material a Imprimir	●	15,18	258,72	Recorrido de 36,96 m x 7 recorridos			
Encaminar, regular colores y calzar la impresión	●	145					
Bobina impresa y colocada en paleta	●	2142,87					
Transporte de bobinas impresas al Área de Corte	●	17,53	636,8	Recorrido de 31,84 m x 20 recorridos			
Preparación de cuchillas para refilar el material	●	10,26					
Bobinas cortadas, inspección de impresión y puestas en paletas	●	2969,6					
Transporte de bobinas cortadas al área de sellado	●	41,39	625,77	Recorrido de 69,53 m x 9 recorridos			
Ajustar, regular, el tamaño de la Etiqueta de Manga	●	22,69					
Prepicado y Sellado Lateral de Etiqueta de Manga	●	10545,46					
Inspección de Control de Calidad	●	1,12					
Transporte de Bobinas Prepicadas al Área de Despachos	●	28,39	302,58	Recorrido de 49,27 m x 6 recorridos			

**Fuente:** Elaboración propia con base a los estudios realizados en el área de flexografía

**Anexo A – 8**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma analítico actual**  
de sobre envolturas de te, 2014

	Tipo de Diagrama	Producto				
El diagrama empieza en: Almacen de Materia Prima	Diagrama N°: 1	Hoja: 1 de 1				
El diagrama termina en: Area de Despachos	Metodo:	Actual				
Elaborado por: Enrique Castro Valdivia	Fecha:	11/ Febrero / 2014				
	Resumen					
	Actividad	Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)		
	Operación	4	2548,8			
Actividad: Sobre Envolturas de PPL Couche para Te Clasico	Inspeccion	1	1,29			
	Transporte	3	33,91			
	Almacen	1				
	Espera	3	232,86			
	Operación y Inspeccion	1	3382,56			
	<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>6199</b>	<b>290</b>		
		Símbolo	Tiempo	Dist.	Obser.	
Descripcion	●	■	→	▽	■	○
Almacen de Materia Prima						
Trasporte de Bobinas de PPL Couche Area de Corte			7,48	33,47		
Preparacion de cuchillas para partir el PPL Cocuche			20,39			
Bobinas cortadas y puestas en paletas			2422,08			
Trasporte de bobinas cortadas al Area de Impresión			4,48	44,87		
Montaje de Cliches			37,64			
Montaje de Cilindros, Anilox y troquel			31,98			
Preparacion de Bombas y Tintas			26,87			
Encaminar, regular colores y calzar la impresión			185,6			
Bobina impresa, troquelada y colocada en paletas			3382,56			
Inspeccion de Control de Calidad			1,29			
Trasporte de bobinas impresas al Area de Despachos			21,95	211,7		Recorrido de 42,34 m x 5 recorridos
Pesado y Etiquetado de Bobinas			57,1			

Fuente: Elaboración propia con base a los estudios realizados en el área de flexografía



# ANEXO "B"



**Anexo B – 1**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Formulación del modelo por  
El método de mínimos cuadrados, para bolsas trilaminadas

PERIODO (x)	DEMANDA REAL DE BOLSAS TRILAMINADAS (y)	PROM	F. ESTAC.	D. DES (yd)	x <sup>2</sup>	x*yd
1	7.750	7.714,00	1,03	7.498,50	1	7.498,50
2	8.123	7.421,00	0,99	8.169,70	4	16.339,50
3	7.684	7.335,00	0,98	7.818,80	9	23.456,50
4	8.615	7.988,00	1,07	8.049,60	16	32.198,20
5	7.684	7.433,50	1	7.715,20	25	38.576,10
6	7.012	6.924,50	0,93	7.558,00	36	45.348,10
7	6.741	6.691,00	0,9	7.519,50	49	52.636,40
8	7.861	7.587,50	1,02	7.732,70	64	61.862,00
9	8.374	8.014,00	1,07	7.799,00	81	70.190,90
10	7.962	7.418,50	0,99	8.010,50	100	80.105,20
11	7.349	7.150,00	0,96	7.671,40	121	84.385,80
12	8.267	7.887,50	1,06	7.822,80	144	93.873,80
13	7.678		0,94	8.132,20	169	105.718,80
14	6.719		1,05	6.379,20	196	89.309,50
15	6.986		1,22	5.719,20	225	85.787,80
16	7.361		1,13	6.488,30	256	103.812,30
17	7.183		1,04	6.925,60	289	117.734,80
18	6.837		0,92	7.435,70	324	133.843,00
19	6.641		0,92	7.254,60	361	137.836,50
20	7.314		0,92	7.916,90	400	158.338,00
21	7.654		0,97	7.898,30	441	165.863,80
22	6.875		0,98	7.036,30	484	154.798,40
23	6.951		0,91	7.645,30	529	175.841,60
24	7.508		1	7.543,30	576	181.038,60
	179.129	F.EST. GRAL 7.463,7	24	179.741	4.900	2.216.394

PERIODO(x)	y
25	7.217
26	7.197
27	7.177
28	7.158
29	7.138
30	7.118
31	7.098
32	7.078
33	7.059
34	7.039
35	7.019
36	6.999

Fuente: Elaboración propia con base a los estudios realizados en el área de flexografía



**Anexo B – 2**

**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Formulación del modelo por El método de mínimos cuadrados, para etiquetas de manga

PERIODO (x)	DEMANDA REAL DE ETIQUETAS DE MANGA (y)	PROM	F. ESTAC.	D. DES (yd)	x <sup>2</sup>	x*yd
1	4.265	4.466,00	0,92	4.637,90	1	4.637,90
2	5.136	4.696,50	0,97	5.311,00	4	10.621,90
3	4.543	4.427,50	0,91	4.983,20	9	14.949,60
4	7.503	6.938,50	1,43	5.251,60	16	21.006,50
5	6.730	6.781,50	1,4	4.819,60	25	24.098,10
6	5.213	5.280,00	1,09	4.794,90	36	28.769,20
7	3.568	4.813,00	0,99	3.600,20	49	25.201,70
8	2.456	3.999,50	0,82	2.982,30	64	23.858,10
9	4.257	4.068,00	0,84	5.082,10	81	45.739,20
10	3.784	4.856,00	1	3.784,40	100	37.843,90
11	4.751	4.743,00	0,98	4.864,70	121	53.511,60
12	3.365	3.208,50	0,66	5.093,40	144	61.120,60
13	4.667		0,94	4.943,10	169	64.260,20
14	4.257		1,05	4.041,70	196	56.584,40
15	4.312		1,22	3.530,10	225	52.951,20
16	6.374		1,13	5.618,30	256	89.892,60
17	6.833		1,04	6.588,10	289	111.998,00
18	5.347		0,92	5.815,20	324	104.674,40
19	6.058		0,92	6.617,70	361	125.736,10
20	5.543		0,92	5.999,90	400	119.998,30
21	3.879		0,97	4.002,80	441	84.058,80
22	5.928		0,98	6.067,10	484	133.475,60
23	4.735		0,91	5.207,90	529	119.782,80
24	3.052		1	3.066,30	576	73.592,10
	116.556	F. EST. GRAL 4.856,5	24	116.704	4.900	1.488.363

PERIODO(x)	y
25	5.198
26	5.225
27	5.253
28	5.280
29	5.307
30	5.335
31	5.362
32	5.389
33	5.416
34	5.444
35	5.471
36	5.498

Fuente: Elaboración propia con base a los estudios realizados en el área de flexografía

**Anexo B – 3**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía).** : Formulación del modelo por  
El método de mínimos cuadrados, para lamina coextruida

PERIODO (x)	DEMANDA REAL DE LAMINA COEXTRUIDA (y)	PROM	F. ESTAC.	D. DES (yd)	x <sup>2</sup>	x*yd
1	4.551	4.049,00	1,13	4.032,70	1	4.032,70
2	2.198	3.005,00	0,84	2.624,30	4	5.248,60
3	3.547	3.622,00	1,01	3.513,50	9	10.540,60
4	1.984	2.030,00	0,57	3.506,50	16	14.026,10
5	3.228	3.545,00	0,99	3.267,00	25	16.335,00
6	4.368	4.415,00	1,23	3.549,60	36	21.297,80
7	2.746	3.288,50	0,92	2.996,00	49	20.971,70
8	4.278	3.945,00	1,1	3.890,70	64	31.125,50
9	3.644	3.801,00	1,06	3.439,60	81	30.956,70
10	3.226	3.664,00	1,02	3.158,90	100	31.589,40
11	3.005	3.433,00	0,96	3.140,50	121	34.545,80
12	4.318	4.256,50	1,19	3.639,70	144	43.676,10
13	3.547		0,94	3.756,80	169	48.838,80
14	3.812		1,05	3.619,20	196	50.669,40
15	3.697		1,22	3.026,60	225	45.399,00
16	2.076		1,13	1.829,90	256	29.277,90
17	3.862		1,04	3.723,60	289	63.301,10
18	4.462		0,92	4.852,70	324	87.349,40
19	3.831		0,92	4.184,90	361	79.513,90
20	3.612		0,92	3.909,70	400	78.194,80
21	3.958		0,97	4.084,30	441	85.770,70
22	4.102		0,98	4.198,20	484	92.361,10
23	3.861		0,91	4.246,60	529	97.672,90
24	4.195		1	4.214,70	576	101.153,00
	86.108	F.EST. GRAL 3,587,8	24	86.406	4.900	1.123.848

PERIODO(x)	y
25	4.104
26	4.145
27	4.187
28	4.228
29	4.269
30	4.311
31	4.352
32	4.393
33	4.435
34	4.476
35	4.517
36	4.558

**Fuente:** Elaboración propia con base a los estudios realizados en el área de flexografía

**Anexo B – 4**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Formulación del modelo por**  
El método de mínimos cuadrados, para sobre envolturas

PERIODO (x)	DEMANDA REAL DE SOBRE ENVOLTURA (y)	PROM	F. ESTAC.	D. DES (yd)	x <sup>2</sup>	x*yd
1	4.784	4.067,00	1,01	4.715,90	1	4.715,90
2	2.323	3.445,00	0,86	2.703,40	4	5.406,70
3	3.745	3.850,50	0,96	3.899,20	9	11.697,70
4	2.430	3.173,50	0,79	3.069,80	16	12.279,30
5	1.965	2.012,00	0,5	3.915,40	25	19.577,20
6	5.854	4.986,50	1,24	4.706,50	36	28.239,30
7	3.664	3.826,50	0,95	3.838,80	49	26.871,80
8	4.820	4.474,00	1,12	4.319,10	64	34.553,00
9	4.024	3.805,00	0,95	4.239,80	81	38.158,50
10	5.438	4.598,50	1,15	4.741,00	100	47.409,80
11	4.965	4.825,00	1,2	4.125,40	121	45.379,50
12	5.127	5.045,50	1,26	4.073,80	144	48.886,10
13	3.350		0,94	3.548,20	169	46.126,30
14	4.567		1,05	4.336,10	196	60.704,90
15	3.956		1,22	3.238,60	225	48.579,50
16	3.917		1,13	3.452,60	256	55.241,50
17	2.059		1,04	1.985,20	289	33.748,60
18	4.119		0,92	4.479,70	324	80.634,70
19	3.989		0,92	4.357,50	361	82.793,20
20	4.128		0,92	4.468,30	400	89.365,50
21	3.586		0,97	3.700,40	441	77.709,40
22	3.759		0,98	3.847,20	484	84.638,10
23	4.685		0,91	5.153,00	529	118.517,90
24	4.964		1	4.987,30	576	119.695,70
	96.218	F.EST. GRAL 4.009,1	24	95.902	4.900	1.220.930

PERIODO(x)	y
25	4.207
26	4.223
27	4.239
28	4.254
29	4.270
30	4.286
31	4.302
32	4.318
33	4.334
34	4.349
35	4.365
36	4.381

**Fuente:** Elaboración propia con base a los estudios realizados en el área de flexografía

**Anexo B – 5**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía):** Actividades pre cambio,  
Cambio y ajuste y post cambio

	Encargado del turno	Operador	Ayudante	Limpieza de Anilox	Limpieza de accesorio y reciclado
Tener en máquina OT.	X	x			
Chequear plano mecánico.	X	x			
Definir caída de colores y anilox.	X	x			
Tener el material del pedido en su totalidad.		x	x		
Trasladar mangas con su respectivo montaje.			x		
Trasladar anilox al área de trabajo.			x		
Tener tintas adecuadas según orden.	x	x			
Limpieza de raclas.					x
Limpieza contenedores de tinta.					x
Trasladar engranajes.			x		
Colocar en desbobinador material para ajuste.		x			
Pedir carta de colores para el nuevo pedido.	x	x			

**Fuente:** Elaboración propia con base a los estudios realizados en el área de flexografía

Ⓢ Actividades de cambio y ajuste

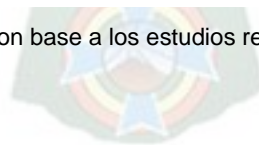
	Encargado del turno	Operador	Ayudante	Limpieza de Anilox	Limpieza de accesorio y reciclado
Cambiar mangas.	x	x			
Limpieza de mangueras y viscosímetros.			x		
Limpiar exceso de tinta del anilox.			x	x	
Cambio de anilox.	x	x			
Cambio de raclas.			x	x	
Retirar engranes.			x		
Cambio de bombas.			x	x	x
Cambiar tintas.			x	x	x
Hacer circular las tintas y medir viscosidades.		x	x		
Colocar engranes.	x	x			
Enhebrar material	x	x			
Ajustes de presiones.	x	x	x		
Ajuste de registro.	x	x			
Ajustes de tintas.		x			
Colocar material del pedido en desbobinador.	x	x			

Fuente: Elaboración propia con base a los estudios realizados en el área de flexografía

⊙ **Actividades post cambio**













	Encargado del turno	Operador	Ayudante	Limpieza de Anilox	Limpieza de accesorio y reciclado
Retirar de máquina mangas del pedido anterior.				x	x
Retirar de máquina anilox del pedido anterior.				x	x
Retirar de maquinas tintas del pedido anterior.				x	x
Retirar raclas sucias o gastadas.				x	x
Retirar de máquinas ollas sucias.				x	x
Retirar engranajes.				x	x

**Fuente:** Elaboración propia con base a los estudios realizados en el área de flexografía









































**Anexo B – 6**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía):** Cursograma analítico propuesto  
de bolsas trilaminadas de ketchup

Tipo de Diagrama		Producto						
El diagrama empieza en: Almacen de Materia Prima		Diagrama N°: 1	Hoja: 1 de 1					
El diagrama termina en: Area de Despachos		Metodo:	Propuesto					
Elaborado por: Enrique Castro Valdivia		Fecha:						
<b>Resumen</b>								
	Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)			
	Operación		9	649,26				
	Inspeccion		1	1				
	Transporte		11	43,2				
	Almacen		1					
	Espera		7	1128,9				
	Operación y Inspeccion		3	6114,97				
	<b>Total</b>		<b>32</b>	<b>7937</b>	<b>894</b>			
		Simbolo		Tiempo (Min)	Dist. (m)			
<b>Descripcion</b>								<b>Obser.</b>
Almacen de Materia Prima								
Transporte de Resinas				16,39	51,65			
Mesclado de Resinas				74,41				Con 2 mezcladoras
Transporte al Area de Extrusion PLYMET - 60				3,68				Recorrido de 49,67 m se trasladara una caja y un turril por lo que se hara 2 recorridos
Calentar Extrusora				120				
Alimentacion a la tolva				1,45				
Ajuste de Ancho y micronaje				16,22				
Bobinas Extruidas y Inspeccion de nivel de tratado				1013,68				
Transporte de bobinas extruidas a la balanza				4,84	75,9			Recorrido de 12,65 m, las bobinas extruidas llegan a pesar aproximadamente 90 Kg entonces se tendra 11 bobinas
Transporte de bobinas extruidas al Area de Laminacion				1,2	56,58			Recorrido de 28,29 m x 2 recorridos
Montaje de Cliches				62				
Montaje de Cilindros y Anilox				56,53	11,4			
Preparacion de Bombas y Tintas				32				
Transporte de Material a Imprimir				0,56	22,17			Material Biopp
Encaminar, regular colores y calzar la impresión				152				
Bobina impresa y colocada en paleta				270				
Transporte de bobinas impresas al Area de Laminacion				0,45	25,65			
Transporte de Biopp Mepro al Area de Laminacion				0,53	35,63			
Calentar tambor de laminacion				60				
Preparacion de Camisa de laminacion				10				
Laminado 1: Biopp Impreso + Biopp Mepro				89,13				
Laminado 2: Laminado 1 + Pebd				69,52				
Transporte al Area de Fraguado				3,25	181,28			Recorrido de 45,32 m, las bobinas que salieron son 14 y se llevara en paletas de 4 bobinas
Tiempo de Fraguado				720				
Transporte del material fraguado al Area de Corte				2,36	46,48			Recorrido de 11,62 m x 4 recorridos
Preparacion de cuchillas para refilar el material				18,41				
Corte de Refiles, inspeccion de impresión y puestas en paleta				255,84				
Transporte de bobinas cortadas al area de sellado				6,78	217,44			Recorrido de 72,48 m x 3 recorridos
Ajustar, regular, el tamaño de la bolsa				26,49				
Produccion, inspeccion y empaquetado de bolsas				4845,45				
Inspeccion de Control de Calidad				1				
Transporte de Empaquetado de bolsas al Area de Despachos				3,16	70,48			













Fuente: Elaboración propia con base a las propuestas de reingeniería de procesos

**Anexo B – 7**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía):** Cursograma analítico propuesto  
de trilaminado para nutribebe estándar

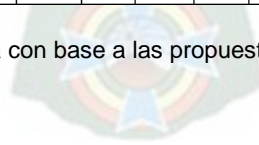
El diagrama empieza en: Almacen de Materia Prima		Tipo de Diagrama	Producto			
El diagrama termina en: Area de Despachos		Diagrama N°: 1	Hoja: 1 de 1			
Elaborado por: Enrique Castro Valdivia		Metodo:	Propuesto			
		Fecha:				
Resumen						
Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)		
Operación		10	3189,62			
Inspección		1	0,53			
Transporte		10	51,61			
Almacen		1				
Espera		6	1009,95			
Operación y Inspección		2	4420,94			
<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>8673</b>	<b>1097</b>		
Descripción	Simbolo		Tiempo (Min)	Dist. (m)	Obsér.	
Almacen de Materia Prima						
Trasporte de Resinas			10,25	49,44		
Mesclado de Resinas			231,82		Con 2 mezcladoras	
Trasporte al Area de Extrusion R-90			3,56	193,4	Recorrido de 48,35 m como son 4 cajas entonces se haran 4 recorridos	
Calentar Extrusora			120			
Alimentacion a la tolva			0,53			
Ajuste de Ancho y micronaje			10,36			
Bobinas Extruidas y Inspeccion de nivel de tratado			2769,23			
Trasporte de bobinas extruidas a la balanza			6,14	120,02	Recorrido de 7,06 m, las bobinas extruidas llegan a pesar aproximadamente 90 Kg entonces se tendra 33 bobinas	
Trasporte de bobinas extruidas al Area de Laminacion			9,59	172,5	Recorrido de 28,75 m x 6 recorridos	
Montaje de Cliches			55,26			
Montaje de Cilindros y Anilox			50,49	6,1		
Preparacion de Bombas y Tintas			19,21			
Transporte de Material a Imprimir			2,55	19,69		
Encaminar, regular colores y calzar la impresión			72			
Bobina impresa y colocada en paleta			1817,22			
Trasporte de bobinas impresas al Area de Laminacion			1,35	23,32		
Trasporte de Biopp Mepro al Area de Laminacion			1,25	35,2		
Calentar tambor de laminacion			60,48			
Preparacion de Camisa de laminacion			8,39			
Laminado 1: Biopp Impreso + Biopp Mepro			539,57			
Laminado 2: Laminado 1 + Pebd			421,61			
Trasporte al Area de Fraguado			9,55	305,62	Recorrido de 43,66 m, las bobinas que salieron son 26 y se llevara en paletas de 4 bobinas	
Tiempo de Fraguado			720			
Trasporte del material fraguado al Area de Corte			4,11	105,42	Recorrido de 15,06 m x 7 recorridos	
Preparacion de cuchillas para refilar el material			18,26			
Corte de Refiles, inspeccion de impresión y puestas en paleta			1651,71			
Trasporte de bobinas cortadas al Area de Despachos			3,26	66,75	Recorrido de 22,25 m, las bobinas que salieron son 85 y se llevara en paletas de 27 bobinas	
Inspeccion de Control de Calidad			0,53			
Etiquetado y pesado de bobinas y puesto en paletas para su despacho			54,37			

Fuente: Elaboración propia con base a las propuestas de reingeniería de procesos

**Anexo B – 8**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma analítico propuesto**  
**de lamina coextruida**

		Tipo de Diagrama	Producto				
El diagrama empieza en: Almacen de Materia Prima		Diagrama N°: 1	Hoja: 1 de 1				
El diagrama termina en: Area de Despachos		Metodo:	Propuesto				
Elaborado por: Enrique Castro Valdivia		Fecha:					
<b>Resumen</b>							
	Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)		
Actividad: LAMINA COEXTRUIDA PARA KREAM CHOCOLATADA	Operación		5	1696,54			
	Inspeccion		1	1,08			
	Transporte		4	50,48			
	Almacen		1				
	Espera		5	456,82			
	Operación y Inspeccion		2	9886,17			
	<b>Total</b>		<b>18</b>	<b>12091,09</b>	<b>852,5</b>		
		<b>Símbolo</b>		<b>Tiempo</b>	<b>Dist.</b>	<b>Obsér.</b>	
<b>Descripción</b>							
Almacen de Materia Prima							
Transporte de Resinas e insumos a la Coextrusora				8,25	47		
Calentar Coextrusora Alfa Maraton				270			
Alimentacion de las tres Tolvas				12,36	9,74		
Ajuste de Ancho y micronaje				13,44			
Bobinas Extruidas y Inspeccion de nivel de tratado				8049			
Transporte de bobinas coextruidas al Area de Impresión				28,9	301,8		Recorrido de 25,15 m x 12 recorridos
Montaje de Cliches				58,35			
Montaje de Cilindros y Anilox				53,49			
Preparacion de Bombas y Tintas				22,17			
Encaminar, regular colores y calzar la impresión				132,72			
Bobina impresa y colocada en paleta				1473,96			
Transporte de bobinas impresas al Area de Corte				10,22	323,4		Recorrido de 16,17 m x 20 recorridos
Preparacion de cuchillas para refilar el material				18,49			
Corte de Refiles, inspeccion de impresión y puestas en paleta				1837,17			
Transporte de bobinas cortadas al Area de Despachos				3,11	170,56		Recorrido de 21,32 m x 8 recorridos
Inspeccion de Control de Calidad				1,08			
Etiquetado y pesado de bobinas y puesto en paletas				98,38			

**Fuente:** Elaboración propia con base a las propuestas de reingeniería de procesos


























**Anexo B – 9**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía): Cursograma analítico propuesto**  
**de etiquetas de manga**

Tipo de Diagrama	Producto				
El diagrama empieza en: Almacen de Materia Prima	Diagrama N°: 1	Hoja: 1 de 1			
El diagrama termina en: Area de Despachos	Metodo:	Propuesto			
Elaborado por: Enrique Castro Valdivia	Fecha:				
<b>Resumen</b>					
	Actividad	Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)	
	Operación	7	12681,5		
Actividad: Etiqueta de manga para Coka Quina 2 Lt	Inspeccion	1	1,02		
	Transporte	7	105,44		
	Almacen	1			
	Espera	5	250,98		
	Operación y Inspeccion	2	6815,88		
	<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>19855</b>	<b>1930</b>	
	<b>Simbolo</b>		<b>Tiempo (Min)</b>	<b>Dist. (m)</b>	<b>Obser.</b>
Descripcion					
Almacen de Materia Prima					
Trasporte de Resinas			12,25	50,42	
Mesclado de Resinas y Master Batch			340		Con 2 mezcladoras
Trasporte al Area de Extrusion PLYMET - 60			5,42	251,3	Recorrido de 50,26 m, se haran 5 recorridos ya que seran 5 cajas
Calentar Extrusora			120		
Alimentacion a la tolva			1,38		
Ajuste de Ancho y micronaje			12,17		
Bobinas Extruidas y Inspeccion de nivel de tratado			4092,48		
Trasporte de bobinas extruidas a la balanza y ordenadas			14,44	317,98	Recorrido de 12,23 m, las bobinas extruidas llegan a pesar aproximadamente 85 Kg entonces se tendra 52 bobinas
Montaje de Cliches			45,36		
Montaje de Cilindros y Anilox			32,12		
Preparacion de Bombas y Tintas			20,06		
Transporte de Material a Imprimir			3,64	62,16	Recorrido de 8,88 m x 7 recorridos
Encaminar, regular colores y calzar la impresion			86,11		
Bobina impresa y colocada en paleta			1724,15		
Trasporte de bobinas impresas al Area de Corte			8,79	319,32	Recorrido de 17,74 m x 18 recorridos
Preparacion de cuchillas para refilar el material			8,47		
Bobinas cortadas, inspeccion de impresion y puestas en paletas			2723,4		
Trasporte de bobinas cortadas al area de sellado			38,43	625,77	Recorrido de 69,53 m x 9 recorridos
Ajustar, regular, el tamaño de la Etiqueta de Manga			16,34		
Prepicado y Sellado Lateral de Etiqueta de Manga			10526,32		
Inspeccion de Control de Calidad			1,02		
Trasporte de Bobinas Prepicadas al Area de Despachos			22,47	302,58	Recorrido de 49,27 m x 6 recorridos

**Fuente:** Elaboración propia con base a las propuestas de reingeniería de procesos

**Anexo B – 10**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía):** Cursograma analítico propuesto  
de sobre envolturas para te

	Tipo de Diagrama	Producto				
El diagrama empieza en: Almacén de Materia Prima	Diagrama N°: 1	Hoja: 1 de 1				
El diagrama termina en: Área de Despachos	Metodo:	Propuesto				
Elaborado por: Enrique Castro Valdivia	Fecha:					
	<b>Resumen</b>					
	Actividad		Nº	Tiem. (Min)	Dist (m)	
Actividad: Sobre Envolturas de PPL Couche para Te Clásico	Operación		4	2192,17		
	Inspección		1	1,04		
	Transporte		3	11,5		
	Almacén		1			
	Espera		3	146,07		
	Operación y Inspección		1	2916,76		
	<b>Total</b>			<b>13</b>	<b>5268</b>	<b>154</b>
<b>Descripción</b>	<b>Símbolo</b>			<b>Tiempo</b>	<b>Dist.</b>	<b>Obser.</b>
				<b>(Min)</b>	<b>(m)</b>	
Almacén de Materia Prima						
Transporte de Bobinas de PPL Couche Área de Corte				3,69	16,53	
Preparación de cuchillas para partir el PPL Couche				17,38		
Bobinas cortadas y puestas en paletas				2088,03		
Transporte de bobinas cortadas al Área de Impresión				1,23	43,32	
Montaje de Cliches				29,27		
Montaje de Cilindros, Anilox y troquel				27,11		
Preparación de Bombas y Tintas				15,09		
Encaminar, regular colores y calzar la impresión				113,6		
Bobina impresa, troquelada y colocada en paletas				2916,76		
Inspección de Control de Calidad				1,04		
Transporte de bobinas impresas al Área de Despachos				6,58	94,5	Recorrido de 18,9 m x 5 recorridos
Pesado y Etiquetado de Bobinas				47,76		

**Fuente:** Elaboración propia con base a las propuestas de reingeniería de procesos



**Anexo B – 11**  
**Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Tabla relacional de actividades, 2014**

Nº	Actividad	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
		Almacen de productos terminados	Supervision	Control de calidad	Area de sellado	Corte de refiles	Preparacion de cuchillas para refilar	Almacen intermedio de corte	Area de Fraguado	Laminado 2	Laminado 1	Preparacion de camisa de laminacion	Almacen intermedio de laminacion	Preparacion de bombas y tintas	Montaje de cilindros y anilox	Montaje de fotopolimeros	Impresión	Almacen intermedio de extrusion	Pesado de bobinas extruidas	Alimentacion de tolva	Extrusion	Mesclado de Resinas	Almacen de MP e insumos	Almacen en proceso	Almacen de Resinas
1	Almacen de Resinas		I-8																		I-6	I-4		A-1	
2	Almacen en proceso																O-7	U-1	U-1		O-1	A-2	X-8		
3	Almacen de MP e insumos	X-8	I-8	I-8									I-6	I-6		I-6	E-1								
4	Mesclado de Resinas																	U-1	U-1	E-7	I-7				
5	Extrusion	X-7	I-8					O-1		A-6	I-4		I-4				I-1	A-1	E-3	A-3					
6	Alimentacion de tolva																			I-8					
7	Pesado de bobinas extruidas												U-3				E-6	E-6							
8	Almacen intermedio de extrusion							X-7		A-6	I-7						I-7								
9	Impresión	U-5	E-8		I-4			I-7		E-1	A-4		E-1	I-6	E-7	A-7									
10	Montaje de fotopolimeros													I-1	A-2										
11	Montaje de cilindros y anilox	X-1	I-1										X-8	I-8											
12	Preparacion de bombas y tintas	X-1	I-8	O-7	U-1	X-6							X-1												
13	Almacen intermedio de laminacion	X-4		I-8				X-7		A-5	A-4	I-1													
14	Preparacion de camisa de laminacion									A-3	A-8														
15	Laminado 1				I-7	I-8	U-7	I-6	E-4	A-5															
16	Laminado 2			I-8	A-6	I-8	I-7	E-1	A-7																
17	Area de Fraguado		A-8	I-8		U-1		E-7																	
18	Almacen intermedio de corte	E-7	E-8	E-8	I-7	A-4	E-8																		
19	Preparacion de cuchillas para refilar		A-1	U-1	A-4	A-8																			
20	Corte de refiles	A-6	A-7	I-8	A-4																				
21	Area de sellado	A-6	I-8	E8																					
22	Control de calidad	A-5	E-8																						
23	Supervision	I-8																							
24	Almacen de productos terminados																								

Fuente: Elaboración propia con base a los estudios realizados en el área de flexografía



# ANEXO "C"



**Anexo C – 1**

**Ind. Lara Bisch (Flexografia).** : Costo total puesto en planta de la impresora flexografica NOVOFLEX

<b>RESUMEN</b>	<b>\$US</b>
Precio Origen	650.000,00
Gastos FOB	
<b>Precio FOB ITALIA</b>	<b>650.000,00</b>
Flete Maritimo	5.400,00
Gastos Puerto	1.200,00
Flete puerto - frontera	424,00
Flete frontera - aduana	990,09
Seguro	2.296,80
<b>Precio CIF Frontera</b>	<b>659.320,80</b>
<b>Precio CIF La Paz</b>	<b>660.310,89</b>
GA (10%)	65.932,08
Tasa de almacén aduanero (0,5%)	2.868,05
Aporte gremial (0,3%)	2.047,78
IVA (14,94%)	98.650,45
DUI	7,07
Formularios + fotocopias	6,52
Comisión Agencia	2.868,05
Otros	135,36
<b>Total gastos nacionalización</b>	<b>172.515,36</b>
<b>Costo total pedido</b>	<b>832.826,25</b>

<b>COSTO IMPRESORA NOVOFLEX</b>	<b>832.826,25</b>
---------------------------------	-------------------

**Fuente:** Elaboración propia con base a datos proporcionados por el departamento de compras

Anexo C – 2

Ind. Lara Bisch (Flexografía). : Tabla de costos y ventas pronosticadas

Ventas	2016	2017	2018	2019	2020
VENTAS INDUSTRIALES		1.200.568	1.236.585	1.298.414	1.389.303
TOTAL INGRESOS:	960.000	1.200.568	1.236.585	1.298.414	1.389.303
<b>Costos Variables de Produccion</b>					
SERVICIOS PERSONALES	-5.952,00	-7.227,42	-7.444,24	-7.816,45	-8.363,60
MATERIA PRIMA	-595.600,00	-752.300,80	-782.618,52	-829.966,94	-896.945,28
ENERGIA	-9.124,75	-11.405,39	-11.747,56	-12.334,93	-13.198,38
OTROS GASTOS DE FABRICACION	-20.736,00	-25.932,26	-26.710,23	-28.045,74	-30.008,95
COMISIONES	-11.110,28	-15.127,15	-15.580,97	-16.360,02	-17.505,22
IMPUESTOS SOBRE VENTAS	-33.103,45	-41.398,89	-42.640,86	-44.772,90	-47.907,00
OTROS COSTOS DE COMERCIALIZACION	-5.777,28	-7.976,67	-10.218,28	-14.653,55	-23.370,15
TOTAL COSTOS VARIABLES:	-681.403,76	-861.368,59	-896.960,65	-953.950,54	-1.037.298,57
<b>Costos Fijos de Producción</b>					
SUELDOS Y SALARIOS	-11.467,39	-12.040,76	-12.642,79	-13.274,93	-13.938,68
OTRAS ASIGNACIONES	-3.334,65	-3.501,38	-3.676,45	-3.860,27	-4.053,29
CARGAS SOCIALES	-6.809,98	-7.150,48	-7.508,00	-7.883,40	-8.277,57
OTROS GASTOS DEL PERSONAL	-2.220,00	-2.331,00	-2.447,55	-2.569,93	-2.698,42
REPARACION Y MANTENIMIENTO	-2.400,00	-2.640,00	-2.904,00	-3.194,40	-3.673,56
OTROS GASTOS DE PRODUCCION	-4.009,60	-4.170,08	-4.358,38	-4.576,30	-4.826,96
DEPRECIACIONES	-105.353,28	-105.353,28	-105.353,28	-105.353,28	-105.353,28
TOTAL COSTO FIJO DE PRODUCCION:	-135.594,90	-137.186,98	-138.890,47	-140.712,52	-142.821,77
<b>Carga Financiera</b>	-81.621,60	-69.276,54	-50.701,68	-38.471,63	-20.058,17
<b>Gastos de Administración</b>	-24.000,00	-25.200,00	-26.460,00	-27.783,00	-29.172,15

Fuente: Elaboración propia con base a los estudios realizados en el área de flexografía