



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

TEMA:

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD
PRODUCTIVA DE LA EMPRESA DP GLOBAL SERVICE”**

AUTOR: PABLO CHIRIBOGA

DIRECTOR: MSc. Ing. CARLOS MACHADO

IBARRA - ECUADOR

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

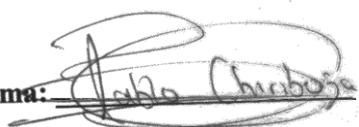
DATOS DEL CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD	1725228280
APELLIDOS Y NOMBRES	Pablo Emilio Chiriboga Guanoluisa
DIRECCIÓN	Humberto fierro y Genovesa Oe 1-35
EMAIL	pabloch.2127@gmail.com
NÚMERO CELULAR	0999949031
TELEFONO FIJO	(02) 2111-753
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO	“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA EMPRESA DP GLOBAL SERVICE”
AUTOR	PABLO EMILIO CHIRIBOGA GUANOLUISA
FECHA	25 de julio del 2017
PROGRAMA	PRE-GRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA	INGENIERÍA INDUSTRIAL
ASESOR/DIRECTOR	ING. CARLOS MACHADO

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Pablo Emilio Chiriboga, con cédula de identidad Nro.1725828-0, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIA

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Firma: 

Nombre: Pablo Emilio Chiriboga Guanoluisa

C.I.: 1725228280

Ibarra, Julio 2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
APLICADAS

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO GRADO

Yo, Pablo Emilio Chiriboga Guanoluisa, con cédula de identidad Nro. 172522828-0, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: “Estudio de factibilidad para la ampliación de la capacidad productiva de la empresa DP GLOBAL SERVICE”, que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma:

Nombre: Pablo Emilio Chiriboga Guanoluisa

C.I.: 1725228280

Ibarra, Julio 2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, Pablo Emilio Chiriboga Guanoluisa declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica del Norte puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Firma:

Nombre: Pablo Emilio Chiriboga Guanoluisa

C.I.: 1725228280

Ibarra, Julio 2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Carlos Machado Director de Trabajo de Grado desarrollado por el señor Estudiante
PABLO EMILIO CHIRIBOGA GUANOLUISA

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado “Estudio de factibilidad para la ampliación de la capacidad productiva de la empresa DP GLOBAL SERVICE”, ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Pablo Emilio Chiriboga Guanoluisa bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada considerando que se encuentra concluida y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

ING. CARLOS MACHADO
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

Este trabajo le dedico a mi familia, ellos son la razón de mí vivir que, a través de su paciencia, de su amor y de su entrega, me brindaron el ejemplo y tenacidad requerida, además hicieron que mis días de dedicación sean sencillamente alineación para mi futuro, no solo como profesional, sino como persona.

Es imprescindible dedicar a todos mis amigos y familiares que siempre creyeron que yo podría perseverar y cumplir con este anhelado objetivo personal.

PABLO CHIRIBOGA

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia quienes me apoyaron y respaldaron siempre, especialmente a mi madre quien siempre estuvo conmigo dándome su apoyo incondicional.

PABLO CHIRIBOGA

TABLA DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD	
TÉCNICA DEL NORTE.....	I
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO GRADO.....	III
DECLARACIÓN	IV
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
PROBLEMA.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	3
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Proyecto de inversión	4
1.2. Etapas de un proyecto	5
1.3. Estudio de factibilidad	7
1.3.1. Estudio de mercado.....	7
1.3.1.1. Análisis de la oferta y demanda _____	8
1.3.2. Estudio técnico.....	10
1.3.2.1. Tamaño óptimo de proyecto _____	11
1.3.2.2. Localización óptima _____	12
1.3.2.3. Ingeniería del proyecto _____	13
1.3.3. Estudio Económico-financiero	13
1.3.3.1. Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) _____	15
1.3.3.2. Valor Actual Neto (VAN) _____	16
1.3.3.3. Tasa interna de retorno (TIR) _____	17
1.4. Estudio de tiempos	17
1.4.1. Técnicas de medición del trabajo	18
1.4.2. Estudio de tiempos por cronómetro	18
1.4.3. Cálculo del número de observaciones	19
1.4.3.1. Ábaco de Lifson _____	20
1.4.4. Valoración del ritmo de trabajo	20

1.4.5.	Suplementos	21
1.4.6.	Tiempo estándar	22
CAPITULO II: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL		24
2.1.	Información referencial de la empresa	24
2.1.1.	Estructura organizativa	24
2.2.	Distribución de planta	25
2.3.	Descripción del proceso de producción de separadores	27
2.3.1.	Recepción de materia prima	27
2.3.2.	Corte de láminas.....	29
2.3.3.	Corte de tiras	30
2.3.4.	Empacado	32
2.4.	Estudio de tiempos en el área de producción de separadores	33
2.4.1.	Preparación	33
2.4.2.	Ejecución.....	34
2.4.2.1.	División de las operaciones en elementos _____	34
2.4.2.2.	Cálculo del número de observaciones _____	35
2.4.2.3.	Medición de tiempos _____	37
2.4.3.	Suplementos	39
2.4.4.	Tiempo estándar	40
2.5.	Cursograma analítico método actual	42
2.6.	Capacidad de producción.....	43
2.6.1.	Capacidad instalada	43
2.6.2.	Capacidad efectiva	44
2.6.3.	Eficiencia y utilización	44
2.7.	Resultados del diagnóstico.....	45
CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD		47
3.1.	ESTUDIO DE MERCADO	47
3.1.1.	Descripción del producto.....	47
3.1.1.1.	Características físicas del producto _____	47
3.1.2.	Sector florícola.....	49
3.1.2.1.	Perspectivas de mercado _____	51
3.1.3.	Análisis de la demanda	52
3.1.3.1.	Ventas históricas _____	52
3.1.3.2.	Proyección de demanda_____	53

3.1.4.	Análisis de la oferta	57
3.1.4.1.	Análisis de la competencia	57
3.1.5.	Demanda potencial insatisfecha	60
3.1.6.	Comercialización.....	61
3.1.7.	Precios	62
3.2.	ESTUDIO TÉCNICO	64
3.2.1.	Localización del proyecto.....	64
3.2.2.	Tamaño de planta	64
3.2.2.1.	Tamaño de planta y mercado	65
3.2.2.2.	Tamaño de planta y tecnología	65
3.2.2.3.	Determinación del tamaño de planta	66
3.2.3.	Ingeniería del proyecto	66
3.2.3.1.	Reemplazo de maquinaria de corte de tiras	66
3.2.3.2.	Desarrollo de un nuevo método de empaçado	71
3.2.3.3.	Diagrama de actividades múltiples	73
3.2.3.4.	Infraestructura (Obras civiles)	75
3.2.4.	Inversiones del proyecto	77
3.2.4.1.	Maquinaria, equipo y herramientas	77
3.2.4.2.	Inmuebles (Infraestructura)	78
3.2.4.3.	Muebles y enseres	79
3.2.5.	Costos de producción	79
3.2.5.1.	Materia prima	80
3.2.5.2.	Mano de obra	81
3.2.5.3.	Costos indirectos de fabricación	82
3.2.6.	Gastos	82
3.2.7.	Distribución de planta.....	83
3.3.	ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO	89
3.3.1.	Inversión total del proyecto	89
3.3.2.	Costos de producción	89
3.3.2.1.	Materia prima directa	90
3.3.2.2.	Mano de obra directa	90
3.3.2.3.	Costos indirectos de fabricación	91
3.3.3.	Gastos	92
3.3.4.	Depreciaciones.....	92

3.3.5.	Financiamiento	93
3.3.6.	Amortización del capital	93
3.3.7.	Presupuesto de ingresos	94
3.3.7.1.	Determinación del precio del producto	94
3.3.8.	Presupuesto de egresos	95
3.3.9.	Estado de resultados	96
3.3.10.	Flujo de caja	96
3.3.11.	Evaluación de la inversión	97
3.3.11.1.	Costo de capital (TMAR)	97
3.3.11.2.	VAN (Valor Actual Neto)	98
3.3.11.3.	TIR (Tasa Interna de Retorno)	98
3.3.11.4.	Razón Beneficio-costos	98
3.3.12.	Recuperación de la inversión	99
3.4.	ESTUDIO DE IMPACTOS	99
3.4.1.	Impacto económico	101
3.4.2.	Impacto ambiental	101
3.4.3.	Impacto social	102
3.4.4.	Análisis general de impactos	103
	CONCLUSIONES	104
	RECOMENDACIONES	105
	ANEXOS.....	106
	ANEXO N° 01	107
	ANEXO N° 02	108
	ANEXO N° 03	109
	ANEXO N° 04	110
	ANEXO N° 05	112
	ANEXO N° 06	115
	BIBLIOGRAFÍA	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistema de calificación Westinghouse.....	21
Tabla 2 Holguras recomendadas por la OIT	22
Tabla 3 Áreas recomendadas para los puestos de trabajo de la planta de producción de separadores	27
Tabla 4 División de las operaciones en elementos del área de producción de separadores	34
Tabla 5 Total de lecturas para el área de producción de separadores	36
Tabla 6 Tiempos cronometrados del área de producción de separadores.....	38
Tabla 7 Tiempo promedio observado para los procesos de producción de Separadores	39
Tabla 8 Suplementos del área de producción de separadores	40
Tabla 9 Cálculo del tiempo estándar.....	41
Tabla 10 Condiciones de trabajo DP GLOBAL SERVICES	43
Tabla 11 Características de los tipos de ondulados del cartón corrugado	48
Tabla 12 Características Físicas del separador	49
Tabla 13 Ventas mensuales de separadores	53
Tabla 14 Proyección de demanda de separadores año 2017	54
Tabla 15 Medición del error.....	56
Tabla 16 Proyección de demanda de separadores.....	56
Tabla 17 Empresas productoras y comercializadoras de separadores	58
Tabla 18 Nivel de producción de los principales productores de separadores	59
Tabla 19 Demanda potencial insatisfecha de separadores	61
Tabla 20 Descripción de precios por producto y proveedor	62
Tabla 21 Capacidad de producción proyectada del área de producción de separadores	66
Tabla 22 Niveles de calificación para evaluar criterios de selección de maquinaria.....	67
Tabla 23 Alternativas para el reemplazo de maquinaria de corte de tiras	68
Tabla 24 Selección de maquinaria de corte de tiras.....	69
Tabla 25 Tiempos de corte de tiras (propuesto).....	70
Tabla 26 Tiempos de empacado (propuesto)	72
Tabla 27 Políticas de trabajo DP Global Service	73
Tabla 28 Bases de cálculo para las áreas de trabajo	76
Tabla 29 Inversiones fijas – Maquinaria, equipos y herramientas.....	78
Tabla 30 Inversiones fijas - Galpón Industrial.....	78

Tabla 31	Inversiones fijas - Muebles y enseres	79
Tabla 32	Proyección de incremento de demanda de separadores	80
Tabla 33	Porcentaje requerido según tipo de lámina	80
Tabla 34	Costos de producción – Requerimientos materia prima directa	81
Tabla 35	Costos de producción – Requerimientos materia prima indirecta	81
Tabla 36	Costos de producción - Mano de obra	82
Tabla 37	Costos de producción - Costos indirectos de fabricación	82
Tabla 38	Gastos de ventas.....	82
Tabla 39	Simbología de método de localización SLP	83
Tabla 40	Dimensiones de las áreas de producción de separadores	85
Tabla 41	Inversión total del proyecto	89
Tabla 42	Proyección de costos -Materia prima.....	90
Tabla 43	Proyección de costos - Mano de obra	91
Tabla 44	Proyección de costos - Costos indirectos de fabricación	91
Tabla 45	Proyección de costos de producción	92
Tabla 46	Proyección de gastos de ventas.....	92
Tabla 47	Depreciaciones (porcentaje).....	92
Tabla 48	Depreciación de activo fijo	93
Tabla 49	Capitalización del interés en un depósito a plazo fijo.....	94
Tabla 50	Precio de venta del producto.....	95
Tabla 51	Presupuesto de ingresos	95
Tabla 52	Presupuesto de egresos proyectados	95
Tabla 53	Estado de resultados.....	96
Tabla 54	Flujo de caja del proyecto	97
Tabla 55	Flujo acumulado.....	99
Tabla 56	Matriz de impactos.....	100
Tabla 57	Impacto económico	101
Tabla 58	Impacto ambiental.....	101
Tabla 59	Impacto social	102
Tabla 60	Matriz general de impactos	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipología de proyectos	5
Figura 2 Etapas de un proyecto.....	6
Figura 3 Elementos de un estudio de mercado	8
Figura 4 Demanda potencial insatisfecha en etapa de crecimiento de la empresa	10
Figura 5 Logotipo de la empresa	24
Figura 6 Organigrama estructural DP GLOBAL SERVICE	25
Figura 7 Distribución de planta del área de producción de separadores	26
Figura 8 Recepción de materia prima	28
Figura 9 Diagrama de flujo - Recepción de materia prima.....	28
Figura 10 Corte de laminas	29
Figura 11 Diagrama de flujo - Corte de láminas	30
Figura 12 Corte de tiras	31
Figura 13 Diagrama de flujo - Corte de tiras	32
Figura 14 Empacado	32
Figura 15 Diagrama de flujo - Empacado.....	33
Figura 16 Cursograma analítico de producción de separadores	42
Figura 17 Separadores	47
Figura 18 Cartón corrugado	48
Figura 19 Evolución de las exportaciones de flores	50
Figura 20 Evolución de las exportaciones de rosas en volúmenes (toneladas)	52
Figura 21 Comportamiento de la demanda de se paradores	55
Figura 22 Comportamiento histórico de ventas y proyección de demanda.....	57
Figura 23 Capacidad máxima de producción frente a demanda proyectada	60
Figura 24 Localización de la planta.....	64
Figura 25 Envolvedora orbital manual	71
Figura 26 Diseño del nuevo galpón para la producción de separadores.....	77
Figura 27 Diagrama de relación de proximidades	84
Figura 28 Código de líneas	85
Figura 29 Diagrama relacional de actividades.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 30 Propuesta I de distribución de planta del área de producción de separadores	86
Figura 31 Propuesta II de distribución de planta del área de producción de separadores	87
Figura 32 Distribución de planta del área de producción de separadores	88

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Tasa mínima aceptable de rendimiento.....	15
Ecuación 2 Valor Actual neto	16
Ecuación 3 Tasa interna de retorno.....	17
Ecuación 4 Ábaco de Lifson	20
Ecuación 5 Tiempo promedio	23
Ecuación 6 Tiempo Normal	23
Ecuación 7 Tiempo estándar	23
Ecuación 8 Nivel de impacto	100

RESUMEN

El presente trabajo de grado expone los resultados obtenidos de un estudio realizado en el área de producción de separadores de la empresa DP Global Service, ubicada en Tabacundo, cuyo propósito fue determinar la factibilidad de la ampliación de la capacidad productiva. Dicha planta productiva venía presentando varios problemas relacionados principalmente a su limitado tamaño como: desorden, obstaculización de pasillos e incremento en los tiempos de producción, dificultando su capacidad de responder adecuadamente a las necesidades de los clientes y posicionarse en nuevos mercados. Mediante la evaluación de proyectos se analizaron diversos aspectos de mercado, técnicos, financieros, entre otros, con el fin de proponer una solución económicamente rentable.

La metodología utilizada (Baca Urbina, 2010) tiene la particularidad de aplicarse para la evaluación del incremento de la capacidad instalada en empresas manufactureras. Inició con la recopilación bibliográfica sobre evaluación de proyectos, seguido de un diagnóstico situacional de la planta. Por último, se desarrolló un estudio de factibilidad, el cual constó de cuatro etapas: La primera etapa correspondió al estudio de mercado en el cual realizó un análisis de oferta y demanda, sobre la base de datos históricas de la propia empresa. En la segunda etapa se efectuó un estudio técnico en el cual se determinaron aspectos como el tamaño de planta, maquinaria, distribución de planta, así como los recursos necesarios para llevar a cabo el incremento de capacidad. A continuación, se efectuó un análisis financiero a fin de determinar la factibilidad del proyecto mediante tres indicadores de evaluación: VAN, TIR y razón B/C. Por último, se realizó un estudio de impactos en el cual se valoró las posibles implicaciones económicas, sociales y ambientales del proyecto.

El proyecto resultó viable en vista de que cumplió con los tres criterios de evaluación empleados, dando como resultado un VAN positivo de USD 18.912,19, una TIR del 18,13% y una razón B/C de 1,41.

Palabras claves: Separadores, Incremento de capacidad, mercado florícola, factibilidad.

ABSTRACT

The following degree work show the results obtained about a study carried out in the production area of separadores of the company DP Global Service, located in Tabacundo, with the purpose of determining the feasibility of the expansion of productive capacity. This productive plant had several problems associated mainly with its limited size as: disorder, hindered corridors and increased production times, complicating her ability to meet customer needs and expanded in the market. By means of the project evaluation were studied different topic of market, technical and financial, with the purpose of find an economically viable solution.

The proposed methodology has the particularity of being applied for the evaluation of the increase of the installed capacity of companies of manufacture. This began with the bibliographic compilation about project evaluation, next was made a situational diagnostic of the plant. Finally, a feasibility study was developed, which consists of four stages: In the first stages (the market study) was made an analysis of supply and demand based on the behavior of the company's historical sales. In the second part was made a technical study for determine topic as machinery, distribution of plant and the resources necessary to carry out the capacity increase. Later, in the financial study was evaluated the feasibility of the project through three evaluation indicators: VAN, TIR and C/B, after that was calculated the total investment required for the implementation this project. Finally, in the study of impacts was evaluated the possible impact economic, social and environmental implications of the project.

The project proved viable in view of its compliance with the three evaluation criteria used, The results obtained were: a positive VAN of USD 18.912,19, a TIR of 18,13% and a cost benefit relation of 1,41.

Key words: Pads, capacity, increase, flower market, feasibility

PROBLEMA

DP GLOBAL SERVICE es una empresa proveedora de materiales de empaque y embalajes para el sector florícola, ubicada en Tabacundo, uno de los sectores de mayor producción florícola del país. En su corto periodo de vida ha logrado consolidarse como una de las mayores empresas proveedoras de insumos florícolas de los cantones Cayambe y Pedro Moncayo, especialmente de cajas de cartón y separadores. Este rápido crecimiento también le ha significado una progresiva reducción de los espacios de trabajo, sobre todo en el área de producción de separadores. En dicho lugar el problema se hace mucho más evidente debido al limitado tamaño de la planta, lo que ha provocado que las áreas de almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado, hayan sobrepasado su capacidad provocando desorden, obstrucción de pasillos y dificultades para la circulación del personal. Para suplir la falta de espacios en el área de producción de separadores los operarios se ven obligados a almacenar la materia prima y producto terminado en otra bodega adjunta a esta planta esto, sin embargo, implica un aumento improductivo de las distancias recorridas y los tiempos de transporte de materiales.

Con las instalaciones trabajando casi al tope de su capacidad se ha hecho más difícil responder a las necesidades de los clientes, teniendo incluso que rechazar pedidos y dejar de buscar nuevos clientes. Debido a esta problemática se hace necesario buscar alternativas que permitan solucionar los problemas de espacios e incrementar la producción a fin de satisfacer de mejor manera la demanda actual y futura, así como también aumentar la participación de la empresa en el mercado.

JUSTIFICACIÓN

El volumen actual de producción de separadores ha hecho que progresivamente se vaya reduciendo el espacio físico, dado el alto inventario que debe acumular. Dicho problema obliga a buscar opciones que permitan aumentar el espacio físico y la capacidad productiva para satisfacer la demanda y asegurar su posicionamiento en el mercado.

A pesar de las buenas perspectivas de crecimiento de la empresa, sería arriesgado iniciar un proyecto de ampliación de la capacidad productiva, sin una adecuada planificación dado el enorme costo que representa. El presente estudio permitirá contar con suficiente información para determinar: La factibilidad del proyecto, las necesidades reales de incremento de la capacidad y el costo total del producto.

Ampliar la capacidad productiva permitirá entre otras cosas: aumentar el nivel de producción para satisfacer la demanda actual y futura de la empresa, fortalecer su posicionamiento de la empresa en el mercado local y generar opciones de trabajo.

Este proyecto también se justifica a través de la vinculación con los objetivos del plan nacional del buen vivir, específicamente con los objetivos 10. 2a y 10. 5a. En los cuales se expresa:

Articular la investigación científica, tecnológica y la educación superior con el sector productivo, para una mejora constante de la productividad y competitividad sistémica, en el marco de las necesidades actuales y futuras del sector productivo y el desarrollo de nuevos conocimientos.

Establecer mecanismos para la incorporación de las micro, pequeñas y medianas unidades productivas y de servicios, en cadenas productivas vinculadas directa o indirectamente a los sectores prioritarios, de conformidad con las características productivas por sector, la intensidad de mano de obra y la generación de ingresos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de factibilidad para la ampliación de la capacidad productiva de la empresa DP GLOBAL SERVICE

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Establecer las bases teóricas y científicas en las que se fundamenta el presente estudio.
- ✓ Realizar un diagnóstico de la empresa.
- ✓ Realizar un estudio de factibilidad del proyecto de ampliación de la capacidad productiva de la empresa DP Global Service.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

1.1. Proyecto de inversión

Baca Urbina (2010) en su libro Evaluación de proyectos afirma que:

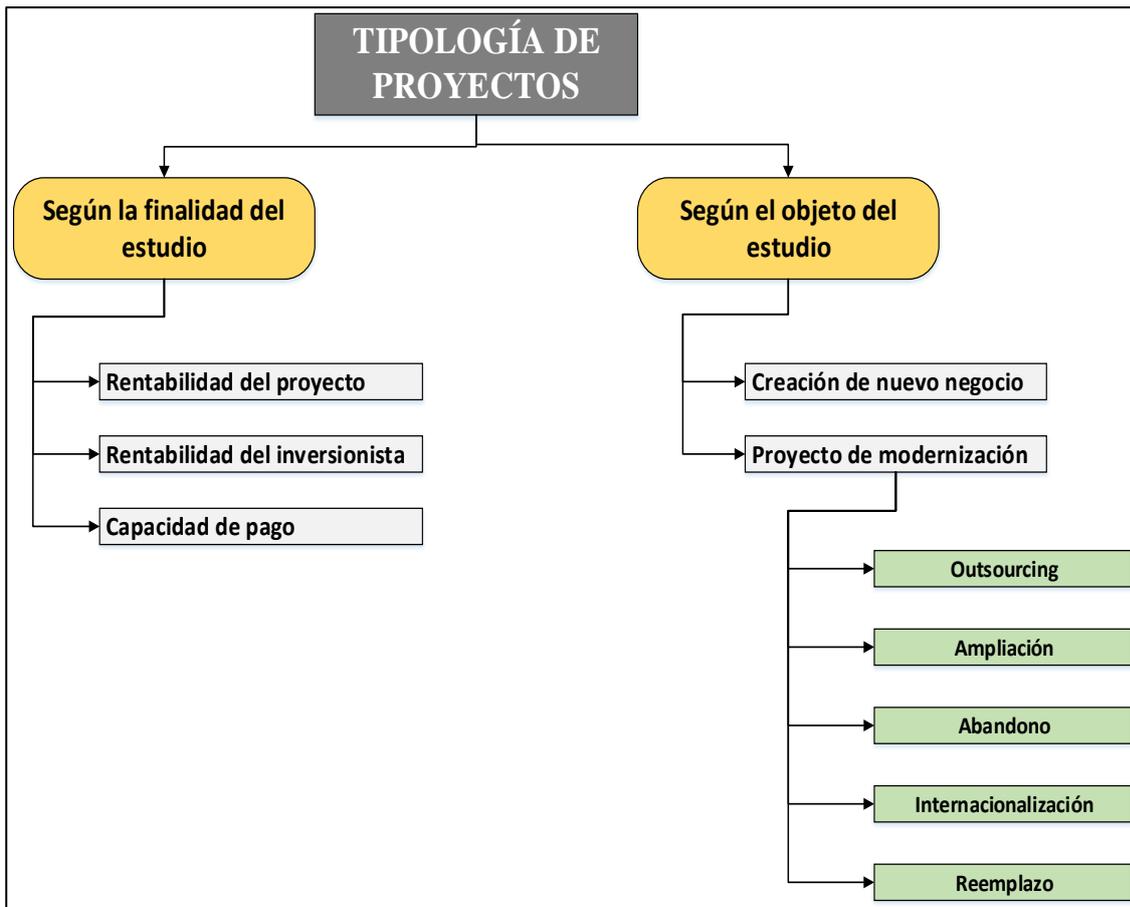
El proyecto de inversión es un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, producirá un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad. La evaluación de un proyecto de inversión, cualquiera que éste sea, tiene por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Sólo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa.

Los proyectos de inversión se pueden clasificarse en base a diversos criterios, sin embargo, Sapag Chain (2011) afirma que estos pueden clasificarse de manera general en dos grandes grupos: según la finalidad del estudio y según la finalidad de la inversión

Una primera clasificación de los proyectos de inversión se realiza en función de la finalidad de la inversión, es decir, del objetivo de la asignación de recursos que permite distinguir entre proyectos que buscan crear nuevos negocios o empresas, y proyectos que buscan evaluar un cambio, mejora o modernización en una empresa existente. También se pueden clasificar en función de la finalidad del estudio, es decir, de acuerdo con lo que se espera medir con su realización. En este contexto, es posible identificar tres tipos de proyectos que obligan a conocer tres formas diferentes de construir los flujos de caja para lograr el resultado deseado:

- Estudios para medir la rentabilidad de la inversión, independientemente de dónde provengan los fondos.
- Estudios para medir la rentabilidad de los recursos propios invertidos en el proyecto.
- Estudios para medir la capacidad del propio proyecto con la finalidad de enfrentar los compromisos de pago asumidos en un eventual endeudamiento para su realización.

Figura 1 Tipología de proyectos



Fuente: (Sapag, 2011)

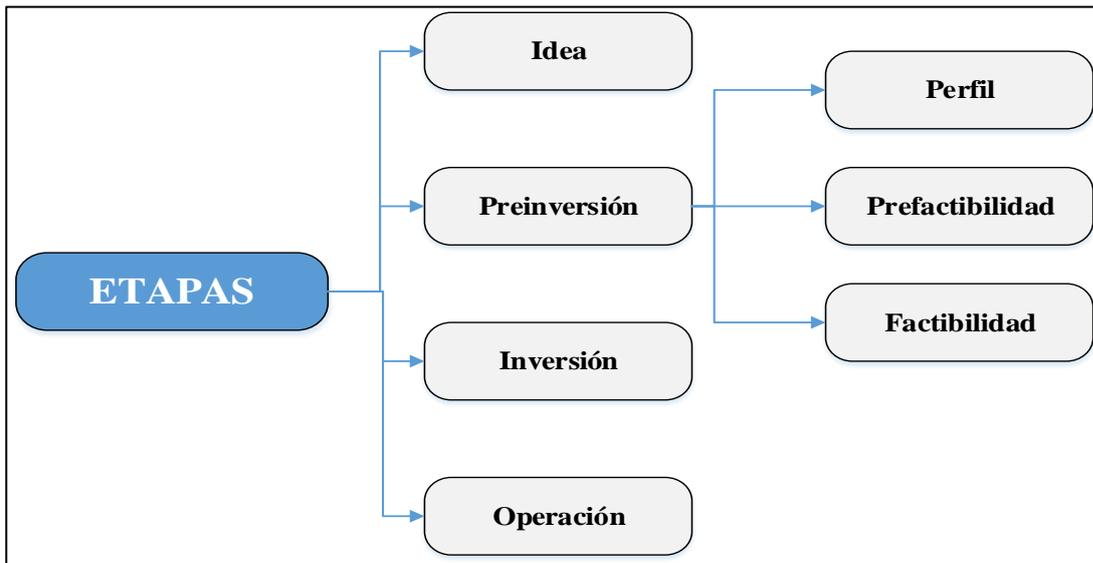
Elaborado por: EL autor

1.2. Etapas de un proyecto

Las etapas de un proyecto de inversión son generalmente únicas y distintas a los demás, pero pueden identificarse etapas básicas que pueden adaptarse a cualquier proyecto.

Sapag chain (2011) identifica cuatro etapas básicas de un proyecto de inversión: La generación de la idea, los estudios de preinversión para medir la conveniencia económica de llevar a cabo la idea, la inversión para la implementación del proyecto, y la puesta en marcha y operación.

Figura 2 Etapas de un proyecto



Fuente: (Sapag, 2011)

Elaborado por: EL autor

La etapa de idea corresponde al proceso sistemático de búsqueda de nuevas oportunidades de negocios o de posibilidades de mejoramiento en el funcionamiento de una empresa, proceso que surge de la identificación de opciones de solución de problemas e ineficiencias internas que pudieran existir. En esta etapa se realiza el primer diagnóstico de la situación actual. (Sapag, 2011)

La etapa de preinversión corresponde al estudio de la viabilidad económica de las diversas opciones de solución identificadas para cada una de las ideas de proyectos. Esta etapa se puede desarrollar de tres formas distintas, dependiendo de la cantidad y la calidad de la información considerada en la evaluación: perfil, prefactibilidad y factibilidad. (Sapag, 2011)

El estudio a nivel de perfil es el más preliminar de todos, se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opinión que da la experiencia. En términos monetarios sólo presenta cálculos globales de las inversiones, los costos y los ingresos, sin entrar a investigaciones de terreno. (Baca Urbina, 2010)

El estudio de prefactibilidad se construye con información proveniente de fuentes secundarias de información, que aún no es demostrativa, pero es útil para presentar un panorama de la

inversión (Morales & Morales, 2009). En el estudio de factibilidad, la información tiende a ser demostrativa, y se recurre principalmente a información de tipo primario. (Sapag, 2011)

La etapa de inversión corresponde al proceso de implementación del proyecto, donde se materializan todas las inversiones previas a su puesta en marcha. Y por último la etapa de operación es aquella en la que la inversión ya materializada está en ejecución.

1.3. Estudio de factibilidad

Corresponde a la segunda etapa de un estudio de evaluación de proyectos. Este estudio profundiza la investigación en fuentes secundarias y primarias en investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto, y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión (Baca Urbina, 2010).

Las partes que integran un estudio de factibilidad son las siguientes:

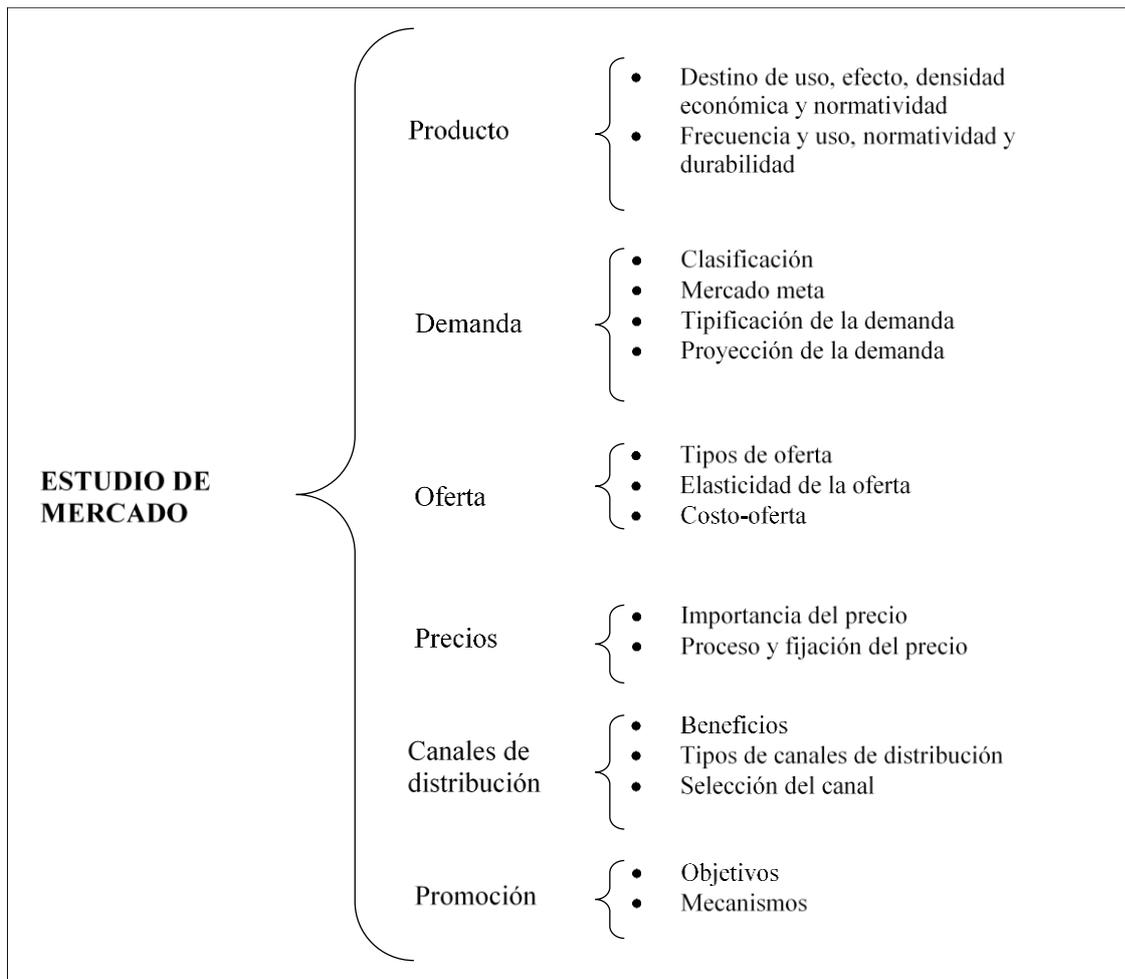
1.3.1. Estudio de mercado

Malhotra (2009) define al estudio de mercado como “La identificación, recopilación, análisis, difusión y uso sistemático y objetivo de la información con el propósito de mejorar la toma de decisiones relacionadas con la identificación y solución de problemas y oportunidades de marketing.”

En los proyectos de inversión, el estudio de mercado tiene como principal objetivo determinar si el producto y/o servicio que se pretende fabricar o vender será aceptado en el mercado, y si los posibles consumidores están dispuestos a adquirirlos. En ocasiones los productos o servicios deben ser modificados porque los consumidores los prefieren con características diferentes de las que ostentan; por ello, las empresas deben conocer con exactitud qué es lo que en realidad se demanda (Morales & Morales, 2009).

En el siguiente recuadro se puede apreciar los elementos que se analizan en un estudio de mercado:

Figura 3 Elementos de un estudio de mercado



Fuente: (Morales & Morales, 2009)

Elaborado por: EL autor

1.3.1.1. Análisis de la oferta y demanda

Cuando una empresa decide incrementar su capacidad instalada es porque su capacidad actual se ha saturado por lo tanto ya no es posible atender satisfactoriamente la demanda. En este sentido para realizar el análisis de la demanda y la oferta de sus productos, ya no es necesario ir fuera de la empresa a realizar encuestas sobre la aceptación del producto o productos, pues éste ya ha sido aceptado de tal forma que dicha demanda sobrepasó las estimaciones iniciales. Incluso se puede decir que las estrategias de comercialización tuvieron el éxito esperado, puesto que ya se vende más de la cantidad de producto pronosticada. (Baca Urbina, 2010)

Cuando se busca conocer la demanda por obsolescencia o por capacidad insuficiente para sustituir una maquinaria en un proyecto de ampliación de capacidad, el término demanda cambia en su concepto. Demanda aquí son las necesidades o requerimientos de producción de

la maquinaria bajo estudio, expresadas como producción por unidad de tiempo. Los datos de demanda en este caso se toman de los históricos de la propia empresa, que son más valiosos para este tipo de estudios que los datos de fuentes secundarias, pues esos datos reflejan el desempeño real de la empresa en el mercado, aunque para realizar el pronóstico la demanda de los productos seguirá influida por el comportamiento de la economía y alguna o algunas variables macroeconómicas influirán el comportamiento de la demanda futura de los productos de la empresa. (Baca Urbina, 2010)

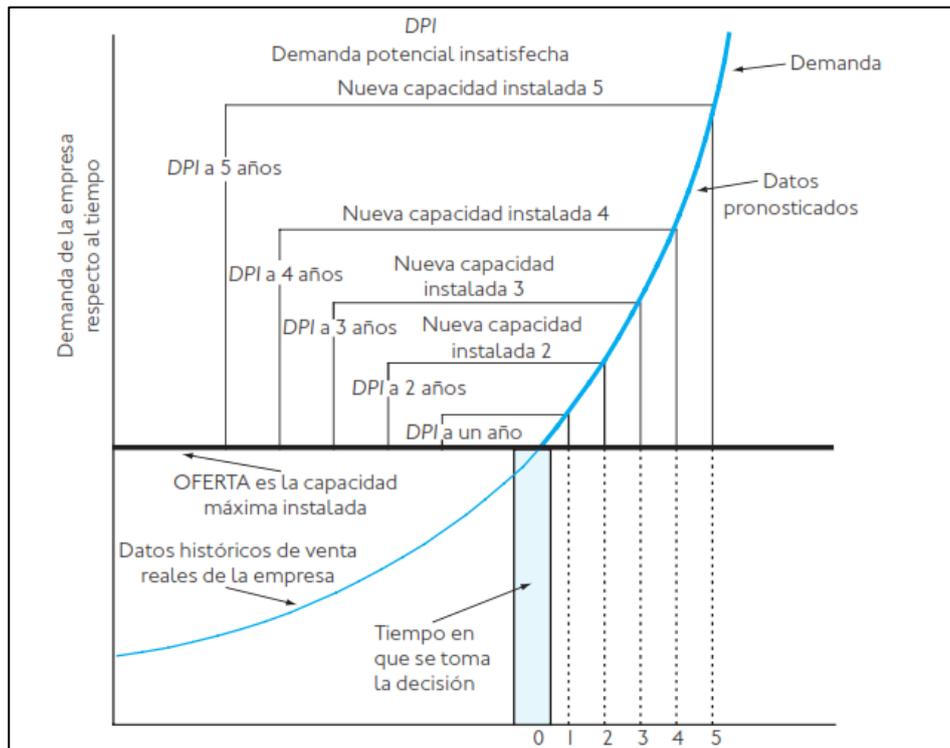
Al igual que la demanda, cuando se trata de un proyecto de sustitución de maquinaria por obsolescencia o por capacidad insuficiente el concepto de oferta cambia. La oferta en este caso es simplemente la capacidad actual del equipo a sustituir, expresado como producción por unidad de tiempo, es decir, el nivel de servicio con que cuenta actualmente el equipo en cuestión. (Baca Urbina, 2010)

El análisis de oferta y demanda conduce finalmente al cálculo de la demanda potencial insatisfecha (DPI) de los productos de la empresa. El concepto es similar al que se emplea para la creación de una nueva empresa en la cual se resta la demanda proyectada menos la oferta proyectada, pero la forma de cálculo es totalmente distinta. La DPI es la diferencia entre la capacidad máxima de producción de la empresa, llamada oferta, y la curva creciente de demanda. Por tanto, la forma de calcular la DPI en un estudio de incremento de la capacidad instalada es el siguiente (Baca Urbina, 2010):

- Dibujar la curva de las ventas históricas de la empresa con todos los datos que se tengan disponibles.
- Ajustar los puntos de la curva por regresión multivariada.
- Obtener la ecuación de la curva ajustada.
- Calcular una proyección de la demanda, con el método de pronóstico que mejor convenga, de preferencia con escenarios optimista y pesimista. Recuerde que es mejor determinar un escenario donde es más probable que se encuentre la demanda en el futuro que hacer pronósticos puntuales.
- Determinar los límites del incremento de la capacidad instalada.

- Una vez determinada la demanda potencial insatisfecha, la empresa debe estar en posibilidad de declarar cuál será el mínimo y el máximo crecimiento de la demanda en el futuro de sus productos.

Figura 4 Demanda potencial insatisfecha en etapa de crecimiento de la empresa



Fuente: (Baca Urbina, 2010)

Elaborado por: EL autor

En la figura se puede apreciar la curva creciente de la demanda frente a la línea de oferta (capacidad máxima). La línea gruesa azul representa la demanda potencial insatisfecha pronosticada mediante los datos históricos, cuyo comportamiento es creciente conforme pasa el tiempo, en tanto que el área sombreada corresponde al tiempo aproximado disponible que tiene la empresa para aumentar su capacidad instalada.

1.3.2. Estudio técnico

Esta etapa comprende aquellas actividades en que se definen las características de los activos fijos (en este caso equipo, maquinaria, instalaciones, terrenos, edificios etc.) que son necesarios para llevar a cabo el proceso de producción de determinado bien o servicio. También en ella se incluye la definición de la materia prima y de los insumos necesarios para elaborar el producto y poner en marcha (y mantener) el funcionamiento de la factoría. (Morales & Morales, 2009)

Mediante el estudio técnico se determina la mejor localización de las instalaciones, es decir, escoger el sitio que ofrezca todas las características que permitan que el proceso de producción se desarrolle de manera eficiente (Morales & Morales, 2009). Otro aspecto fundamental a determinar dentro de este estudio es el tamaño de planta que tendrá el proyecto ya que esta determinará el nivel de las inversiones y los costos que se calculen y, por tanto, sobre la estimación de la rentabilidad que podría generar su implementación. De igual manera, la decisión que se tome respecto del tamaño determinará el nivel de operación que posteriormente explicará la estimación de los ingresos por venta (Sapag Chain, 2008). Por último, la ingeniería del proyecto determinará el nivel de automatización del proceso productivo, cuya elección dependerá en gran parte de la disponibilidad de capital. En esta misma sección se engloban otros estudios, como el análisis y la selección de los equipos necesarios, dada la tecnología elegida; en seguida, la distribución física de tales equipos en la planta, así como la propuesta de la distribución general, en la que se calculan todas y cada una de las áreas que formarán la empresa (Baca Urbina, 2010).

1.3.2.1. Tamaño óptimo de proyecto

Según Baca Urbina (2010) el “Tamaño óptimo de un proyecto es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción por año. Se considera óptimo cuando opera con los menores costos totales o la máxima rentabilidad económica.”

La determinación del tamaño responde a un análisis interrelacionado de una gran cantidad de variables de un proyecto: demanda, disponibilidad de insumos, localización y plan estratégico comercial de desarrollo futuro de la empresa que se crearía con el proyecto, entre otras (Sapag Chain, 2008).

A continuación, se describe brevemente como cada factor condiciona el tamaño de planta (Sapag Chain, 2008):

- ✓ **Demanda:** La cantidad demandada proyectada a futuro es quizá el factor condicionante más importante del tamaño, aunque éste no necesariamente deberá definirse en función de un crecimiento esperado del mercado, ya que el nivel óptimo de operación no siempre será el que maximice las ventas.
- ✓ **Localización (disponibilidad de insumos):** La disponibilidad de insumos, tanto humanos como materiales, esta interrelacionada directamente con otro factor determinante del tamaño: la localización. Esta determinará en gran medida la cantidad

y calidad de los insumos, limitando la capacidad de uso del proyecto o aumentando los costos del abastecimiento.

- ✓ **Financiamiento:** Si los recursos financieros son insuficientes para atender las necesidades de inversión de la planta de tamaño mínimo, es claro que la realización del proyecto es imposible. Si los recursos económicos propios y ajenos permiten escoger entre varios tamaños para producciones similares entre los cuales existe una gran diferencia de costos y de rendimiento económico, la prudencia aconsejará escoger aquel que se financie con mayor comodidad y seguridad.
- ✓ **Estrategia comercial:** El tamaño muchas veces deberá supeditarse, más que a la cantidad demandada del mercado, a la estrategia comercial que se defina como la más rentable o segura para el proyecto. Por ejemplo, es posible que concentrándose en un segmento del mercado se logre maximizar la rentabilidad del proyecto. El plan comercial deberá proveer la información para poder decidir el tamaño óptimo económico.
- ✓ **Tecnología:** En algunos casos, la tecnología seleccionada permite la ampliación de la capacidad productiva en tramos fijos. En otras ocasiones, la tecnología impide el crecimiento paulatino de la capacidad, por lo que puede ser recomendable invertir inicialmente en una capacidad instalada superior a la requerida en una primera etapa si se prevé que en el futuro el comportamiento del mercado, la disponibilidad de insumos u otra variable hará posible una utilización rentable de esa mayor capacidad.

1.3.2.2. Localización óptima

El objetivo del estudio de localización de un proyecto es analizar los diferentes lugares donde es posible ubicar el proyecto, buscando establecer un lugar que ofrezca los máximos beneficios y los mejores costos, es decir en donde se obtenga la máxima ganancia, si es una empresa privada, o el mínimo costo unitario, si se trata de un proyecto social. (Corrillo & Gutiérrez , 2016)

Las alternativas de instalación de la planta deben compararse en función de las fuerzas locacionales típicas de los proyectos. Si bien pueden existir diversos criterios para determinar la mejor localización, una clasificación concentrada debería incluir por lo menos los siguientes factores globales (Sapag Chain, 2008):

- Medios y costos de transporte

- Disponibilidad y costo de mano de obra
- Cercanía de las fuentes de abastecimiento
- Factores ambientales
- Cercanía del mercado
- Costo y disponibilidad de terrenos
- Topografía de suelos
- Estructura impositiva y legal
- Disponibilidad de agua, energía y otros suministros
- Comunicaciones
- Posibilidad de desprenderse de desechos

1.3.2.3. Ingeniería del proyecto

Baca Urbina (2010) resalta que el objetivo fundamental de la ingeniería del proyecto “es resolver todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta. Desde la descripción del proceso, adquisición de equipo y maquinaria hasta definir la estructura jurídica y de organización que habrá de tener la planta productiva”.

Los factores o elementos que se deben analizar para establecer la ingeniería de la planta y/o de las instalaciones son los siguientes (Morales & Morales, 2009):

- Proceso de producción.
- Sistema de producción adoptado por el proyecto de inversión.
- Descripción de los procesos utilizados.
- Maquinaria y equipo utilizados.
- Distribución de la maquinaria, equipo e instalaciones (lay-out).
- Requerimientos de mano de obra, materiales, insumos y servicios.
- Estimación de las necesidades de terreno y edificaciones.
- Tecnología de procesos.

1.3.3. Estudio Económico-financiero

El objetivo de este apartado es estimar a detalle la cantidad de inversión, ingresos, gastos, utilidad de la operación del proyecto de inversión, nivel de inventarios requeridos, capital de trabajo, depreciaciones, amortizaciones, sueldos, etc., a fin de identificar con precisión el

monto de inversión y los flujos de efectivo que producirá el proyecto. (Morales & Morales, 2009)

La información utilizada en este apartado proviene de dos grandes fuentes: el estudio de mercado por medio del que se determinan los posibles ingresos del proyecto en función de las ventas proyectadas por el precio. Por su parte el estudio técnico nos suministra información relativa a las inversiones, costos de operación, costos de producción, depreciaciones, etc. (Espinoza, 2007)

Esta información se resume en una serie de cuadros y apartados de la siguiente manera (Espinoza, 2007):

- **Inversión inicial:** se refiere al costo de las adquisiciones como terrenos, edificios, maquinaria, equipos, activos intangibles, etc. También el costo de consultorías y asesorías relacionadas con la inversión inicial.
- **Costos de producción y de operación:** se refiere a los costos directos, indirectos y generales, relacionados con la operación y la producción. Entre estos se pueden citar la materia prima, los insumos, la mano de obra, los servicios de energía y comunicación, los costos de administración, alquileres, pago de impuestos, etc.
- **Capital de trabajo:** se refiere a la cantidad de efectivo necesaria para la operación del proyecto. Normalmente este capital de trabajo va relacionado con el nivel de actividad del proyecto y se recupera una vez que el proyecto finalice su vida útil.
- **Costo de capital:** se refiere al costo de financiamiento del proyecto y se determina en función de las diferentes fuentes de financiamiento del proyecto y su participación en el financiamiento de las inversiones que requiere el proyecto.
- **Flujos de efectivo del proyecto:** toma como base los precios y las cantidades de producto que se planea vender anualmente según el estudio de mercado, así como los costos de producción, operación y depreciaciones de los activos, se construyen los flujos de efectivo del proyecto, que son los que se utilizarán para calcular la rentabilidad del proyecto.
- **Rentabilidad del proyecto:** para determinar la rentabilidad del proyecto se hace uso de las técnicas de evaluación de inversiones como el VAN y la TIR.

- **Escenarios:** debe llevarse a cabo un análisis de al menos tres escenarios (normal, pesimista y optimista), que nos permita sensibilizar la rentabilidad del proyecto, ante cambios de las principales variables macro- y microeconómicas. La estimación de estos tres escenarios depende mucho del estudio de mercado, de la reacción de la competencia y de las expectativas económicas actuales y futuras del país al momento de llevar a cabo los estudios.

1.3.3.1. Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

Cuando una empresa o una persona decide que invertirá su dinero en algún proyecto, este debe tener una expectativa sobre cuanto quiere ganar por el riesgo de invertir su dinero en dicho proyecto. Esta referencia es representada por la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), la cual intrínsecamente debe representar la tasa de inflación, así como el rendimiento que se desea obtener por la inversión, esto significa que si la tasa de inflación aumenta o disminuye la TMAR también aumentará o disminuirá de manera directamente proporcional (Jaramillo et al, 2016).

Para el cálculo de la TMAR se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 1 Tasa mínima aceptable de rendimiento

$$TMAR = i + f + i * f$$

Donde

i = premio al riesgo

f = Tasa anual de inflación proyectada

Si el estudio financiero se elaboró a precios constantes, sin la intervención de la inflación, la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) fluctuaría en un rango de 8 a 12% anual, en proyectos industriales de riesgo normal. Se usa un valor de 10% como una TMAR representativa. Cuando en el estudio financiero los ingresos y los costos se calcularon a precios corrientes con inflación (inflación promedio de 10% anual), la TMAR varía en un rango de 25-30% anual, con un valor representativo de 30%. (Guzman Castro, 2002)

En el caso de un proyecto de incremento de la capacidad instalada, este concepto cambia radicalmente. La empresa ha permanecido en el mercado de manera exitosa por cierto número

de años y se ha acostumbrado a ganar cierta rentabilidad. Para cada nueva inversión que realice dentro de la misma empresa, deberá obtener la misma rentabilidad. Ya enfrentó y superó el riesgo de penetrar y ganar mercado. Ya enfrentó el riesgo de no operar correctamente la tecnología de producción y superó ese riesgo. Para las nuevas inversiones hechas al interior de la propia empresa ahora corre el riesgo de no ganar la misma rentabilidad, por tanto, la nueva TMAR sin inflación es el porcentaje que acostumbra ganar en la operación diaria de la empresa, sin considerar inflación (Baca Urbina, 2010)

1.3.3.2. Valor Actual Neto (VAN)

Según Marcos Mete (2014) el valor actual neto (VAN) de un proyecto “Es el valor actual/presente de los flujos de efectivo netos de una propuesta, entendiéndose por flujos de efectivo netos la diferencia entre los ingresos periódicos y los egresos periódicos. Para actualizar esos flujos netos se utiliza una tasa de descuento denominada tasa de expectativa o alternativa/oportunidad, que es una medida de la rentabilidad mínima exigida por el proyecto que permite recuperar la inversión, cubrir los costos y obtener beneficios.”

Para el cálculo del VAN se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 2 Valor Actual neto

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j} - Inv$$

Donde

F_j= Flujo neto en el periodo j

I_{nv}= Inversión en el periodo 0

i = Tasa de descuento del inversionista (TMAR)

n = Horizonte de evaluación

Si el resultado es mayor que 0, mostrará cuánto se gana con el proyecto, después de recuperar la inversión, por sobre la tasa de retorno que se exigía al proyecto; si el resultado es igual a 0, indica que el proyecto reporta exactamente la tasa que se quería obtener después de recuperar el capital invertido; y si el resultado es negativo, muestra el monto que falta para ganar la tasa que se deseaba obtener después de recuperada la inversión (Sapag Chain, 2012).

1.3.3.3. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno se define como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los ingresos del proyecto con el valor presente de los egresos (Mete, 2014). Este concepto tiene una utilidad particular cuando queremos conocer la rentabilidad que nos genera un proyecto de inversión que requiere una serie de desembolsos a lo largo del tiempo y que, también en distintos momentos, permite obtener una serie de ingresos. (Carrasco & Domínguez, 2011)

Para el cálculo de la TIR se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 3 Tasa interna de retorno

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Donde

Fn = Flujo de efectivo anual

n = vida útil del proyecto

Como criterio de decisión, la tasa de retorno se compara con la tasa mínima que se espera de la inversión (Tasa Mínima aceptable de Retorno, TMAR).

Si **TIR > TMAR**, el proyecto es factible y por lo tanto genera ganancias.

Si **TIR < TMAR**, el proyecto no es factible ya sea porque significa que los ingresos apenas cubren los egresos del proyecto y no se generan beneficios adicionales o el proyecto genera pérdidas.

Si **TIR = TMAR**, es indiferente realizar el proyecto o escoger las alternativas.

1.4. Estudio de tiempos

García criollo (2005) afirma que el estudio de tiempos “Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido”

Un estudio de tiempo brinda a la empresa una forma de verificar la eficiencia de sus áreas productivas y estimar la capacidad productiva; además de descubrir las debilidades y fortalezas de la organización.

1.4.1. Técnicas de medición del trabajo

Entre las principales técnicas que se emplean para medir el trabajo son (García Criollo, 2005):

- ✓ Por estimación de datos históricos.
- ✓ Estudio de tiempos con cronómetro.
- ✓ Por descomposición en micromovimientos de tiempos predeterminados (MTM, MODAPTS, técnica MOST).
- ✓ Método de las observaciones instantáneas (muestreo de trabajo).
- ✓ Datos estándar y fórmulas de tiempo.

1.4.2. Estudio de tiempos por cronómetro

El método directo más conocido y empleado es el estudio de tiempos con cronómetro o en algunas ocasiones, con una cámara de video y la medición cuadro a cuadro. Al respecto, hay diversas teorías que exigen el empleo de cronómetros de alta precisión, pero lo más importante es la experiencia del profesional que realiza la medición y el rigor de los análisis. (García Criollo, 2005)

Dentro de un estudio de tiempos por cronómetro existen dos técnicas para anotar los tiempos observados: el método de regreso a cero y el método continuo. En el presente estudio se utilizó el método de regreso a cero ya que es el método que más se adapta al caso de estudio.

En la técnica de regreso a cero o vuelta a cero, el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato. Este procedimiento se sigue durante todo el estudio (Díaz, 2014). Una de las principales ventajas que presenta este método es sin duda que cada valor de tiempo observado se lee directamente sin necesidad de realizar ninguna resta, como ocurre en el caso del método continuo. También permite registrar de inmediato los elementos que el operario realiza en desorden sin una notación especial (Niebel & Freivalds, 2009)

Según García Criollo (2005) un estudio de tiempos consta de varias fases entre las que se incluyen:

I. Preparación

- ✓ Selección de la operación

- ✓ Selección del trabajador
- ✓ Actitud frente al trabajador
- ✓ Análisis de comprobación del método de trabajo

II. Ejecución

- ✓ Obtener y registrar la información
- ✓ Descomponer la tarea en elementos
- ✓ Cronometrar
- ✓ Calcular el tiempo observado

III. Valoración

- ✓ Ritmo normal del trabajador promedio
- ✓ Técnicas de valoración
- ✓ Cálculo del tiempo base o valoradora

IV. Suplementos

- ✓ Análisis de demoras
- ✓ Estudio de fatiga
- ✓ Cálculo de suplementos y sus tolerancias

V. Tiempo estándar

- ✓ Error de tiempo estándar
- ✓ Cálculo de frecuencia de elementos
- ✓ Determinación de tiempos de interferencia
- ✓ Cálculo de tiempo estándar

Durante el proceso de registro de los tiempos es necesario registrar información relevante que sirva para realizar un estudio más satisfactorio. Este tipo de información suele ser por ejemplo las máquinas, herramientas manuales, soportes, condiciones de trabajo, materiales, operaciones, nombre y número del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del observador. Para realizar dichos registros se elaboró un formato de hoja (ver anexo 1)

1.4.3. Cálculo del número de observaciones

La longitud del estudio de tiempos dependerá en gran parte de la naturaleza de la operación estudiada. El número de ciclos a cronometrarse por elemento puede determinarse por medio de las siguientes metodologías:

- Formulas estadísticas

- Ábaco de Lifson
- Criterio de las tablas Westinghouse
- Criterio de la General Electric

1.4.3.1. Ábaco de Lifson

Es una aplicación gráfica del método estadístico, está ideado para una lectura inicial de 10 mediciones, un valor de riesgo y un error admisible para el resultado (Garcia Criollo, 2005). Y se calcula en base a una fórmula y gráfica estandarizada a base de intersecciones (ver anexo 2). Como primer paso, se calcula el valor de B con la siguiente fórmula:

Ecuación 4 Ábaco de Lifson

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

Donde:

S = Valor superior de la muestra

I = Valor Inferior de la muestra

B = Factor que sustituye la desviación típica

1.4.4. Valoración del ritmo de trabajo

La valoración del ritmo de trabajo tiene por objeto determinar equitativamente el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar una tarea. Se entiende por operador normal al operador competente y altamente experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a un ritmo ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino representativo de un término medio (Garcia Criollo, 2005).

Existen varios métodos para la valoración del ritmo de trabajo, en el presente proyecto se utilizó el método de nivelación, desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation (Lowry, Maynard y Stegemerten, 1940). Este sistema de calificación Westinghouse considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Tabla 1 Sistema de calificación Westinghouse

HABILIDAD			ESFUERZO		
0,15	A1	Habilísimo	0,13	A1	Excesivo
0,13	A2		0,12	A2	
0,11	B1	Excelente	0,1	B1	Excelente
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	Bueno	0,05	C1	Bueno
0,03	C2		0,02	C2	
0	D	Medio	0,00	D	Medio
-0,05	E1	Regular	-0,04	E1	Regular
-0,1	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	Malo	-0,12	F1	Malo
-0,22	F2		-0,17	F2	
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
0,06	A	Ideales	0,04	A	Perfecta
0,04	B	Excelentes	0,03	B	Excelente
0,02	C	Buenas	0,01	C	Buena
0	D	Medias	0	D	Media
-0,03	E	Regulares	-0,02	E	Regular
-0,07	F	Malas	-0,04	F	Mala

Fuente: Niebel & Freilvald (2009)

1.4.5. Suplementos

Los suplementos son tiempos que se concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, las demoras y elementos contingentes que se presentan en la tarea. Los suplementos se deben agregar a los tiempos observados o normales para poder convertirlos en tiempos estándar. La razón para colocar un suplemento es para que el tiempo estándar sea lo más justo posible y cualquier operario promedio en condiciones normales pueda mantener un ritmo continuo. (Díaz, 2014)

La organización internacional del trabajo (OIT) ha determinado una tabla con criterios de tipo ergonómicos que se deben considerar antes de establecer el tiempo estándar para realizar una actividad laboral.

Tabla 2 Holguras recomendadas por la OIT

SUPLEMENTOS CONSTANTES	Hombre	Mujer	SUPLEMENTOS VARIABLES	Hombre	Mujer
Necesidades personales	5	7	E) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de kata (milicalorias/cm2/segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	Hombre	Mujer			
A) Trabajo de pie			16		0
Trabajo de pie	2	4	14		0
			12		0
B) Postura anormal			10		3
Ligeramente incomodo	0	1	8		10
Incomodo (inclinado)	2	3	6		21
Muy incómodo (echado, estirado)	7	7	5		31
C) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			4		45
			3		64
			2		100
Peso levantado por kilogramo			F) Tensión Visual		
			Trabajos de cierta precisión	0	0
2,5	0	1	Trabajos De Precisión o Fatigosos	2	2
5	1	2	Trabajos De Gran Precisión	5	5
7,5	2	3	G) Ruido		
10	3	4	Continuo	0	0
12,5	4	6	Intermitente	2	2
15	5	8	Intermitente Y Muy Fuerte	5	5
17,5	7	10	Estridente Y Muy Fuerte	7	7
20	9	13	H) Tensión Mental		
22,5	11	16	Proceso Algo Complejo	1	1
25	13	20(Máx.)	Proceso Complejo O Atención Dividida	4	4
30	17	-	Proceso Muy Complejo	8	8
33,5	22	-	I) Monotonía Mental		
D) Iluminación			Trabajo Algo Monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo muy monótono	4	4
J) Monotonía Física			J) Monotonía Física		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo algo aburrido	0	0
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo Muy Aburrido	5	2

Fuente: Niebel & Freilvald (2009)

Elaborado por: El autor

1.4.6. Tiempo estándar

García criollo (2005) define al tiempo tipo o estándar como:

El tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables), así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos. A estos

tiempos ya valorados se les agregan los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales.

A continuación, se describe el proceso para el cálculo del tiempo tipo o estándar (García Criollo, 2005):

1. Se analiza la consistencia de cada elemento.
2. En cada uno de los elementos se suman las lecturas que han sido consideradas como consistentes.
3. Se anota el número de lecturas que han sido consideradas para cada elemento.
4. Se divide, para cada elemento, la suma de las lecturas entre el número de lecturas consideradas; el resultado es el tiempo promedio por elemento.

Ecuación 5 Tiempo promedio

$$T_o = \frac{\sum X_i}{n}$$

5. Se multiplica el tiempo “promedio” (T_e) por el factor de valoración. Esta cifra debe aproximarse hasta el milésimo de minuto, obteniéndose el tiempo normal:

Ecuación 6 Tiempo Normal

$$T_n = T_e(\text{valoración en } \%)$$

6. Al tiempo base elemental o normal se le suma la tolerancia por suplementos concedidos, obteniéndose el tiempo tipo de la tarea, o concedido por elemento.

Ecuación 7 Tiempo estándar

$$T_t = T_n(1 + \text{tolerancia})$$

7. Se calcula la frecuencia por operación o pieza de cada elemento cíclico y contingente.
8. Se multiplica el tiempo concedido elemental por la frecuencia obtenida del elemento.
9. Se suman los tiempos concedidos para cada elemento y se obtiene el tiempo tipo o estándar por operación, pieza, etcétera.

CAPITULO II: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

El lugar seleccionado para realizar el diagnóstico fue el área de producción de separadores. La primera fase del proyecto consistió en la recolección de datos e información que permitió conocer de manera detallada el funcionamiento del proceso de producción de separadores y sobre la base a esa información determinar cuáles son las necesidades reales de ampliación.

2.1. Información referencial de la empresa

DP GLOBAL SERVICE es una empresa que brinda soluciones integrales de empaques y embalajes para el sector florícola, enfocada principalmente en el abastecimiento de cajas de cartón corrugado, con entrega inmediata y a los mejores precios.

Figura 5 Logotipo de la empresa



Fuente: DP Global Service

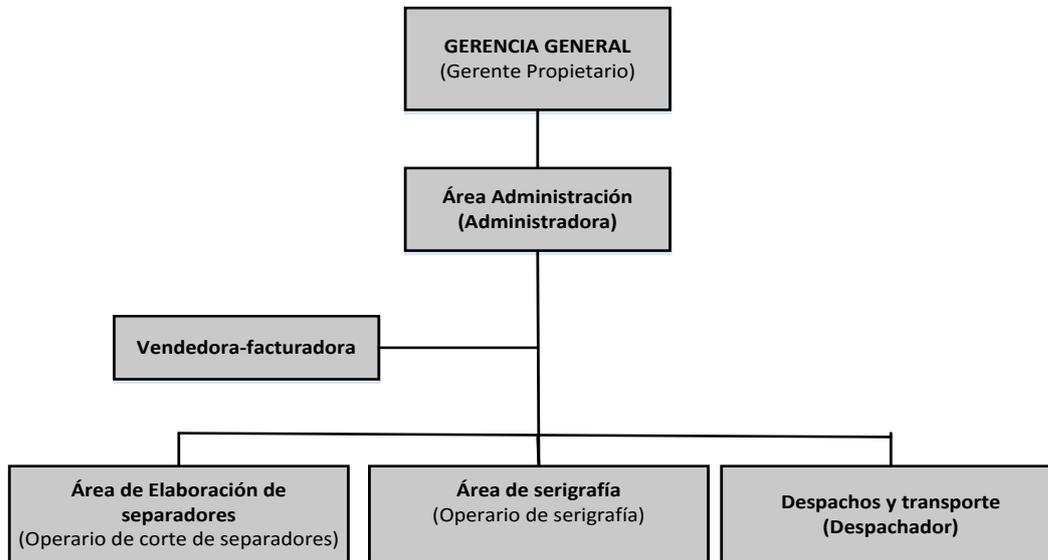
Se encuentra ubicada en la ciudad de Tabacundo, Barrio la Playita Calle Velasco Ibarra 04-03-011 y Marco Reinoso. Nace en el año 2011 producto de la necesidad de pequeños y medianos floricultores quienes requieren del abastecimiento de cajas de cartón corrugado en grandes y pequeñas cantidades a precios competitivos y con un mínimo de tiempo de entrega. Durante su corto tiempo de vida DP Global Service ha logrado posicionarse rápidamente como una de las empresas comercializadoras de suministros florícolas líderes en el mercado local. Actualmente ha expandido su cartera de productos ofreciendo: hebillas, zunchos, láminas corrugadas, impresiones de serigrafía, separadores, seguridad industrial, capuchones, entre otros. El personal de la empresa consta actualmente de cinco miembros altamente comprometidos en brindar un servicio ágil y alta calidad.

2.1.1. Estructura organizativa

DP Global Service se encuentra organizada por una estructura simple o plana, por lo que la toma las decisiones y el control de la empresa recaen sobre el gerente propietario. La relación

entre superior y subordinados es bastante cercana, en tanto que la toma de decisiones y los canales de comunicación son ágiles, lo que le permite reaccionar rápidamente ante las situaciones que se presenten.

Figura 6 Organigrama estructural DP GLOBAL SERVICE



Fuente: DP Global Service

Elaborado por: El Autor

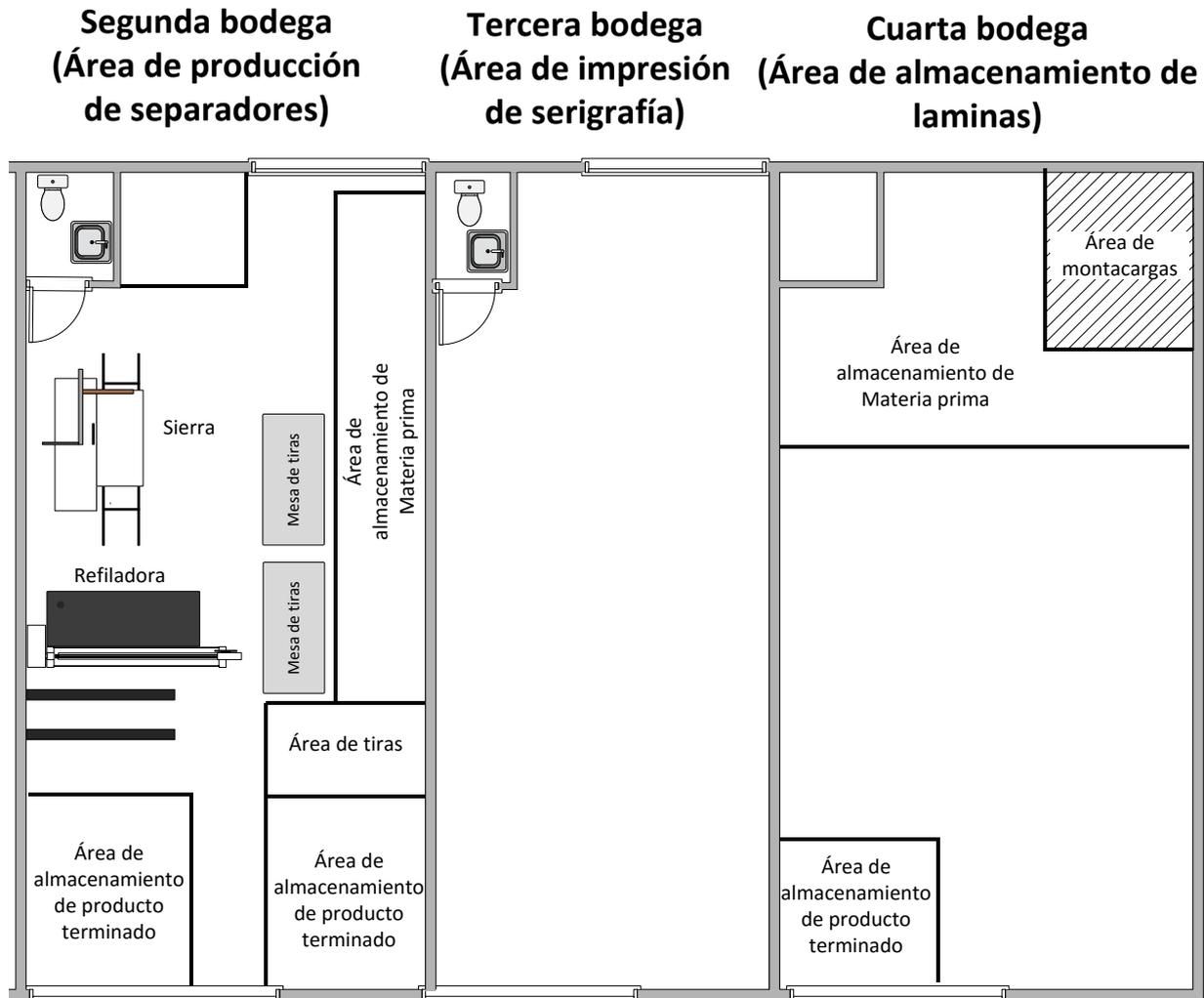
2.2. Distribución de planta

La planta de producción de separadores cuenta con un área total de 68,4 m², la mayor parte de esta de este espacio lo ocupan las áreas de almacenamiento de materia prima (láminas de cartón) y producto terminado, llegando a cubrir un total de 24 m². La maquinaria, puestos y mesas de trabajo, baño y áreas de almacenamiento de producto en proceso por su parte ocupan un total de 34 m², dejando para la circulación y espacios de trabajo tan solo una superficie de 16,9 m², lo que ha provocado obstrucción de pasillos, desorden y demoras en los tiempos de producción. Los problemas relacionados a la falta de espacios no solo se evidencian en los pasillos, sino también en las áreas de almacenamiento de producto terminado y materia prima principalmente.

La falta de espacios ha ocasionado ciertos problemas de circulación, puesto que los pasillos son estrechos y por lo general en ellos circulan operarios con cargas como láminas de cartón y paquetes de separadores lo que dificulta la maniobrabilidad y aumenta el riesgo de golpes y lesiones. En ciertas zonas los pasillos tienen un ancho de tan solo 50 cm, en tanto, que el decreto

ejecutivo 2393 en su artículo 24 determina que los pasillos deben tener como mínimo un ancho de 80 cm.

Figura 7 Distribución de planta del área de producción de separadores



Fuente: Estudio de dimensionamiento

Elaborado por: El Autor

El área de almacenamiento de materia prima ocupa un total de 10,5 m², espacio que resulta insuficiente, razón por la cual la materia prima que no puede almacenarse en este sitio es colocada en la cuarta bodega (área de almacenamiento de láminas). Dado que se debe almacenar la materia prima en lugares diferentes existe un enorme desperdicio de recursos y tiempo ya que los operarios deben mayores distancias para trasladar los productos. Al sumar

las áreas ocupadas para almacenar materia prima tanto en la planta de producción de separadores como en la cuarta bodega, se tiene un total de 25 m².

El área de almacenamiento de producto terminado presenta una situación similar al área de almacenamiento de materia prima, ya que siendo insuficiente el espacio en la planta de producción de separadores se debe recurrir a la cuarta bodega para almacenar los paquetes sobrantes. Sumando las áreas de almacenamiento de producto terminado tanto en la planta de producción de separadores como de la cuarta bodega se tiene un total de 18,5 m².

En la siguiente tabla se muestran las superficies actuales que tienen cada puesto de trabajo o área de almacenamiento, frente a los requerimientos reales que cada una de estos lugares deberían tener para un buen funcionamiento. El cálculo del tamaño los pasillos y puestos de trabajo se lo hizo considerando la normativa ecuatoriana al respecto.

Tabla 3 Áreas recomendadas para los puestos de trabajo de la planta de producción de separadores

Descripción	Área actual (m ²)	Área requerida (m ²)
Área de almacenamiento de materia prima	10,5	25
Área de almacenamiento producto en proceso	3,3	3,3
Área de almacenamiento de tiras	2,64	3
Área de producto terminado	13,4	18,5
Puesto de corte de tiras	9	10
Puesto de corte de laminas	9,5	13
Pasillos	14,3	20
Mesas de trabajo	3,4	3,4
Baño	2,4	2,4
Total	68,4	98,6

Fuente: Estudio de dimensionamiento

Elaborado por: El Autor

2.3. Descripción del proceso de producción de separadores

2.3.1. Recepción de materia prima

El proceso comienza con la preparación del área de almacenamiento, es decir limpiarla y ordenarla. La materia prima llega en camiones o container desde el proveedor, los operarios cargan las láminas de cartón desde el camión y las transportan manualmente al área de producción de separadores o a la cuarta bodega, en donde son apiladas una encima de otra formando una columna de entre 40 o 60 paquetes cada una, cuidando que estén lo más alineadas posibles. Las rumas de cartón alcanzan alturas de entre 3 y 5 metros de alto.

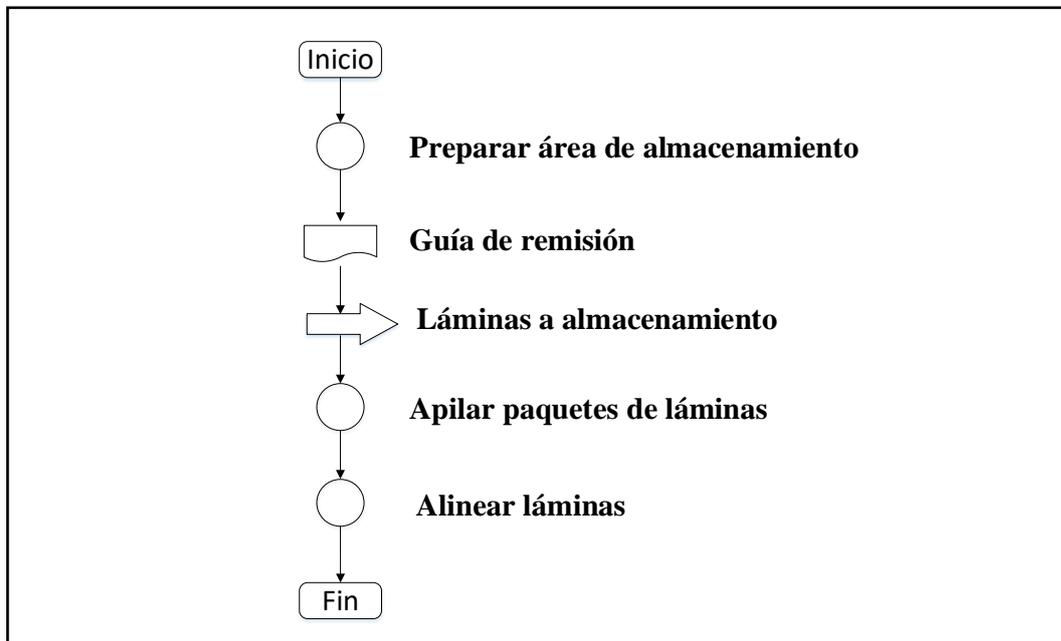
Figura 8 Recepción de materia prima



Fuente: DP Global Service

El método de almacenamiento de las láminas de cartón es mediante un apilamiento cúbico, es decir, los paquetes se apilan directamente unos encima de otros para formar columnas y luego bloques rectangulares, utilizando de esta forma eficientemente el espacio.

Figura 9 Diagrama de flujo - Recepción de materia prima



Elaborado por: El autor

2.3.2. Corte de láminas

El corte de láminas empieza con la orden de pedido en donde se especifican las medidas y la cantidad de separadores a fabricarse. Los operarios proceden a regular los discos de la refiladora acorde a las medidas que especifica el pedido, para ello utilizan una palanca ratchet, herramienta necesaria para ajustar o aflojar los tornillos hexagonales de los discos, a fin de alinearlos según corresponda y con una regla se mide la distancia entre discos. El operario también verifica durante este proceso que la máquina se encuentre en buen estado y regularmente se realiza un mantenimiento preventivo como limpieza, lubricación e inspección del estado de las cuchillas.

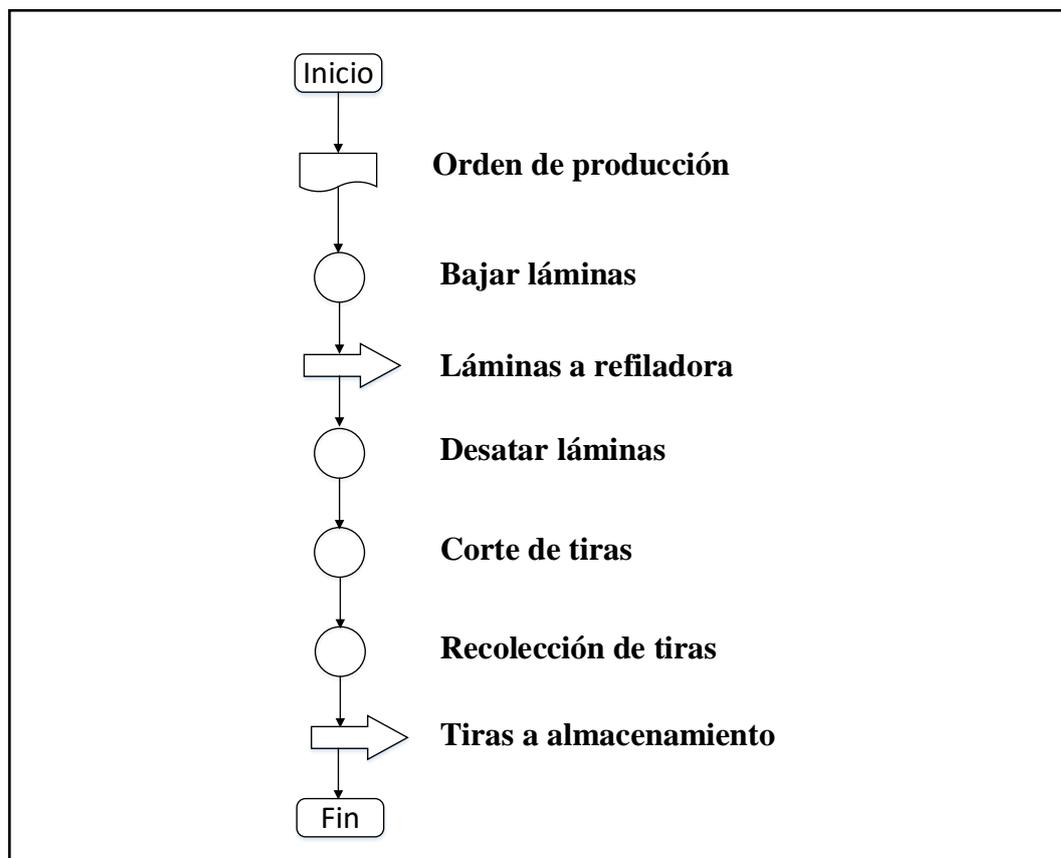
Figura 10 Corte de laminas



Fuente: DP Global Service

Con la máquina calibrada los operarios ya pueden empezar el proceso de corte, para ello trasladan las láminas (agrupadas en bultos de 25 unidades cada uno) desde las áreas de almacenamiento de materia prima hasta una posición lo más próxima a la refiladora. Una vez que se tiene todas las láminas listas se proceden a quitar las soguillas que las mantienen unidas. Con las láminas listas para ser cortadas el operario I las coloca sobre la mesa de la refiladora y procede a empujar una por una hacia los discos giratorios de la refiladora, (el borde a cortar será siempre el más largo de la lámina). Las láminas cortadas por los discos formarán tiras, las cuales debido a la rotación de los discos son expulsadas con gran fuerza hacia dos soportes donde son acumuladas hasta que el operario II las retire.

Figura 11 Diagrama de flujo - Corte de láminas



Elaborado por: El autor

Las tiras cortadas por la refiladora son recolectadas por el segundo operario de forma manual para ello primero agrupa un número suficiente de estas, las acomoda cuidando que estén lo más alineadas posibles y forma pequeñas rumas que serán transportadas hacia el área de almacenamiento de tiras, donde son apiladas en columnas de una altura máxima de 2 metros.

2.3.3. Corte de tiras

Al igual que en la refiladora se debe acoplar la sierra circular para que realice los cortes según los requerimientos del cliente, para ello únicamente se mide la distancia entre la guía o tiento y el disco de la sierra. Luego de ello se fija la guía con alicates de presión para conseguir un corte recto y evitar accidentes. Durante este proceso también se suelen hacer mantenimientos preventivos especialmente de limpieza, ya que durante el corte se desprende gran cantidad de viruta, también se verifica el estado del disco de corte y se lubrican las ruedas de la mesa móvil.

Para el corte de tiras el operario I traslada las tiras desde el área de almacenamiento hasta la mesa móvil de la sierra, donde las acomoda y alinea perpendicularmente al disco. El proceso de corte se lo realiza empujando las tiras hacia el disco giratorio, obteniendo por corte entre 30 y 40 separadores; el proceso se repetirá hasta cortar el último pedazo de la tira. Debido a las características de la maquinaria el número de tiras que puede cortar por ciclo es limitado lo que retrasa enormemente el proceso. Otros inconvenientes que presenta la máquina es el enorme desperdicio que genera, así como el excesivo nivel de ruido producto de la fricción entre el disco de corte y el cartón.

Figura 12 Corte de tiras

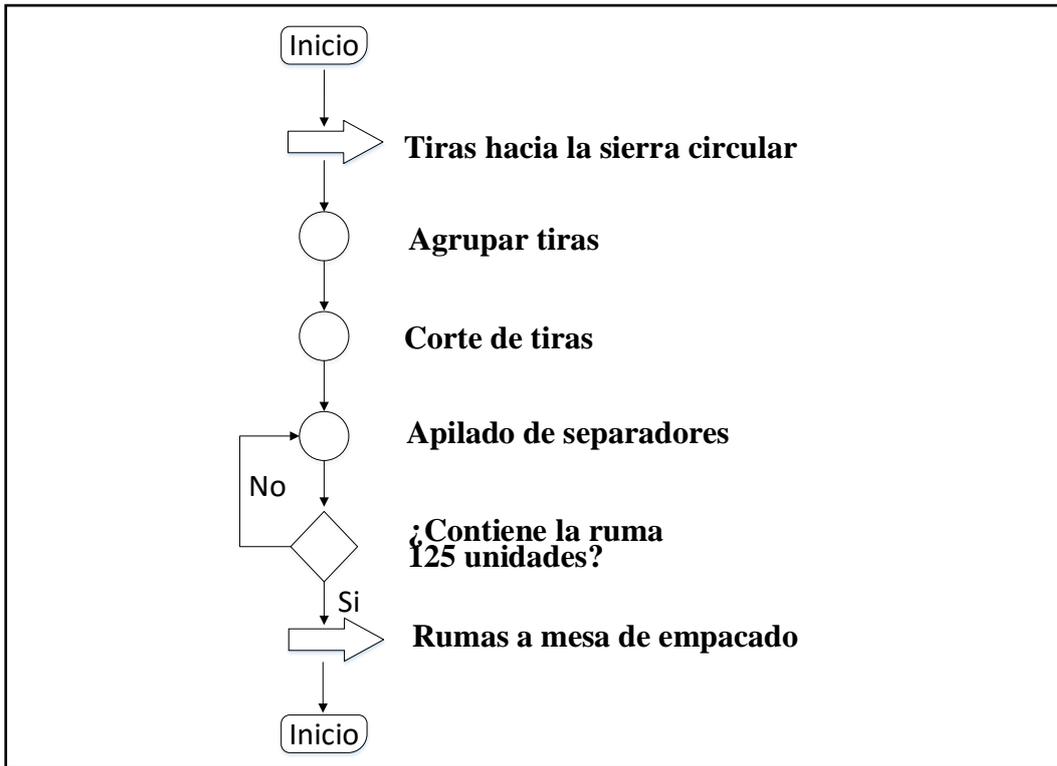


Fuente: DP Global Service

Posterior al proceso de corte se realiza el apilado de separadores el cual consiste en formar rumas de 125 unidades cada una para luego ser transportadas hacia la mesa de empaclado.

El operario debe también realizar un rápido conteo para verificar que el número de separadores por ruma sea el correcto. Cuando se han apilado una cantidad significativa de separadores, el operario II transporta estos hasta la mesa de empaclado donde son acomodadas y alineadas a la espera de ser empaclados.

Figura 13 Diagrama de flujo - Corte de tiras



Elaborado por: El autor

2.3.4. Empacado

Los operarios I y II tienden un tramo stretch film, plástico utilizado para empacar los separadores, sobre la mesa de empacado calculando que sea suficiente larga para que pueda cubrir totalmente las partes superior e inferior del paquete. Sobre el stretch film se colocan las ocho rumas de separadores que suman en total 1000 unidades, cuidando que estén lo mejor alineadas posible y no contengan sobrante o faltante.

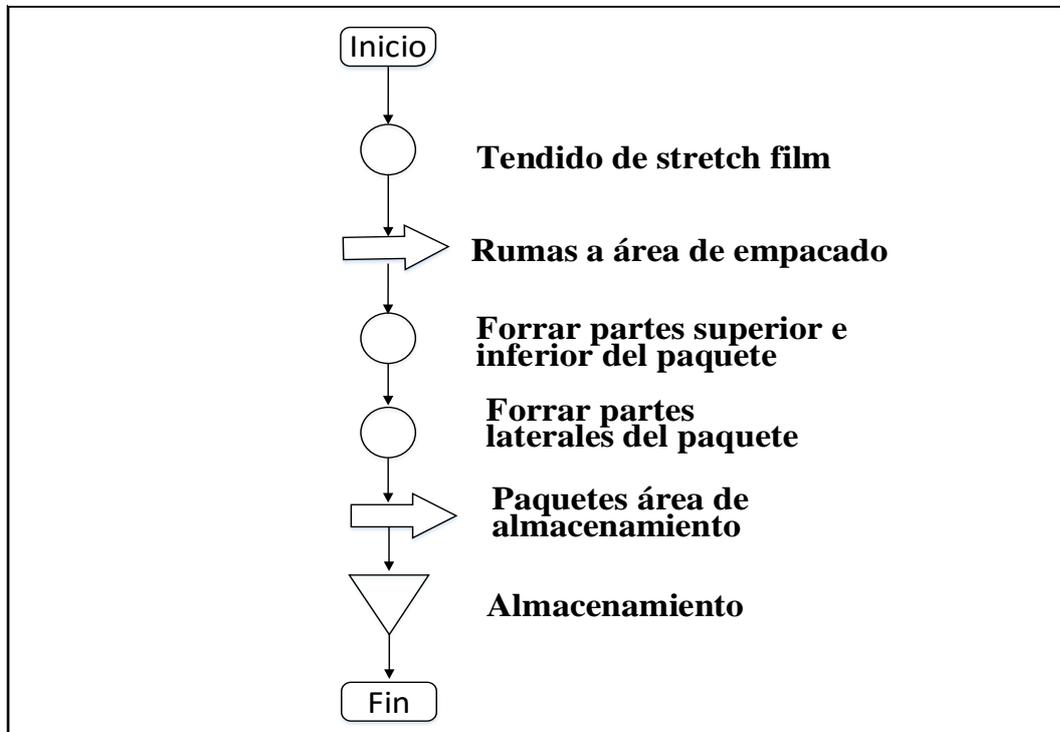
Figura 14 Empacado



Fuente: DP Global Service

A continuación, cubren con el stretch film la parte superior e inferior del paquete y lo sellan con cinta de embalaje. Hacen lo mismo con las partes laterales y aseguran el paquete con cinta de embalaje.

Figura 15 Diagrama de flujo - Empacado



Elaborado por: El autor

2.4. Estudio de tiempos en el área de producción de separadores

En el siguiente apartado se realizó un estudio de tiempos en el área de producción de separadores para determinar el tiempo estándar:

2.4.1. Preparación

Para realizar presente el estudio de tiempos se eligió el proceso de producción de separadores ya que en el presente estudio se determinarán las posibilidades de ampliación de esta área, por lo que es de vital importancia conocer el tiempo de ciclo, detectar posibles falencias y oportunidades de mejora. El proceso consta, como se describió anteriormente, de cuatro operaciones fundamentales: Recepción de materia prima, corte de láminas, corte de tiras y empaquetado.

El área de separadores cuenta únicamente con dos operarios cuyas funciones se distribuyen equitativamente, y quienes, además ya tienen un alto nivel de experiencia y conocen muy bien

el proceso. Considerando lo anterior no fue necesario seleccionar trabajadores, por lo tanto, se realizó la toma de tiempos en ambos trabajadores.

2.4.2. Ejecución

2.4.2.1. División de las operaciones en elementos

Con el fin de realizar mediciones más confiables se dividieron las cuatro operaciones anteriormente descritas, en elementos más pequeños. Para la descomposición de las operaciones se siguieron las siguientes reglas:

- ✓ Separar aquellos elementos manuales y los de máquina, puesto que los tiempos de máquina se ven menos afectados por las calificaciones.
- ✓ Separar los elementos constantes (aquellos elementos para los que el tiempo no se desvía dentro de un intervalo especificado de trabajo) de los elementos variables (los elementos para los que el tiempo varío dentro de un intervalo de trabajo especificado).
- ✓ Seleccionar aquellos elementos que pueden ser cronometrados con facilidad y exactitud.

Tabla 4 División de las operaciones en elementos del área de producción de separadores

OPERACIÓN	Nº	ELEMENTOS
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	1	Transporte de láminas a almacenamiento
	2	Apilado de láminas de cartón
	3	Alinear rumas
	4	Bajar láminas
CORTE DE LÁMINAS	5	Traslado de láminas a refiladora
	6	Desatar láminas
	7	Corte de láminas
	8	Recolección de tiras
	9	Traslado de tiras a almacenamiento
CORTE DE TIRAS	10	Transporte de tiras hacia la sierra
	11	Agrupar tiras
	12	Corte de tiras
	13	Apilado de separadores
EMPACADO	14	Transporte de rumas a mesa
	15	Tendido de stretch film
	16	Carga de separadores a área de empaçado
	17	Forrar partes superior e inferior del paquete
	18	Forrar partes laterales del paquete
	19	Traslado de paquetes a almacenamiento

Fuente: Estudio de tiempos

Elaborado por: el autor

2.4.2.2. Cálculo del número de observaciones

El cálculo del número de observaciones se lo realizó mediante una toma de tiempos inicial de 10 observaciones por cada elemento descrito en la tabla 4, luego se determinó el número de observaciones con el Abaco de Lifson.

Se mostrará el cálculo del número de observaciones del elemento apilado de separadores para un mejor entendimiento. Escogemos el valor más alto de las observaciones tomadas que sería el valor superior ($S = 38$) y tomamos también el valor inferior que sería ($I = 27$), luego haciendo uso de la ecuación 1 reemplazamos estos valores en dicha ecuación, tal como se muestra a continuación:

$$B = \frac{38 - 27}{38 + 27} = \frac{11}{65} = 0,2$$

El cálculo del número de observaciones se lo hizo considerando un riesgo del 5 %, es decir $R = 0.05$ y un error de $e = 5$ %, para todos los elementos. Ya obtenido el valor de $B = 0.2$, y establecidos los valores del error y del riesgo se trazarán las líneas en el Ábaco de Lifson, que nos llevarán al número de lecturas, como se muestra en la figura del anexo 2.

Repitiendo el proceso descrito anteriormente se calcularon el número de observaciones que se deberán realizar para cada uno de los elementos, afín de determinar el tiempo estándar.

El número de lecturas obtenidas mediante el Ábaco del lifson fue de 25 observaciones por elemento.

Tabla 5 Total de lecturas para el área de producción de separadores

ELEMENTO	OBSERVACIONES										ÁBACO			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Valor superior	Valor inferior	B	Lecturas
Transporte de láminas a almacenamiento	10	10	14	9	10	15	13	11	12	12	15	10	0,3	25
Apilado de láminas de cartón	25	21	30	20	21	34	28	25	25	26	34	20	0,2	25
Alinear rumas	16	14	19	13	14	21	18	16	16	17	21	13	0,2	25
Bajar láminas	15	16	21	12	13	16	13	16	13	15	21	12	0,3	25
Traslado de láminas a refiladora	30	32	41	23	25	32	25	32	25	29	41	23	0,3	25
Desatar láminas	12	13	16	9	10	13	10	13	10	12	16	9	0,3	25
Corte de láminas	65	54	75	60	59	75	60	67	101	80	101	54	0,3	25
Recolección de tiras	35	28	25	31	40	37	49	35	41	34	49	25	0,3	25
Traslado de tiras a almacenamiento	25	21	28	37	23	25	21	45	36	33	45	21	0,4	25
Transporte de tiras hacia la sierra	15	19	12	12	12	11	12	15	13	26	26	11	0,4	25
Agrupar tiras	9	11	7	7	7	7	7	9	8	15	15	7	0,4	25
Corte de tiras	66	80	51	50	51	47	51	64	56	110	110	47	0,4	25
Apilado de separadores	36	31	29	29	29	32	27	38	38	31	38	27	0,2	25
Transporte de rumas a mesa	29	21	30	20	23	22	21	27	15	11	30	20	0,3	25
Tendido de stretch film	7	10	8	9	8	7	7	8	7	7	10	7	0,2	25
Carga de separadores a área de empaçado	18	24	18	21	20	18	17	20	18	17	24	17	0,2	25
Forrar partes superior e inferior del paquete	42	56	43	50	46	41	40	46	41	40	56	40	0,2	25
Forrar partes laterales del paquete	51	68	52	61	56	50	48	56	50	48	68	48	0,2	25
Traslado de paquetes a almacenamiento	31	42	32	37	35	31	30	35	31	30	42	30	0,2	25

Fuente: Estudio de tiempos

Elaborado por: el autor

2.4.2.3. Medición de tiempos

La técnica utilizada durante este estudio fue la de regreso a cero, en donde una vez cronometrado cada elemento se regresa el tiempo a cero, de manera que cuando inicia el segundo elemento el tiempo se incrementa a partir de cero. El número de lecturas a realizar por elemento, según se determinó con el Ábaco de Lifson, fue de 25 observaciones por elemento.

Los materiales utilizados durante el estudio de tiempos fueron los siguientes:

- ✓ Cronómetro digital
- ✓ Cámara digital
- ✓ Hoja de toma de tiempos
- ✓ Esfero

Las mediciones fueron recogidas en la hoja de registro de tiempos, en la cual también se registraron varios datos de interés como: maquinaria y herramientas utilizadas, fecha y hora de la toma de tiempo y algunas observaciones acerca de los procesos en estudio.

Los datos observados y cronometrados durante el estudio se muestran en el siguiente resumen:

Tabla 6 Tiempos cronometrados del área de producción de separadores

N°	ELEMENTOS	OBSERVACIONES																								TIEMPO PROMEDIO	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25
1	Transporte de láminas a almacenamiento	5	10	14	9	10	15	13	11	12	12	14	9	13	9	12	11	11	12	9	9	12	9	10	8	11	10,66
2	Apilado de láminas de cartón	25	21	30	20	21	34	28	25	25	26	31	19	29	19	27	25	23	27	20	19	26	19	21	17	24	24,05
3	Alinear rumas	16	14	19	13	14	21	18	16	16	17	20	12	18	12	17	16	15	17	13	12	17	12	13	11	15	15,30
4	Bajar láminas	15	16	21	12	13	16	13	16	13	15	25	16	19	15	15	16	16	24	12	15	17	25	21	14	10	16,41
5	Traslado de láminas a refiladora	30	32	41	23	25	32	25	32	25	29	48	31	37	29	29	31	30	47	23	29	33	48	40	26	19	31,60
6	Desatar láminas	12	13	16	9	10	13	10	13	10	12	19	13	15	12	12	12	12	19	9	12	13	19	16	11	8	12,76
7	Corte de láminas	65	54	75	60	59	75	60	67	101	80	60	70	75	68	80	58	77	67	53	78	80	45	66	42	58	66,92
8	Recolección de tiras	35	28	25	31	40	37	49	35	41	34	42	36	35	27	30	31	32	32	33	41	31	28	31	32	35	34,04
9	Traslado de tiras a almacenamiento	25	21	28	37	23	25	21	45	36	33	32	31	28	29	28	35	22	28	29	41	28	33	21	28	23	29,20
10	Transporte de tiras hacia la sierra	15	19	12	12	12	11	12	15	13	26	15	12	14	15	11	12	13	14	11	13	11	12	13	10	11	13,33
11	Agrupar tiras	9	11	7	7	7	7	7	9	8	15	9	7	8	9	7	7	8	8	7	8	7	7	8	6	7	7,84
12	Corte de tiras	66	80	51	50	51	47	51	64	56	110	66	51	61	66	47	51	56	58	47	55	49	50	55	44	48	57,26
13	Apilado de separadores	36	31	29	29	29	32	27	38	38	31	31	58	58	30	30	36	30	30	29	22	29	30	37	38	36	33,76
14	Transporte de rumas a mesa	29	21	30	20	23	22	21	7	15	11	13	19	23	17	12	16	19	18	23	28	16	10	18	16	14	18,44
15	Tendido de stretch film	15	20	15	18	17	15	14	17	15	14	17	17	17	18	16	14	20	21	18	20	17	17	21	15	15	16,87
16	Carga de separadores a área de empaçado	10	14	11	12	12	10	10	12	10	10	12	12	12	13	11	10	14	15	13	14	12	12	15	10	10	11,81
17	Forrar partes superior e inferior del paquete	42	56	43	50	46	41	40	46	41	40	49	48	46	50	44	39	56	59	51	56	48	48	59	41	41	47,22
18	Forrar partes laterales del paquete	51	68	52	61	56	50	48	56	50	48	59	58	56	61	53	47	68	71	62	68	58	59	72	49	50	57,34
19	Traslado de paquetes a almacenamiento	31	42	32	37	35	31	30	35	31	30	37	36	35	38	33	29	42	44	38	42	36	36	44	30	31	35,42

Fuente: Estudio de tiempos

Elaborado por: el autor

Los separadores se comercializan en paquetes de mil unidades, por lo tanto, para conocer el tiempo estándar primero es necesario calcular la frecuencia con la que se repite cada elemento para obtener dicha cantidad del producto, tal como se muestra a continuación:

Tabla 7 Tiempo promedio observado para los procesos de producción de Separadores

Nº	Elementos	Promedio	Repeticiones por elemento	Tiempo promedio observado (segundos)
1	Carga de paquetes de láminas	10,66	1	10,7
2	Apilar paquete de láminas	24,05	1	24,0
3	Alinear rumas	15,30	1	15,3
4	Bajar bulto de lámina	16,41	1	16,4
5	Traslado de láminas a refiladora	31,60	1	31,6
6	Desatar láminas	12,76	1	12,8
7	Corte de láminas	66,92	1	66,9
8	Recolección de tiras	34,04	1	34,0
9	Traslado de tiras a almacenamiento	29,20	1	29,2
10	Transporte de tiras hacia la sierra	13,33	5	66,7
11	Agrupar tiras	7,84	5	39,2
12	Corte de tiras	57,26	5	286,3
13	Apilado de separadores	33,76	8	270,1
14	Transporte de rumas a mesa	18,44	4	73,8
15	Tendido de stretch film	16,87	1	16,9
16	Carga de separadores a área de empaçado	11,81	1	11,8
17	Forrar partes superior e inferior del paquete	47,22	1	47,2
18	Forrar partes laterales del paquete	57,34	1	57,3
19	Traslado de paquetes a almacenamiento	35,42	1	35,4

Fuente: Estudio de tiempos

Elaborado por: el autor

2.4.3. Suplementos

Los puestos de trabajo en este proceso se caracterizan por el uso de la fuerza para cargar las láminas de cartón, los paquetes y las tiras, así mismo se exige estar de pie durante casi toda la jornada. Otras consideraciones que hubo que tomar a la hora de evaluar los suplementos fue la exposición de los trabajadores al ruido y desprendimiento de viruta producto del corte de cartón en la sierra.

En la siguiente tabla se muestran los suplementos considerados para el proceso de producción de separadores

Tabla 8 Suplementos del área de producción de separadores

SUPLEMENTOS	OPERACIÓN			
	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	CORTE DE LÁMINAS	CORTE DE TIRAS	EMPACADO
SUPLEMENTOS CONSTANTES	%			
Necesidades personales	5	5	5	5
Básicos por fatiga	4	4	4	4
SUPLEMENTOS VARIABLES	%			
Trabajo de pie	0	2	2	2
Postura anormal: ligeramente incómoda	0	0	0	0
Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar): 10 kg	3	3	1	1
Iluminación: ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas (14)	0	0	0	0
Tensión visual: Trabajos de precisión o fatigosos	0	0	0	0
Ruido: Intermitente y fuerte	0	0	5	0
Tensión mental: Proceso algo complejo	0	0	0	0
Monotonía mental: trabajo algo monótono	0	0	0	0
Monotonía física: trabajo algo aburrido	0	0	0	0
SUMA ALGEBRAICA	12	15	17	12
TOTAL SUPLEMENTO (%)	0,12	0,14	0,17	0,12

Fuente: Estudio de tiempos

Elaborado por: el autor

2.4.4. Tiempo estándar

El cálculo del tiempo estándar se muestra en la siguiente tabla, en donde también se puede observar el cálculo del tiempo normal y la aplicación de los suplementos a cada elemento. En la tabla se hizo uso de la ecuación 2 para el cálculo del tiempo normal y la ecuación 3 para el cálculo del tiempo estándar.

El tiempo de ciclo para la producción de mil separadores corresponde a la suma de todos los tiempos estándar de cada elemento, a excepción de los elementos: apilado de separadores y transporte de rumas a mesa, procesos que se realizan en paralelo al proceso de corte de tiras.

Por lo tanto, el tiempo de ciclo para producir un paquete de mil unidades es de 15,36 minutos.

Tabla 9 Cálculo del tiempo estándar

	ELEMENTO	To/seg	Fv	TN=To*Fv	Suplemento (1+S)	Tiempo estándar Ts=Tn*(1+S)
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Carga de paquetes de láminas	10,66	1	10,66	1,12	11,94
	Apilar paquete de láminas	24,05	1	24,05		26,93
	Alinear rumas	15,30	1	15,30		17,14
CORTE DE LÁMINAS	Bajar bulto de lámina	16,41	1	16,41	1,14	18,70
	Traslado de láminas a refiladora	31,60	1	31,60		36,02
	Desatar láminas	12,76	1	12,76		14,55
	Corte de láminas	66,92	1	66,92		76,29
	Recolección de tiras	34,04	1	34,04		38,81
	Traslado de tiras a almacenamiento	29,20	1	29,20		33,29
	Transporte de tiras hacia la sierra	66,67	1	66,67		78,01
CORTE DE TIRAS	Agrupar tiras	39,22	1	39,22	1,17	45,89
	Corte de tiras	286,31	1	286,31		334,98
	Apilado de separadores	270,08	1	270,08		315,99
	Transporte de rumas a mesa	73,76	1	73,76		86,30
	Tendido de stretch film	16,87	1	16,87		18,89
EMPACADO	Carga de separadores a área de empacado	11,81	1	11,81	1,12	13,22
	Forrar partes superior e inferior del paquete	47,22	1	47,22		52,89
	Forrar partes laterales del paquete	57,34	1	57,34		64,22
	Traslado de paquetes a almacenamiento	35,42	1	35,42		39,67

Fuente: Estudio de tiempos

Elaborado por: el autor

2.5. Cursograma analítico método actual

En la siguiente figura se presenta la secuencia de actividades del proceso de producción de separadores, señalando todas las acciones mediante un símbolo, en ella también se incluyen los tiempos estándar de cada elemento calculado anteriormente.

Figura 16 Cursograma analítico de producción de separadores

 Global Service Solución integral en empaques y embalajes				RESUMEN		
				Actividad	Nº	Tiempo (Segundos)
Proceso	Producción de separadores					
Objeto/producto	Separador			Operación ○	12	1015,83
Lugar	DP GLOBAL SERVICES			Demora □	-	
Inicia	Carga de paquetes de láminas			Inspección □	-	
Termina	Traslado de paquetes a almacenamiento			Almacenamiento ▽	1	33,29
Método	ACTUAL	Elaborado por	PABLO CHIRIBOGA	Transporte ⇒	6	274,60
				Total	19	1323,72

Nº	Descripción	Tiempo	Símbolo					Observaciones
			○	□	▽	⇒	□	
1	Carga de paquetes de láminas	11,94						
2	Apilar paquete de láminas	26,93						
3	Alinear rumas	17,14						
4	Bajar bulto de lámina	18,70						
5	Traslado de láminas a refiladora	36,02						
6	Retirar soguillas	14,55						
7	Corte de láminas	76,29						
8	Recolección de tiras	38,81						
9	Traslado de tiras a almacenamiento	33,29						
10	Transporte de tiras hacia la sierra	78,01						
11	Agrupar tiras	45,89						
12	Corte de tiras	334,98						
13	Apilado de separadores	315,99						
14	Transporte de rumas a mesa	86,30						
15	Tendido de stretch film	9,44						
16	Carga de separadores a área de empacado	22,67						
17	Forrar partes superior e inferior del paquete	52,89						
18	Forrar partes laterales del paquete	64,22						
19	Traslado de paquetes a almacenamiento	39,67						
Total		1323,72	12	-	1	6	-	

Fuente: Estudio de tiempos

Elaborado por: el autor

En total se contabilizaron 12 operaciones cuya duración total es de 1015,83 segundos (16,93 min), de todos estos procesos el corte de tiras es el de mayor duración con 334,98 segundos (5,58 min). Así mismo se tiene en total 6 transportes cuya suma total es de 274,6 segundos (4,58 min) por último, se tiene un solo almacenamientos cuya duración total es de 33,29 segundos (0,55 min).

Del total de las operaciones (12) únicamente dos son realizadas en maquinaria: el corte de láminas y el corte de tiras, el resto corresponde a operaciones realizadas manualmente. Cabe acotar que estas operaciones manuales son básicamente manipulaciones de material, las cuales poco valor agregan al producto final.

Debido a que el proceso es poco tecnificado los transportes representan un alto porcentaje del tiempo estándar, lo cual disminuye altamente la productividad de la empresa. Se pudo notar que parte de este exceso de transportes se da por la falta de espacios, especialmente de áreas para el almacenamiento del producto en proceso.

2.6. Capacidad de producción

Las políticas de trabajo de la empresa son de una jornada de trabajo de 10 horas diarias, de las que se debe descontar un tiempo de alimentación de una hora, así como otros lapsos de tiempo como: despachos de mercadería a los clientes, limpieza y ajustes de maquinaria. Este último se lo determinó considerando que se realizan cuatro ajustes por día.

Tabla 10 Condiciones de trabajo DP GLOBAL SERVICES

Hora de ingreso	7:30
Hora de salida	17:30
Tiempo de alimentación	30 minutos
Tiempo de preparación, limpieza y despachos	60 minutos
Tiempos de ajuste y calibración de maquinaria	30 minutos
Tiempo por jornada laboral	480 minutos al día

Fuente: DP Global Service

Elaborado por: el autor

2.6.1. Capacidad instalada

Para determinar la capacidad instalada o de diseño se consideraron como condiciones ideales las siguientes:

- La planta labora 10 horas/día, es decir el tiempo que abre sus puertas al público

- No se realiza ningún tipo de mantenimiento o ajuste de maquinaria.
- La planta no se detiene por cansancio o alimentación de los operarios.
- Todo el flujo es continuo y se tiene todos los materiales e insumos a la mano.

Bajo estas condiciones la capacidad instalada de la empresa sería de 40 mil unidades/día o 10,5 millones unidades/año.

2.6.2. Capacidad efectiva

La capacidad efectiva es la capacidad que una empresa espera alcanzar dadas las restricciones operativas actuales. Mediante el estudio de tiempo se determinó que con los actuales métodos de trabajo el área de producción de separadores está en capacidad de producir mil unidades en un tiempo de 15,36 minutos. La capacidad efectiva se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad efectiva} = \frac{\text{Tiempo por jornada laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}} \times 1000$$

Reemplazando

$$\text{Capacidad efectiva} = \frac{480 \text{ min/día}}{15,36 \text{ min/unidad}} \times 1000 = 31250 \text{ unidades/día}$$

La capacidad efectiva de la planta es de 31250 unidades por día o 7,8 millones de unidades por año.

2.6.3. Eficiencia y utilización

La tasa de utilización constituye simplemente el porcentaje de capacidad instalada que se logra. Se la calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad instalada}}$$

La eficiencia por su parte se define como el porcentaje de la capacidad efectiva que se alcanza en realidad. Se la calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad efectiva}}$$

Los datos históricos de la empresa (tabla 13) muestran que en el año 2016 se vendieron en total 5,756 millones de unidades. Reemplazando dicho dato en las ecuaciones descritas anteriormente se tiene lo siguiente:

$$\text{Utilización} = \frac{5,756}{10,5} = 54,81\%$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{5,756}{7,502} = 76,7 \%$$

Si bien la tasa de tasa utilización no se acerca aun a valores que indiquen urgentemente el incremento de capacidad, este indicador evidencia que las instalaciones no son aprovechadas correctamente ya que a pesar de tener una baja tasa de utilización para cumplir con los pedidos en épocas de alta demanda la empresa ha tenido que trabajar horas extras y subcontratar personal adicional. Otro factor que influye en la baja tasa de utilización son los excesivos transportes de material que deben realizar los operarios y la poca tecnificación del proceso.

2.7. Resultados del diagnóstico

El principal problema evidenciado durante el diagnóstico lo constituye la falta de espacios. La planta productiva posee un área de 68 m², sin embargo, requiere un total de 98 m², es decir, tiene un déficit del 40%. Adicional a esto se encontró que la distribución de la planta no es eficiente ya que las maquinarias se encuentran ubicadas desordenadamente impidiendo que el producto se mueva de manera lineal y continua, aumentando los tiempos de recorrido.

De los procesos analizados durante el estudio de tiempos se concluyó que son dos en los se presentaron la mayor cantidad de problemas y necesidades de mejora: El corte de tiras y el empacado.

El proceso de empacado es uno de los más ineficientes y de mayor duración (3,15 minutos), debido principalmente a la cantidad de transportes de material que deben realizar los operarios. La falta de espacio en la planta impide tener un área que sea exclusivamente para realizar el

empacado, por lo que los operarios se ven obligados a utilizar las mesas de la refiladora y la sierra para realizar el empacado provocando que el producto deba moverse constantemente para desocupar dichas máquinas. Otro de los problemas encontrados en este proceso fue el método utilizado para empacar, el cual requiere de dos personas para poder realizarlo, lo que obliga a que ambos operarios deban desocuparse de sus tareas para iniciar el proceso alargando ineficientemente el tiempo de ciclo.

El corte de tiras constituye el cuello de botella de todo el proceso, ya que consume el 34% del tiempo de ciclo (7,65 minutos). Esto se debe principalmente a la maquinaria utilizada, misma que dada sus características permite cortar pocas tiras por ciclo, alargando los tiempos de producción. El corte de tiras con sierra circular se implementó desde que la empresa inició la producción de separadores en su planta y desde entonces no se ha modificado ni modernizado. Otro de los inconvenientes que presenta la sierra circular es el ruido que genera al realizar el corte y el desprendimiento de viruta, situación que genera alto nivel de riesgos en la salud de los trabajadores, por lo que están obligados a utilizar equipos de protección personal.

Dados los problemas encontrados durante el diagnóstico se puede concluir que para conseguir un aumento eficiente en la capacidad productiva se requerirá trabajar en tres aspectos principalmente: ampliación de las áreas de almacenamiento y espacios de trabajo, cambiar la sierra circular por una maquinaria de corte mucho más eficiente y reducir los tiempos de empacado.

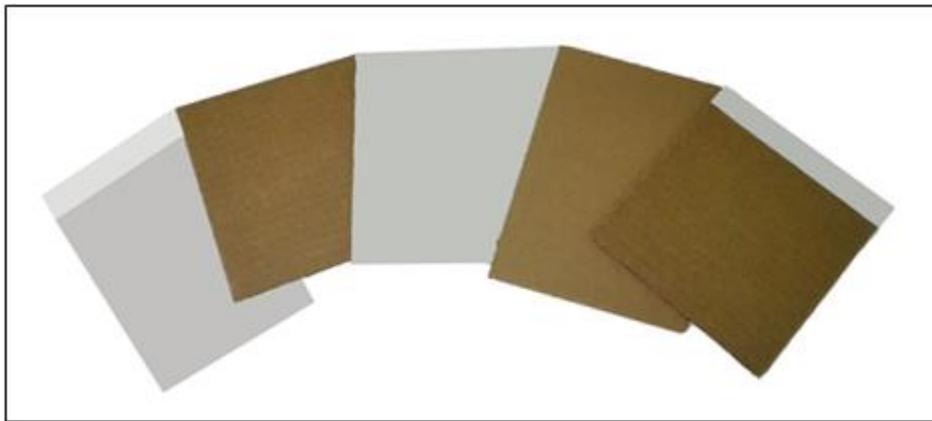
CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

3.1. ESTUDIO DE MERCADO

3.1.1. Descripción del producto

Los separadores son pedazos de cartón corrugado diseñados para brindar mejor resistencia y rigidez a los bunches de rosas y de esta manera proteger los botones durante su transporte. Se fabrican en infinidad de medidas, según la necesidad del cliente. Para su venta y distribución se los empaqueta en paquetes de mil unidades con plástico para paletizar o stretch film, un plástico transparente y estirable que envuelve y protege de daños al producto.

Figura 17 Separadores



Fuente: DP Global Service

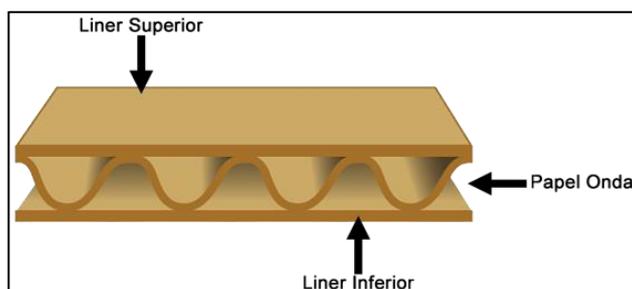
3.1.1.1. Características físicas del producto

▪ Tipo de ondulado

El cartón corrugado es un material de celulosa, constituido por tres o cinco papeles siendo los dos exteriores lisos y el interior o los interiores ondulados, lo que confiere a la estructura una gran resistencia mecánica.

- ✓ Las hojas lisas exteriores se llaman caras o cubiertas.
- ✓ Las hojas intermedias se llaman caras lisas.
- ✓ Las hojas onduladas que forman los canales se llaman ondulado, onda o flauta.

Figura 18 Cartón corrugado



Fuente: (Asimag, 2007)

Teóricamente, la manera ideal de asegurar la mejor relación resistencia del cartón/consumo de papel es dándole una forma triangular, o en V, al perfil de la onda. En la práctica, la tecnología de fabricación en continuo no permite la utilización de perfiles triangulares ni rectangulares. Esto implica que se tenga que hacer un perfil de tipo pseudosinusoide que se asemeja más a los engranajes mecánicos.

Tabla 11 Características de los tipos de ondulados del cartón corrugado

Perfil del Ondulado	Espesor del cartón corrugado (mm)	Altura de Onda (mm)	# de ondas por metro
Canal K (Onda muy grande)	6,1 a 7,0	6,0	90
Canal A (Onda grande)	4,5 a 5,8	4,4 a 4,8	123 a 105
Canal C (Onda mediana)	3,6 a 5,0	3,5 a 4,0	143 a 123
Canal B (Onda pequeña)	2,6 a 3,8	2,4 a 2,8	167 a 147
Canal E (Micro canal)	1,2 a 2,0	1,1 a 1,4	333 a 238
Canal F (Mini micro)	0,9 a 1,4	0,75	416 a 370
Canal G	1,0 a 1,1	0,5 a 0,65	555
Canal N	0,5 a 0,8	0,42	555

Fuente: (Asimag, 2007)

Elaborado por: El autor

Dentro del mercado florícola, y más específicamente en la elaboración de separadores se utilizan únicamente dos tipos de canales o flautas: C y B debido a su relación costo-beneficio. A continuación, se describe las características de cada tipo de flauta utilizada para la elaboración de separadores:

- ✓ **Separador Flauta B (delgada):** Este tipo de separador tiene una buena resistencia al aplastamiento en plano debido al número de canales por unidad lineal de medición, pero poca rigidez dado el reducido grosor que tiene, por lo que se dobla más fácilmente que los separadores de flauta C.

- ✓ **Separador Flauta C (gruesa):** Este separador se caracteriza por su buena resistencia al aplastamiento en plano y a la compresión vertical, presenta un mejor balance de propiedades respecto a al separador flauta B, por lo que su precio es más elevado.

- **Gramaje**

El gramaje que es el peso del cartón expresado en g/m². la mayoría del cartón utilizado para fabricar envases tiene un gramaje entre 160 y 600 g/m². Designa la cantidad de masa de papel que hay por unidad de superficie (Asimag, 2007).

Los separadores son fabricados con cartón kraft de gramaje 125 g/m² o cartón blanco de gramaje 150 g/m², siendo este último más resistente y más caro debido al gramaje del papel con el que se fabrica, el cual le brinda una mayor resistencia a la presión que el cartón Kraft, además de mejorar la estética del bonche.

- **Aspecto**

Esta propiedad se refiere al color del cartón sea este blanqueado o crudo, el estado de la superficie y el acabado. Los separadores pueden ser fabricados en dos colores: blanco o crudo, en infinidad de medidas, así mismo debido a que son destinados al mercado de exportación, el acabado del corte requiere ser lo más liso y perfecto posible, siendo este un factor determinante en la calidad del producto.

Tabla 12 Características físicas del separador

Característica		Descripción
Aspecto	Color	Crudo Blanco
	Acabado de corte	Liso
	Tamaño	Según las necesidades del cliente cm
Gramaje	Kraft	125 g/m ²
	Blanco	150 g/m ²
Ondulado	Flauta C	3,5 mm mínimo
	Flauta B	2,3 mm mínimo

Elaborado por: El autor

3.1.2. Sector florícola

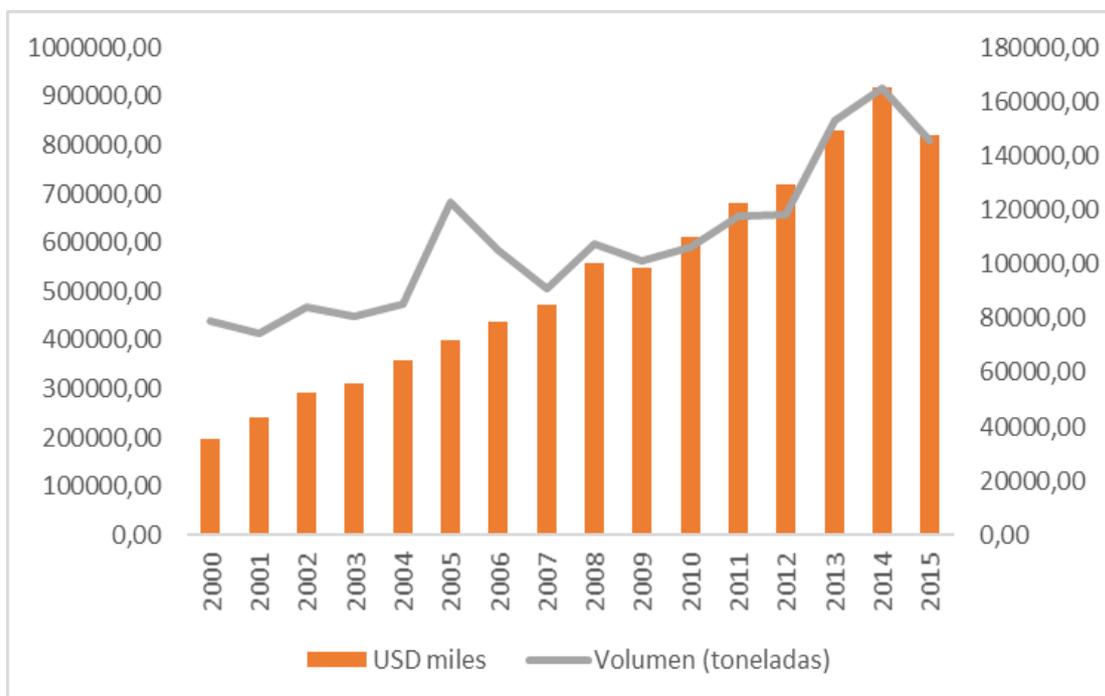
La industria florícola en el país se ha convertido en una importante actividad económica, generadora de una considerable cantidad de empleos directos e indirectos. Con el pasar de los años este sector exportador ha logrado consolidarse en importantes mercados internacionales como el norteamericano principalmente, en Rusia y en menor escala en Europa, lo cual ha

contribuido a generar divisas al país y activar el desarrollo local de las ciudades en donde se desarrolla esta actividad especialmente en los cantones de Cayambe y Pedro Moncayo.

El crecimiento del sector florícola ha sido constante desde sus inicios y se puede verificar al ver el número de hectáreas utilizadas para el cultivo de este producto. Según datos de EXPOFLORES, mientras en 1996 estaban cultivadas 1484.96 has de flores frescas, en el 2012 pasaron a ser 4000 has. La producción florícola se realiza casi en su totalidad en la serranía ecuatoriana el 72% de las hectáreas sembradas con cultivos permanentes corresponden a rosas y el 6% a claveles. El 98% de la producción se destina a la exportación, quedando solo una mínima cantidad para el mercado interno. El 72% de las hectáreas cultivadas se encuentra en la provincia de Pichincha y el 19% en Cotopaxi.

La actividad florícola está sujeta a importantes fluctuaciones. La demanda de flores cortadas, se mantiene durante todo el año, pero es en el mes de febrero donde las exportaciones alcanzan su pico máximo ya que se celebra san Valentín, otro repunte importante que se tiene son en los meses de mayo cuando se celebra el día de la madre y diciembre por la celebración de navidad.

Figura 19 Evolución de las exportaciones de flores



Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por: El autor

El crecimiento de exportaciones de flores ha sido constante desde sus inicios, sin embargo, en el 2015 debido a múltiples complicaciones internacionales estas sufrieron una dramática caída. Algunos de los factores que influyeron en el comportamiento de las exportaciones de flores según destaca Romero (2016) en su artículo “Adiós a la época dorada del sector florícola ” fueron: La contracción de las grandes economías mundiales principalmente la rusa, destino al cual en el año 2014 se llegaron a exportar el 25% de toda la producción florícola y que para el 2016 representó solo el 18%, provocando una sobreoferta en otros destinos de exportación como el mercado estadounidense, en donde se compite directamente con Colombia quien posee grandes ventajas competitivas como: preferencias arancelarias, costos de fletes y mano de obra más baratos. Así mismo a causa del fenómeno del niño que provoca una mayor cantidad de sol en la sierra, Valentín tuvo que adelantarse provocando un adelanto en la producción de botones, obligando a los productos a bajar el precio de la flor para evitar que se dañe.

3.1.2.1. Perspectivas de mercado

El sector floricultor se ha consolidado tras veinte y cinco años de esfuerzo y dedicación, lo que le ha permitido constituirse en un importante motor de la economía. Las flores ecuatorianas son consideradas como las mejores del mundo por su calidad y belleza inigualables. La situación geográfica del país permite contar con micro climas y una luminosidad que proporciona características únicas a las flores como son: tallos gruesos, largos y totalmente verticales, botones grandes y colores sumamente vivos y el mayor número de días de vida en florero.

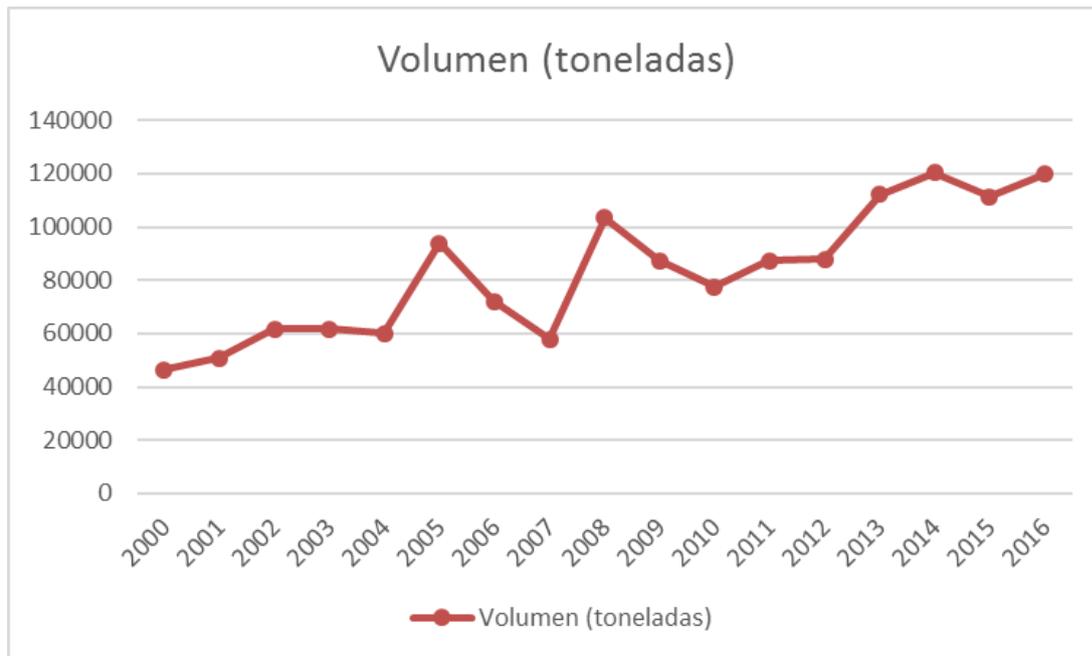
Si bien las exportaciones de rosas presentaron una caída durante el año 2015 y hasta los primeros meses del 2016, los meses finales de este último año mostraron una leve recuperación debido entre otras cosas a la mejora en la economía de Rusia, país afectado por la caída del precio del petróleo y las sanciones económicas impuestas por occidente.

Durante el último trimestre del 2016 se exportaron en total 24879,1 toneladas métricas lo que representaron un leve incremento del 2,69% con respecto al mismo período en el 2015, según datos del Banco Central del Ecuador.

El fuerte crecimiento de las exportaciones de rosas en años anteriores pone en manifiesto que el producto aún se encuentra en una etapa de penetración en los mercados internacionales. Por tanto, se puede esperar que esta tendencia continúe en el corto y mediano plazo, no tanto en el largo plazo, cuando el producto sea más “maduro” y el crecimiento de su demanda se modere.

Otro factor que será decisivo en el sector es, sin lugar a dudas la firma del acuerdo comercial entre Ecuador y la Unión europea (el segundo mayor importador de flores ecuatorianas) que establece entre otras cosas que productos ecuatorianos como flores, camarón, banano y atún mantengan o mejoren el acceso preferencial que tenían hasta ahora.

Figura 20 Evolución de las exportaciones de rosas en volúmenes (toneladas)



Fuente: Banco Central del Ecuador
Elaborado por: El autor

3.1.3. Análisis de la demanda

3.1.3.1. Ventas históricas

DP Global Service nació en el 2011 como una empresa de soluciones integrales de empaque y embalaje, pero no fue sino hasta el año 2015 que empezó la producción de separadores. A pesar del poco tiempo que lleva fabricando este producto, esto no ha sido impedimento para posicionarse rápidamente en el mercado, lo cual puede evidenciarse en las altas tasas de crecimiento mensual que ha experimentado, como se muestra a continuación:

Tabla 13 Ventas mensuales de separadores

Mes	Cantidad (Unidades)		Tasa de crecimiento
	2015	2016	
Enero	201070	596255	297%
Febrero	195545	378865	194%
Marzo	164450	459210	279%
Abril	384405	571754	149%
Mayo	252285	700932	278%
Junio	228431	318300	139%
Julio	266300	341180	128%
Agosto	338556	523920	155%
Septiembre	245142	488400	199%
Octubre	397550	630100	158%
Noviembre	208202	325479	156%
Diciembre	308448	421567	137%
Total	3190384	5755962	180%

Fuente: DP Global Service

Elaborado por: El autor

Durante los dos años que la empresa lleva produciendo separadores su nivel de ventas se ha mantenido una tendencia creciente, pasando de un volumen de ventas de 3,19 millones de unidades en el 2015 a más de 5,7 millones de unidades de separadores en el 2016 (un crecimiento del 180% anual). El alto crecimiento de las ventas durante el año 2016 son el reflejo de la exitosa aplicación de diversas estrategias de comercialización tales como: entrega inmediata puerta a puerta, promoción de productos directamente en las fincas, excelente atención al cliente, entre otros.

Los convenios realizados con su proveedor de cartón (materia prima) CARTOPEL le han permitido acceder a los precios más competitivos del sector, logrando aumentar de esta manera su cuota de mercado. Otro factor que ha incidido según ha manifestado la propia gerencia son los cambios en las políticas de inventarios de las fincas florícolas, que a raíz de la crisis que experimentaron en el 2015, prefieren comprar aquellos insumos como cajas de cartón, separadores, láminas corrugadas, etc. en pequeñas cantidades y acorde a sus niveles de ventas, en lugar de adquirirlos a granel como lo venían haciendo tradicionalmente, lo cual beneficia a los distribuidores locales como DP Global Service.

3.1.3.2. Proyección de demanda

La proyección de la demanda de separadores se la realizó para predecir de mejor manera las inciertas tendencias del mercado. Con esto también se planea tener una base para tomar las mejores decisiones en cuanto a la planificación de la capacidad.

En vista de que la demanda de separadores está en función del mercado florícola (cuyo comportamiento presenta un claro patrón estacional), se requieren datos históricos de al menos tres años para realizar un pronóstico fiable, por lo tanto, los datos de la tabla 13 resultan insuficientes, es por ello que se hace necesario obtener una mayor cantidad de datos para finalmente aplicar algún modelo de pronósticos.

Dado patrón estacional de la serie de tiempos resulta relativamente sencillo determinar el porcentaje de volumen de ventas en cada época del año, por otra parte, considerando el creciente incremento en las ventas de separadores que ha venido teniendo la empresa se puede esperar que esta tendencia se mantenga en el corto plazo. Tomando en cuenta lo anterior, se realizó el pronóstico de ventas del año 2017 de la siguiente manera:

Se multiplicó la tasa de crecimiento anual de las ventas histórica (180%) por el volumen anual de ventas del año 2016, obteniendo de esta manera el pronóstico para el año 2017. Posteriormente se multiplicó el promedio mensual de ventas por el índice de variación estacional obteniendo de esta manera los pronósticos mensuales del año 2017.

Tabla 14 Proyección de demanda de separadores año 2017

Mes	Índice de variación estacional	Promedio mensual de ventas (2017)	Pronóstico (Cantidad)
Enero	1,45862		1262274
Febrero	0,90249		781005
Marzo	1,04854		907396
Abril	1,24811		1080101
Mayo	1,48217		1282654
Junio	0,65946	865390	570690
Julio	0,92814		803203
Agosto	1,08716		940817
Septiembre	0,73914		639644
Octubre	1,12917		977172
Noviembre	0,54934		475393
Diciembre	0,76766		664325
Total			10384674

Fuente: Tabla 13

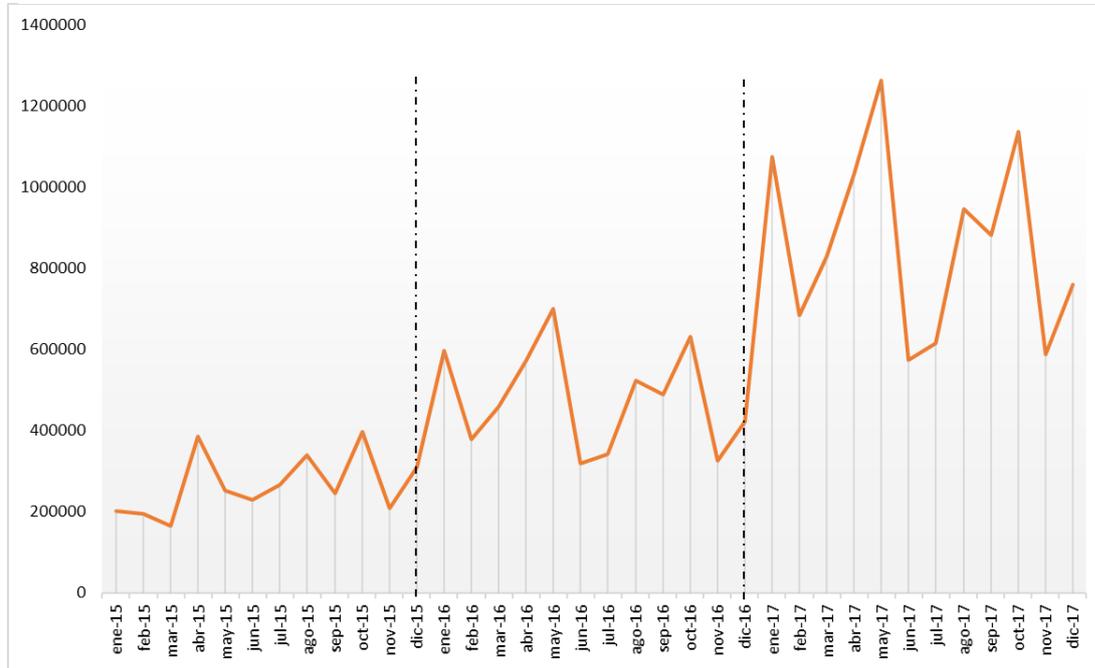
Elaborado por: El autor

Una vez obtenidos los datos de demanda para el año 2017 y junto con los registros históricos de la tabla 13 se puede elaborar ya un modelo para realizar el pronóstico de la demanda.

Al observar la figura 21 se puede evidenciar la existencia de una tendencia creciente, así como la presencia de un patrón estacional: el valor máximo anual se observa sistemáticamente en el

mes de mayo, seguido por los valores de la variable en octubre y enero; así mismo, en los meses de febrero, junio y julio se observan sistemáticamente los valores mínimos anuales.

Figura 21 Comportamiento de la demanda de se paradores



Fuente: Tabla 13 y 14

Elaborado por: El autor

La estacionalidad de la serie también se puede comprobar analizando los índices de variación estacional (vistos en la tabla 14). Dichos valores indican incremento o disminución porcentual que el componente estacional produce en cada periodo (ya sea anual, semestral, etc.). Por tanto, un desfase por fuera del rango 0,9 y 1,1 (el cual es un criterio empírico, pero reconocido en la literatura de series de tiempo para determinar la estacionalidad de una serie) determinará la existencia de estacionalidad.

Según los índices estacionales de la tabla 14 se determinó que la serie si presenta estacionalidad, pues existen valores que se encuentran por fuera del rango 0,9 y 1,1. Así, por ejemplo, en los meses de enero y mayo se presenta un marcado incremento cercano al 50% con respecto al promedio de ventas mensuales, mientras que en los meses de junio y noviembre existe una drástica disminución respecto al promedio.

Una vez demostrada la estacionalidad en la serie se procedió a realizar los pronósticos de demanda para un horizonte de tiempo de dos años utilizando los datos de las tablas 13 y 14. El software utilizado para realizar el pronóstico fue el CRISTALL BALL. Dicho software utiliza

diferentes métodos para generar pronósticos, por lo que para seleccionar el método más adecuado se comparó el error que arrojaba cada uno de ellos a fin de seleccionar el mejor.

Tabla 15 Medición del error

Método	Medición del error	
	MAPE	MAD
Aditivo estacional	24,65 %	155887,46
Aditivo de Holt-Winters	24,62 %	155797,07
Multiplicativo estacional	26,30 %	170020,89
Multiplicativo de Holt-winters	26,37 %	174687,10

Elaborado por: El autor

En la tabla se puede observar cómo tanto el MAPE y MAD son menores en el método aditivo de Holt-Winters, por lo que se selecciona dicho método para obtener los pronósticos de los próximos dos años. Dicho método es normalmente utilizado cuando en la serie de tiempo existe tendencia creciente y la estacionalidad no cambia a lo largo del tiempo. Esto se ve reflejado en los resultados del MAPE y MAD cuyos valores muestran un mejor desempeño para el modelo seleccionado.

En la siguiente tabla se puede observar los pronósticos realizar mediante el software CRISTALL BALL utilizando el método aditivo de Holt-Winters. Se puede apreciar que para los próximos tres años la tendencia en la demanda de separadores presenta una tasa de incremento del 42% anual.

Tabla 16 Proyección de demanda de separadores

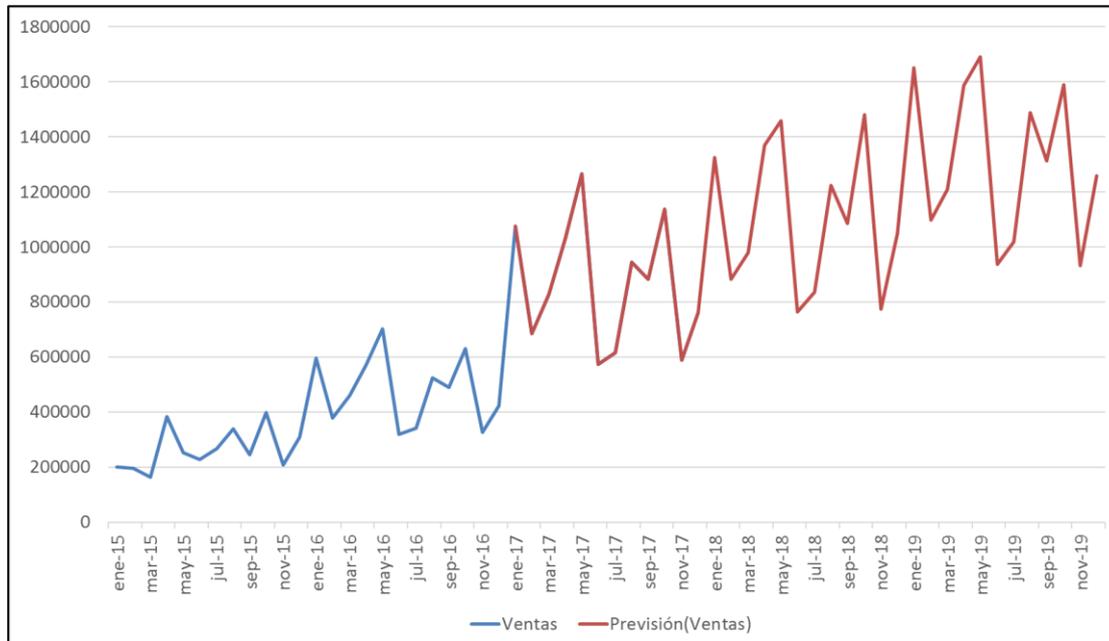
Mes	2018	2019
Enero	1324790	1651604
Febrero	882771	1096157
Marzo	977746	1209422
Abril	1368821	1586881
Mayo	1458815	1691347
Junio	764761	935837
Julio	835590	1019088
Agosto	1223342	1487165
Septiembre	1083759	1313353
Octubre	1480210	1588353
Noviembre	774023	932407
Diciembre	1047055	1257716
Total	13221682	15769329

Fuente: Tabla 14 y 13

Elaborado por: El autor

En la siguiente gráfica se muestra la proyección de demanda obtenida mediante el software, así como, la evolución de las ventas históricas.

Figura 22 Comportamiento histórico de ventas y proyección de demanda



Fuente: Tabla 13, 14 y 15
Elaborado por: El autor

3.1.4. Análisis de la oferta

Las principales empresas competidoras se encuentran distribuidas geográficamente en los cantones de Cayambe, Pedro Moncayo y Quito, aunque resulta difícil determinar un número total de productores de separadores dada la informalidad del sector, se puede estudiar a los principales, ya que estos abastecen a la mayoría de las principales fincas florícolas del país.

3.1.4.1. Análisis de la competencia

A Continuación, se muestran a las principales empresas locales productoras y/o comercializadoras de separadores:

Tabla 17 Empresas productoras y comercializadoras de separadores

EMPRESA	TIPO DE EMPRESA	CIUDAD	UBICACIÓN
CORRUQUIM S. A	Productora y comercializadora	Ayora	Calle Neptali Bonifaz Nro. L22 y Calle Esmeraldas
CARTOFORMAS	Productora y comercializadora	Cayambe	Gonzalo León Nro. OE4-37 Libertad
AMC	Comercializadora	Cayambe	Panamericana Norte Entrada a Tupigachi Km 29
MEGAEMPAQUE	Comercializadora	Cayambe	Venezuela Oe2-76 y Morales
PRODIFLOR	Productora y comercializadora	Tabacundo	Barrio la Playita Calle Velasco Ibarra
MACROPACK	Productora y comercializadora	Quito	De los Aceitunos E3-220 y Eloy Alfaro
CORRUEMPAQUE	Productora y comercializadora	Quito	Agustín Guerrero S/N y Cristo Rey Sector de Zabala (Calderón)
KARMAD	Comercializadora	Cayambe	Sucre 03-022 y Aquiles Polanco.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El autor

Las empresas de la tabla corresponden a los principales productores y comercializadores de la zona constituidos legalmente, abastecen casi por completo la demanda de separadores de las fincas florícolas de Cayambe y Pedro Moncayo, sin embargo, no la abastecen en su totalidad, razón por la cual existe un pequeño porcentaje de productores informales que trabajan en su mayoría en pequeños talleres. Estos productores por lo general elaboran separadores para pequeñas fincas florícolas y/o flor nacional, por lo que sus niveles de producción son bajos y su producto de baja calidad. Otra de las desventajas que presentan estos son los elevados costos de materia prima dado que deben comprar las láminas de cartón a proveedores locales como DP Global Service o procesar cartón reciclado.

Las principales empresas competidoras son: CARTOFORMAS, PRODIFLOR y CORRUQUIM S.A. Dichas empresas abastecen a un alto porcentaje de fincas florícolas en los cantones de Cayambe y Pedro Moncayo y tienen una mayor capacidad productiva que DP Global Service, además de haberse posicionado en el mercado algunos años atrás lo que les ha permitido contar con una sólida y fiel cartera de clientes, crear una imagen y reputación en el mercado. Por otra parte, estas empresas especialmente CARTOFORMAS manejan líneas amplias de crédito lo que les permite captar y mantener una gran clientela.

A continuación, se muestran los niveles de producción de las principales empresas competidoras, cuyos datos fueron obtenidos mediante investigación de campo y también a través de la gerencia de la empresa quien a lo largo de su experiencia en el mercado ha recabado información de la competencia.

Tabla 18 Nivel de producción de los principales productores de separadores

EMPRESA	Producción diaria (unidades)	Producción anual (unidades)	Proveedor de cartón
CORRUQUIM S. A	25000	6.600.000	CARTOPEL
CARTOFORMAS	50000	13.200.000	CRANSA
PRODIFLOR	40000	10.560.000	GRUPASA
MACROPACK	25000	6.600.000	SURPAPEL
CORRUempaQUE	60000	15.840.000	GRUPASA Y CRANSA

Fuente: Investigación de campo – DP Global Service

Elaborado por: El autor

En cuanto a tecnología la mayoría de las empresas productoras de separadores en la zona emplea para realizar los cortes de cartón la sierra de disco o la sierra sin fin, en algún punto de sus procesos o en muchos casos son las únicas máquinas que componen todo su sistema productivo, dichas máquinas tienen la desventaja de generar un alto grado de desperdicio y elevar tiempos de producción. En este aspecto destaca PRODIFLOR empresa que utiliza la guillotina, maquinaria más moderna que reduce enormemente los tiempos de producción y mejora la calidad del corte, sin embargo, tiene un elevado costo de inversión y mantenimiento. Desde el punto de vista tecnológico DP Global Service posee una ventaja respecto a sus competidores ya que utiliza la refiladora, maquinaria de baja inversión y costos de mantenimiento. Entre sus ventajas se encuentra que disminuye el desperdicio, así como también la facilidad de manejo lo que permite al operario realizar el corte del cartón con muy pocas maniobras reduciendo tiempos y costos de producción. Entre los principales competidores únicamente CORRUQUIM S.A y MACROPACK utilizan este tipo de maquinaria.

Las relaciones que mantiene DP Global Service con su proveedor de cartón CARTOPEL (la segunda mayor productora de cartón en el país) constituye una de las mayores ventajas competitivas que posee la empresa respecto a su competencia. Siendo el cartón un producto de alta demanda y consumo masivo, suelen ser por lo general las mismas empresas productoras quienes se encargan de la distribución del producto, razón por la cual no es sencillo para un distribuidor minorista abastecerse del producto y menos aún a precios competitivos. En este aspecto la empresa ha conseguido importantes convenios con CARTOPEL que le han permitido abaratar costos de materia prima y competir en fuertemente en precios. Esto además lo ha consolidado no solo como un importante productor de separadores en la zona, sino también como un proveedor de láminas de cartón para los pequeños productores de separadores.

3.1.5. Demanda potencial insatisfecha

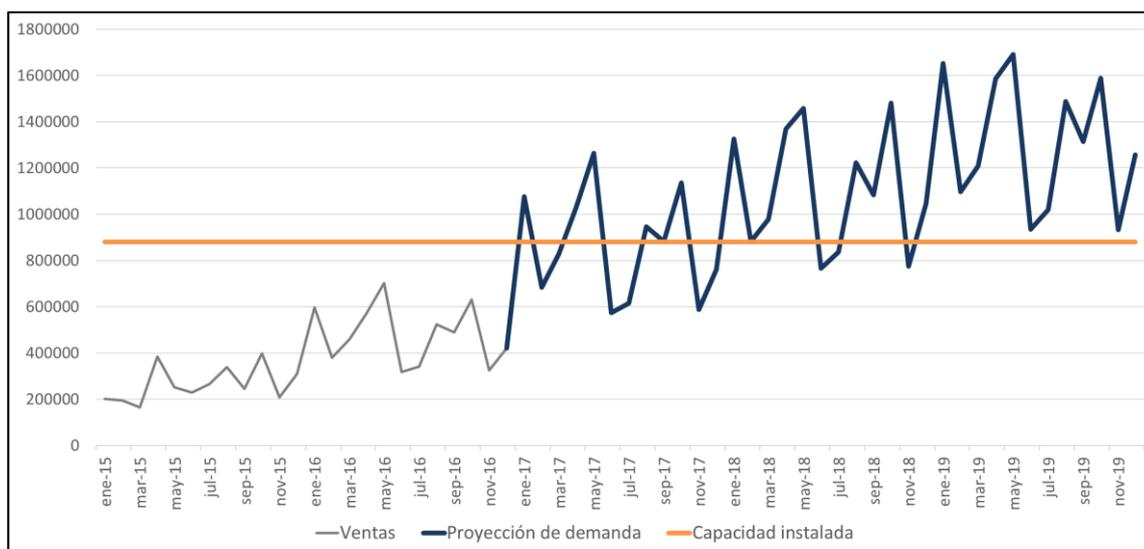
La demanda potencial insatisfecha constituye la diferencia entre la demanda proyectada y la capacidad instalada (oferta). Como se mencionó anteriormente en el capítulo 2 la capacidad instalada del área de producción de separadores es de 10,5 millones de unidades/año.

Acorde a los pronósticos realizados las ventas de separadores crecerán a un ritmo promedio del 42% anual, por lo que se espera que en el 2017 la tasa de utilización de la planta sea del 98%, un margen demasiado estrecho que sin duda afectaría la calidad del producto y generaría demasiados retrasos en las entregas de pedidos a los clientes.

Ya para el año 2018 comenzaría a existir una demanda potencial insatisfecha cuyo valor ascendería a más de 2,6 millones unidades/año. Al transformar dichos datos a cifras monetarias se puede apreciar que para este mismo año la empresa perdería mensualmente entre 4000 a 6400 dólares por concepto de rechazo de pedidos debido a la falta de capacidad. Dichas cifras podrían duplicarse en el año 2019 ya que la demanda muestra una tendencia creciente.

La siguiente gráfica muestra el comportamiento de la demanda frente a la capacidad de producción de la planta. Se puede notar como dadas las expectativas de crecimiento que tiene la empresa, en el futuro cercano no se podrá satisfacer adecuadamente la demanda, lo que la obligará a tomar la decisión de incrementar la capacidad instalada.

Figura 23 Capacidad máxima de producción frente a demanda proyectada



Fuente: Estudio de mercado

Elaborado por: El autor

La demanda potencial insatisfecha para el año 2019 obligaría a la empresa a aumentar su capacidad instalada en un 50 %, ya sea mediante reemplazo de maquinaria, aumento de mano de obra o mejora en la productividad, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 19 Demanda potencial insatisfecha de separadores

Año	Demanda proyectada (Unidades)	Capacidad máxima (Unidades)	Demanda potencial insatisfecha (Unidades)
2017	10384674	10560000	-175326
2018	13221682	10560000	2661682
2019	15769329	10560000	5209329

Fuente: Estudio de mercado

Elaborado por: El autor

3.1.6. Comercialización

La empresa posee un solo punto de venta en donde también se localiza la planta productiva. En la bodega principal se encuentra el área de atención al cliente lugar donde se realizan los pedidos, lo cual permite una relación directa entre cliente y empresa, sin que haya necesidad de distribuidores o intermediarios, esto a la vez facilita que la entrega del producto sea inmediata.

Tomando en cuenta que Cayambe y Tabacundo son ciudades relativamente pequeñas las fincas florícolas prefieren utilizar sus propios medios para transportar los suministros que compran a los proveedores locales, lo que facilita la distribución y comercialización del producto ahorrándole recursos tanto a las fincas florícolas como a la empresa. Aun así, en caso de tratarse de clientes especiales o pedidos en grandes volúmenes se cuenta con un camión para movilizarse dentro de la ciudad, entregando el producto puerta a puerta al cliente sin costo alguno.

La venta de cajas de cartón sigue siendo la principal fuente de ingreso, actividad en la que también es líder del sector, aun así, desde su creación la empresa ha diversificado su cartera de productos ofreciendo en la actualidad zunchos, hebillas, grapas, láminas de diversos colores y diseños, equipos de seguridad industrial, entre otros, gracias a esto ha conseguido captar como clientes tanto pequeñas, medianas y grandes fincas florícolas. La mayoría de estas fincas son potenciales compradores de separadores, sin embargo, debido a que ya poseen un proveedor de separadores o no se tiene la capacidad de atender sus pedidos, no es posible abastecerlos. El

aumento de la producción ira destinado en gran parte a este grupo de potenciales compradores a quienes la empresa ya conoce y tiene una estrecha relación, facilitando las negociaciones.

Para consolidar el proceso de comercialización el proyecto de ampliación de la capacidad productiva deberá abarcar no solo una mejora en maquinaria e infraestructura, sino que también requerirá la creación de un nuevo puesto un ejecutivo de ventas, quien será el encargado de identificar potenciales clientes por cualquier medio, sea internet, redes sociales, prensa escrita, etc. Entre las funciones que desempeñará serán: Aumentar la ventas, concertar citas con los clientes a fin de conocer sus necesidades y requerimientos, realizar labores postventa para verificar la satisfacción del cliente, recibir quejas, reclamos o problemas con respecto al producto o al servicio que recibió.

3.1.7. Precios

El precio de los separadores se lo determina sobre la base del costo de producción, que a su vez depende de los siguientes factores: mano de obra, materia prima, insumos, porcentaje de desperdicio, costos de mantenimiento y energía. A lo anterior hay que agregarle un margen de rentabilidad que dependerá entre otros factores de: Volúmenes de compra, tipo de cliente, agilidad en el pago y precio de la competencia.

Siendo el precio promedio que establece el mercado un factor relevante conviene estudiar a los principales proveedores de separadores de la zona, a fin de establecer una estrategia de fijación de precios que permita ganar la mayor cantidad de clientes posibles. Para conocer los precios de separadores de los principales proveedores del sector se realizaron cotizaciones vía online o preguntando directamente en sus instalaciones.

La siguiente tabla muestra una lista de precios de los separadores de mayor demanda que tiene DP Global Service y los precios de la competencia.

Tabla 20 Descripción de precios por producto y proveedor

PROVEEDOR	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO
MEGAEMPAQUE	Separador Kraft Flauta C 15*15	0,0205
	Separador Kraft Flauta C 16*18	0,0248
	Separador Kraft Flauta C 16*16	0,0288
	Separador Kraft Flauta C 16*17	0,0245
	Separador Kraft Flauta B 14*14	0,0185
CORRUQUIM S.A	Separador Kraft Flauta C 18*14	0,0214
	Separador Kraft Flauta C 18*16	0,0245
	Separador Kraft Flauta C 18*18	0,0275

	Separador Kraft Flauta C 18*22	0,0337
	Separador Kraft Flauta C 15*15	0,0228
	Separador Kraft Flauta C 16*18	0,0286
	Separador Kraft Flauta C 16*16	0,0245
CORRUEMPAQUE	Separador Kraft Flauta C 16*17	0,0286
	Separador Kraft Flauta B 14*14	0,0186
	Separador Kraft Flauta C 15,8*13,7	0,0200
	Separador Kraft Flauta B 15,8*18	0,0224
	Separador Kraft Flauta C 22*16	0,0282
	Separador Kraft Flauta C 15*15	0,0236
CARTOFORMAS	Separador Kraft Flauta C 16*18	0,0334
	Separador Kraft Flauta C 16*16	0,0268
	Separador Kraft Flauta C 16*17	0,0285
	Separador Kraft Flauta B 14*14	0,0206
	Separador Kraft Flauta C 15*15	0,0230
AMC	Separador Kraft Flauta C 16*18	0,0285
	Separador Kraft Flauta C 16*16	0,0262
	Separador Kraft Flauta C 16*17	0,0270
	Separador Kraft Flauta B 14*14	0,0209
	Separador Kraft Flauta C 15*15	0,0213
MACROPACK	Separador Kraft Flauta C 16*18	0,0273
	Separador Kraft Flauta C 16*16	0,0242
	Separador Kraft Flauta C 16*17	0,0258
	Separador Kraft Flauta B 14*14	0,0228
	Separador Kraft Flauta C 15*15	0,02321
DP GLOBAL SERVICE	Separador Kraft Flauta C 16*18	0,02969
	Separador Kraft Flauta C 16*16	0,02599
	Separador Kraft Flauta C 16*17	0,02599
	Separador Kraft Flauta B 14*14	0,01938

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El autor

MEGAEMPAQUE es el proveedor que mejores precios ofrece de las medidas de separadores cotizadas, seguido de MACROPACK y CORRUEMPAQUE. Estos proveedores ofertan a mejores precios que DP Global Service, el resto de los proveedores consultados AMC y CARTOFORMAS poseen precios en promedio más altos que el de la empresa.

De los precios consultados se pudo evidenciar que MEGAEMPAQUE ofrece en promedio un 5,76% más barato, en tanto que MACROPACK tiene productos un 2,32% más económicos y por último CORRUEMPAQUE ofrecen tan solo un 0,93% más barato que DP Global Service. Cabe acotar que estos porcentajes de diferencia son fácilmente alcanzable e incluso superables por la empresa, ya que no son diferencias tan significativas y la política de la empresa permite ser bastante flexible en precios.

Con este análisis comparativo de precios, se pudo conocer los precios de los principales competidores de la empresa. Al momento de evaluar el tipo de tecnología que se incluya en el presente proyecto; y considerando, los costos de producción, gastos administrativos, costos adicionales del proyecto, utilidad, entre otros se podrá conocer los precios reales a los cuales

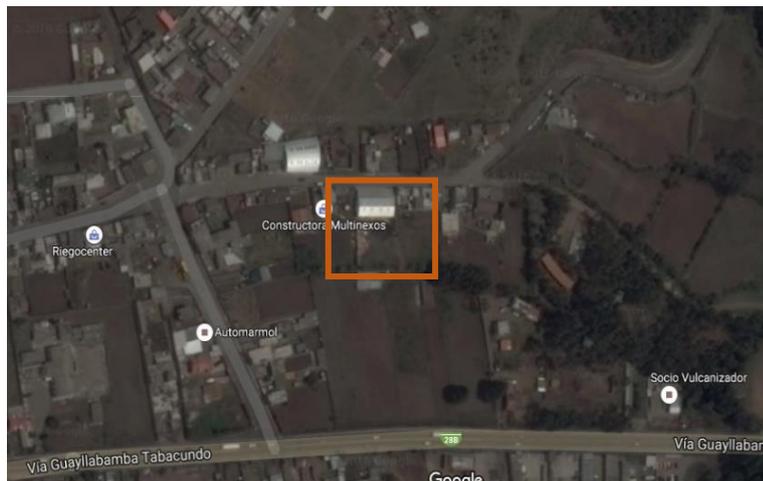
DP Global Service podrá vender sus productos, y a partir de ello establecer precios mínimos y máximos, que le permitirá aplicar una adecuada estrategia competitiva.

3.2. ESTUDIO TÉCNICO

3.2.1. Localización del proyecto

El proyecto se localizará en el mismo lugar en donde se encuentra funcionando la planta actualmente, en la ciudad Tabacundo Barrio la Playita Calle Velasco Ibarra 04-03-011 y Marco Reinoso.

Figura 24 Localización de la planta



Fuente: Google Maps

La empresa cuenta con un terreno cuya área es de 1100 m² para su expansión, por lo que no es necesario buscar otro lugar ya que este sitio cuenta varias características que facilitan la viabilidad del proyecto como son: servicios básicos, amplitud y un área para la descarga de materia prima o el parqueo de vehículos. Por último, tomando en cuenta que el cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha, es el lugar en donde se encuentran concentradas la mayor cantidad de fincas florícolas del país, resulta idóneo para la puesta en marcha de una planta productora de insumos florícolas.

3.2.2. Tamaño de planta

El tamaño del proyecto está en función de su capacidad instalada, y se expresa en el número de unidades que la planta puede producir. La capacidad instalada dependerá entre otros factores de las condiciones de mercado y el tipo de maquinaria a utilizarse.

3.2.2.1. Tamaño de planta y mercado

El potencial incremento de las ventas según el estudio de mercado realizado estima que estas crecerán a una tasa promedio del 42% anual. Los pronósticos, sin embargo, siempre tienen cierto grado de error, por lo que es conveniente analizar otros criterios que ayuden a predecir mejor el nivel de ventas futuras.

Un factor importante a analizar es el precio del producto, en este sentido hay que tomar en consideración que los separadores son insumos que por sí solos no agregan valor al producto final (bonche), razón por la cual las fincas florícolas constantemente están en la búsqueda de reducir el costo de este insumo, ya sea mediante la compra a granel o cambiando de proveedor siempre y cuando este les otorgue precios más bajos manteniendo la misma calidad y en los volúmenes requeridos. Como se vio anteriormente los precios de los separadores de DP Global Service se encuentran entre los más bajos del mercado, sin embargo, estos podrían reducirse aún más si se consigue una optimización de los costos de producción mediante la mejora de los procesos.

Otro factor a analizar son las estrategias de comercialización que se apliquen para llegar a la mayor cantidad de clientes posibles. En este aspecto como se mencionó anteriormente la gerencia ha decidido contratar un vendedor quien reemplazará al gerente en una de sus principales funciones: la búsqueda de nuevos clientes. De esta manera se espera ampliar la cartera de clientes mediante visitas a las fincas florícolas y la promoción del producto directamente a los potenciales clientes.

Con todo lo anteriormente mencionado se podría decir que a pesar de que las condiciones de mercado pueden cambiar en el futuro, las metas de ventas proyectadas pueden alcanzarse plenamente mediante adecuadas estrategias de comercialización, publicidad y precios.

3.2.2.2. Tamaño de planta y tecnología

La capacidad de planta estará en función del proceso más lento o cuello de botella, dicho proceso según se vio en el estudio de tiempos es el corte de tiras. El nivel de producción de la planta dependerá fundamentalmente de la maquinaria utilizada en este proceso.

Para ampliar la capacidad de producción será esencial el cambio de maquinaria, ya que la actual sierra de corte no solo es obsoleta, sino que presenta riesgos a la salud de los trabajadores. En el mercado existen diversas opciones para realizar el corte de tiras, la escogida para el actual proyecto fue la cortadora semiautomática de cartón maquinaria la cual como se verá más

adelante se ajusta a las necesidades del proyecto y permite alcanzar las proyecciones de demanda planteadas en el estudio de mercado.

3.2.2.3. Determinación del tamaño de planta

El tamaño de planta se lo definió basándose en el estudio de mercado cuyas proyecciones de demanda indican que estas se incrementarán a un ritmo promedio del 42% anual y que la capacidad instalada debe incrementarse en un 50%. Dado que no existe ningún limitante desde el punto de vista tecnológico para cubrir dicho crecimiento se determinó que la capacidad instalada del nuevo proyecto sería de 15,8 millones unidades/año.

En el siguiente recuadro se presenta la capacidad de producción para un horizonte de estudio de tres años. Durante el primer año de vida del proyecto se planifica alcanzar un 70% de la capacidad instalada, mientras se posiciona la empresa y se afianzan las relaciones comerciales se espera incrementar la capacidad a un ritmo del 10% anual, llegando a ocupar un 90% de la capacidad en el tercer año.

Tabla 21 Capacidad de producción proyectada del área de producción de separadores

Año	Volumen de producción (promedio)				% utilización
	Unidades/día	Unidades/semana	Unidades/mes	Unidades/año	
1	42000	231000	924000	11088000	70%
2	48000	264000	1056000	12672000	80%
3	54000	297000	1188000	14256000	90%
Capacidad instalada	60000	330000	1320000	15840000	100%

Elaborado por: El autor

3.2.3. Ingeniería del proyecto

Debido a la necesidad que tiene la empresa en aumentar la producción para satisfacer plenamente las proyecciones de demanda, se ha planteado reemplazar la maquinaria y cambiar métodos de trabajo, con el fin de no solo disminuir el tiempo de ciclo, sino de reducir costos. Las propuestas para la optimización del proceso son las siguientes:

- Reemplazo de la maquinaria de corte de tiras
- Cambio en el método de empaclado

3.2.3.1. Reemplazo de maquinaria de corte de tiras

Para seleccionar la nueva maquinaria de corte para la producción de separadores se evaluaron distintas alternativas mediante una metodología de evaluación la cual tomó en consideración

ciertos factores escogidos a criterio. Los criterios escogidos para la evaluación de la alternativa se muestran a continuación:

a) Costo de la maquinaria

Sumamente importante considerando que las inversiones en maquinaria serán apenas una parte del costo total del proyecto.

b) Nivel de automatización

Está relacionado directamente con la intensidad de mano de obra que requiere para su funcionamiento.

c) Mantenimiento

Los costos de mantenimiento de este tipo de maquinaria son un componente importante a considerar ya que constantemente se desgastan las partes involucradas en el corte del material, lo que genera que los costos de producción se eleven considerablemente.

d) Velocidad de corte

Este es el factor de mayor ponderación ya que al tratarse de un proyecto de incremento de capacidad se requiere adquirir una maquinaria que permita elevar la producción actual y sustituir a la actual sierra circular de mesa.

e) Desperdicio y calidad de corte

Acorde a los requerimientos del cliente los separadores deben tener un acabado lo más liso posible. Dicha exigencia es un factor determinante que las fincas florícolas toman en cuenta a la hora de escoger un proveedor de separadores.

A continuación, se muestra los niveles de clasificación que permitirán evaluar los criterios para cada una de las alternativas

Tabla 22 Niveles de calificación para evaluar criterios de selección de maquinaria

Calificación		Condición	
Malo	0-2	No cumple con el criterio	Menor del 25% del criterio
Regular	3-5	Cumple con un mínimo del criterio	Entre el 25% y el 49% del criterio
Bueno	6-8	Cumple con un nivel del criterio	Entre el 50% y el 74% del criterio
excelente	9-10	Cumple a plenitud el criterio	Entre el 75% y el 100% del criterio

Elaborado por: El autor

Luego de presentar los criterios de evaluación más influyentes en la selección de la maquinaria, se expone a continuación toda una serie de alternativas para el reemplazo de la maquinaria de corte.

El sondeo de información realizado para seleccionar la mejor alternativa, se lo hizo evaluando aquellas maquinarias utilizadas por la competencia, así como la búsqueda por catálogo de diferentes proveedores internacionales de maquinaria de corte de cartón, con el fin de buscar nuevas opciones inexistente en el medio local.

De la investigación realizada a la competencia se encontró que existe poca tecnificación en lo que respecta a maquinaria de corte de separadores, y aunque hay ciertos equipos de alta tecnología como troqueladoras y guillotinas estas requieren de una fuerte inversión y altos costos operativos y de mantenimiento. La maquinaria más utilizada dentro del sector es la sierra sinfín, otra alternativa de encontrada fue la refiladora.

En la búsqueda por catálogo se determinó que la opción más viable en relación a su costo-beneficio fue la cortadora semiautomática de cartón.

Tabla 23 Alternativas para el reemplazo de maquinaria de corte de tiras

OPERACIÓN: CORTE DE TIRAS	
ALTERNATIVA	ESPECIFICACIÓN
<p>GUILLOTINA</p> 	<p>Costo: 15000 a 20000 dólares Velocidad de corte: 400 unidades/minuto Dimensiones: 1335 x 1305 mm Descripción: Máquina de uso industrial diseñada para cortar todo tipo de materiales con precisión como documentos impresos, cartón, plásticos, productos de piel y láminas metálicas, etc. Esta guillotina industrial realiza un corte de 72 cm de longitud, en una altura de hasta 305 mm. Además, cuenta con una mesa de 720 mm de profundidad y permite un corte mínimo de 20/90 mm.</p>
<p>SIERRA SINFÍN</p> 	<p>Costo: 2500 a 3000 dólares Velocidad de corte: 100-150 unidades/min Dimensiones: 820 x 670 mm Descripción: Esta máquina consiste básicamente en una tira continua de acero dentado, flexible y resistente, que gira sobre dos o tres grandes volantes dependiendo del modelo de sierra. Es bastante segura a la hora de trabajar, ya que el empuje de la hoja es siempre descendente, hacia la mesa de la sierra, con lo cual no existe el riesgo de que el retroceso haga la pieza que cortamos pueda ser lanzada al usuario de la sierra.</p>

REFILADORA



Costo: 3500 dólares

Velocidad de corte: 100-150 unidades/min

Dimensiones: 1500 × 1000 mm

Descripción: Consta de un sistema de corte mediante cuchillas circulares a presión con un solo prisionero, que le permite realizar un corte liso. La maquinaria cuenta con una caja de control que le permite regular la velocidad acorde a las necesidades de producción.

CORTADORA SEMIAUTOMÁTICA



Costo: 7000 dólares

Velocidad de corte: 280-330 unidades/minuto

Dimensiones: 1600 × 1200 mm

Descripción: Al igual que la refiladora consta de un sistema de corte mediante cuchillas circulares a presión, con un solo prisionero. La principal ventaja de esta maquinaria es su sistema de alimentación automático que suministra de tiras a las cuchillas de corte de manera constante y a alta velocidad. Dicho sistema garantizará el suministro continuo de tiras sin que se presenten atascamientos y reduciendo la intensidad laboral durante el proceso de corte.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El autor

A continuación, se muestra las calificaciones otorgadas a cada alternativa acorde a los criterios seleccionados

Tabla 24 Selección de maquinaria de corte de tiras

Criterio	Ponderación	Alternativas			
		Guillotina	Sierra sinfín	Refiladora	Cortadora semiautomática
Costo	0,3	0,2	0,9	0,9	0,7
Desperdicio y calidad de corte	0,1	1	0,2	0,8	0,8
Nivel de automatización	0,2	0,6	0,4	0,5	0,9
Mantenimiento	0,1	0,1	0,5	0,8	0,8
Velocidad de corte	0,3	1	0,5	0,5	0,8
Total	1	2,9	2,5	3,5	4,0

Elaborado por: El autor

La alternativa mejor evaluada es la cortadora semiautomática, la cual según especificaciones del proveedor tiene una capacidad de corte de 280-320 unidades/minuto. Acorde al estudio de tiempos realizado y a las especificaciones técnicas se determinó que la sierra circular actual tiene una capacidad de 150 unidades/min, por lo que la alternativa escogida conseguiría duplicar la capacidad del proceso de corte de tiras.

Dicha máquina consta de un sistema de corte mediante cuchillas circulares a presión, que le brinda tres grandes ventajas respecto a la sierra: reducción a casi cero del desperdicio, eliminación del ruido y una disminución bastante considerable en la emisión de viruta producto del corte de cartón.

La máquina cuenta con un sistema de alimentación automático que suministra tiras a las cuchillas de corte de manera constante y a alta velocidad. Dicho sistema garantiza el suministro continuo de tiras sin que se presenten atascamientos y reduciendo la intensidad laboral durante el proceso corte. Otra ventaja que presenta es la incorporación de una mesa niveladora para recibir, acomodar y apilar los separadores formando rumas 125 unidades. De esta manera no solo se conseguirá una sustancial reducción del tiempo de corte, sino que se consigue eliminar por completo el proceso de apilado de separadores.

Para el cálculo de los tiempos de producción con la nueva máquina se ha tenido en cuenta que:

- El proveedor garantiza que el alimentador automático de tiras trabaja a un ritmo de 80 repeticiones por minuto. Para obtener mil separadores se deben cortar en promedio 200 tiras, por lo tanto, el tiempo de corte de tiras será de 2 minutos 30 segundos.
- Con la incorporación de la mesa niveladora ya no es necesario la presencia de un operario para el apilado de separadores, por lo que este proceso queda eliminado.
- Los tiempos de manipulación y transportes de materiales, han sido valores en base al estudio de tiempos realizado y a la experiencia que tiene la empresa.

Tabla 25 Tiempos de corte de tiras (propuesto)

Proceso	Tiempo (segundos)
Transporte de tiras hacia la cortadora	46,81
Corte de tiras	150
Transporte de rumas a mesa	86,30
Total	283,1

Elaborado por: El autor

El tiempo de corte de tiras con la implementación de la nueva maquinaria se estima en 283,1 segundos (4,72 min), en tanto que el tiempo total de corte de tiras con la sierra circular calculado anteriormente en el estudio de tiempos fue de 458 segundos (7,63 min) lo que supone una reducción del 39%.

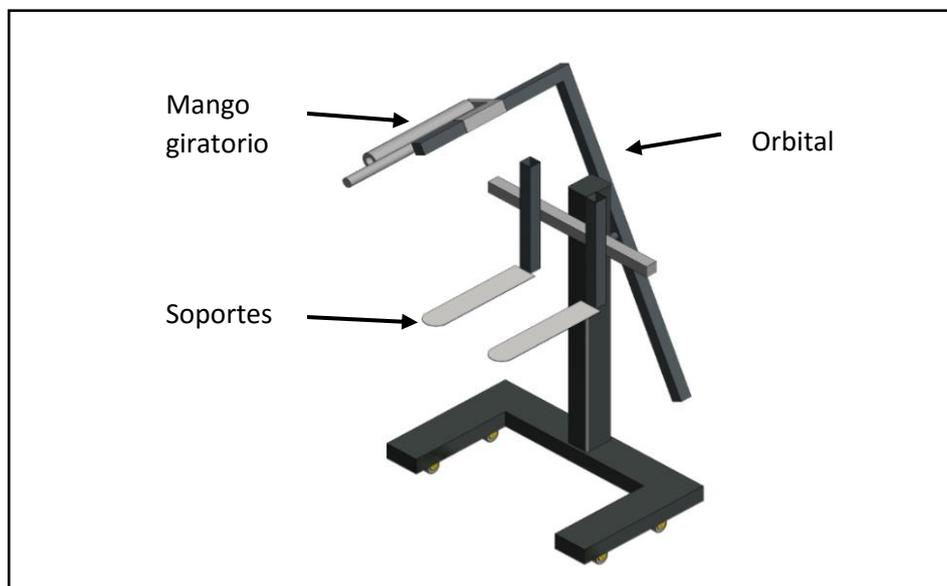
La reducción de tiempo es más evidente si se toma en cuenta que se elimina la operación de apilado de separadores cuya duración es de 402,29 segundos (6,7 min), que además involucraba la presencia de un operario durante todo el proceso. Dicho operario podrá ser reasignado al proceso de empaçado, para de esta manera reducir aún más los tiempos de producción y el producto en proceso.

3.2.3.2. Desarrollo de un nuevo método de empaçado

La propuesta para mejorar el método de empaçado consiste en realizar empaçados más pequeños de 500 separadores en lugar de los voluminosos paquetes de mil unidades que se venían haciendo.

Para esta alternativa se diseñó una envolvedora orbital (ver planos en anexo 5) con la cual se busca reducir el tiempo de empaçado y utilizar un solo operario en todo el proceso. La principal característica de este equipo es la incorporación de un mango giratorio para alojar el rollo de stretch film. El proceso de empaçado mediante este equipo consiste en hacer rotar el brazo giratorio alrededor del producto ubicado en los soportes.

Figura 25 Envolvedora orbital manual



Elaborado por: El autor

El equipo cuenta con cuatro ruedas dos fijas y dos giratorias que le permiten moverse libremente y mantener posición cuando sea requerido. Otra de las ventajas es la reducción de

costos ya que siendo el paquete de 500 unidades más compacto y ligero ya no se requiere asegurarlo con cinta de embalaje, por lo que se elimina este insumo.

El procedimiento para realizar el empaqueo con la envolvedora orbital consiste en lo siguiente: El operario transportará 4 rumas de separadores (125 unidades por ruma) desde la mesa de empaqueo hasta los soportes de la envolvedora, cuidando que estén lo más juntos y alineados posible. Seguidamente hará girar el brazo giratorio de la envolvedora alrededor de los separadores, sujetando firmemente las rumas hasta que se encuentren totalmente cubiertas del plástico, por ultima se trasladará los paquetes de 500 unidades hasta el área de almacenamiento de producto terminado. Cabe recalcar que todo este procedimiento lo podrá realizar un solo operario

Los tiempos del nuevo método de empaqueo se determinaron considerando lo siguiente:

- El tiempo requerido para envolver un paquete de 500 separadores es de aproximadamente 1 minuto. Dicho tiempo se lo estimó observando procesos de empaqueo similares en los que se utiliza la envolvedora orbital. Se duplicará el tiempo del método propuesto para compararlo con el método de empaqueo utilizado actualmente por la empresa, en el cual se realizan empaques de 1000 unidades.
- Los transportes y manipulación de materiales se consideran iguales a los obtenidos en el estudio de tiempos ya que las distancias y recorridos no variarán considerablemente.

Tabla 26 Tiempos de empaqueo (propuesto)

Operación	Elemento	Tiempo (segundos)
Empaqueo	Colocar separadores en envolvedora	22,6
	Envolver separadores con stretch film	120
	Traslado de paquetes a almacenamiento	39,7
Total		182,3

Elaborado por: El autor

Al comparar los tiempos de empaqueo del método propuesto cuya duración es de 182 (3 min) con el método actual cuya duración es de 203,52 segundos (3,39 min), se puede ver que existe una disminución del tiempo de empaqueo del 11%. Si bien dicha reducción no parece ser muy significativa, la principal ventaja de esta mejora se encuentra en la reducción del número de operarios, puesto que ahora solo se requerirá de un solo trabajador durante todo el proceso.

Esto permitirá realizar en paralelo los procesos de empacado y corte de tiras disminuyendo de esta manera la acumulación del producto en proceso (separadores apilados) y los tiempos de producción.

3.2.3.3. Diagrama de actividades múltiples

En el diagrama de actividades múltiples mostrado en el anexo 3 se puede evidenciar como quedan divididas las tareas del proceso.

El operario 1 (Aníbal Imba) realizará principalmente las actividades relacionadas con la maquinaria (corte de tiras y corte de láminas) ya que es el de mayor experiencia y el uso de las máquinas requiere cierta destreza y agilidad. El operario 2 (Dennis Chapi) por su parte se ocupará principalmente de las tareas manuales como la recolección de tiras, recepción de materia prima y empacado. Se puede apreciar que, mediante la utilización de la envolvente y la reducción del tamaño de los paquetes, el operario 2 puede iniciar inmediatamente el proceso de empacado una vez que se cortan las tiras en la maquinaria. Esta mejora resulta crucial ya que permite no solo una reducción del tiempo de ciclo, sino también una disminución de la cantidad de producto en proceso.

Una vez definida la secuencia del proceso productivo con la implementación de las nuevas mejoras, así como la duración de cada uno de estos, ya es posible calcular la capacidad productiva de la nueva planta. Para ello se hará primero el cálculo del fondo de tiempo productivo disponible (FTDP):

Días/año	365
Días hábiles/año	276
Número turnos/día	1
Horas/turno	9
Horas de alimentación/día	0,5
Horas mantenimiento/día	0,5

Fuente: DP Global Service

Elaborado por: El autor

Con los datos de la tabla anterior es posible ya calcular el Fondo de tiempo productivo disponible, como se muestra a continuación:

$$\text{FTPD} = 276 \text{ días/año} * 1 \text{ turno/día} * 9 \text{ H/turno} = 2484 \text{ h/año}$$

A este tiempo habrá que restarle el número de horas que los operarios destinan a mantenimientos y alimentación:

$$\mathbf{FTPD} = 2484 \text{ h/año} - 125 \text{ h/año} - 125 \text{ h/año}$$

$$\mathbf{FTDP} = 2234 \text{ h/año}$$

El tiempo que demoran en producirse mil unidades con las mejoras propuestas es de 556,78 segundos (9,28 min), dicho dato se lo obtuvo sumando los tiempos de recepción de materia prima y corte de láminas obtenidos en el estudio de tiempos más los tiempos de corte de tiras y empacado calculados con las mejoras propuestas.

El cálculo de la capacidad productiva disponible de la nueva planta se muestra a continuación:

$$C_p = \text{FTDP} \times V_p$$

Donde

C_p = Capacidad de producción

FTPD = Fondo productivo disponible

V_p = Volumen de producción (unidades/hora)

$$C_p = 2234 \text{ h/año} * 6465,51 \text{ unidades/h}$$

$$C_p = 14443965,52 \text{ unidades/año}$$

El volumen de producción que alcanzaría la nueva planta con las mejoras propuestas sería de 14,44 millones u/año, lo que equivale al 91,16% de la capacidad instalada propuesta para este proyecto (15,84 millones u/año).

Cabe mencionar que dentro del proyecto se plantea construir una nueva planta más grande que la actual, por lo que se espera una reducción de tiempos en varios procesos como recepción de materia prima, transportes de materiales como tiras y láminas de cartón, entre otros, gracias a la ampliación de espacios y un adecuado diseño de distribución de planta que permita un mejor flujo de materiales y personal, así como la reducción de distancias recorridas al tener todos los puestos de trabajo y áreas de almacenamiento en un solo lugar.

3.2.3.4. Infraestructura (Obras civiles)

La empresa posee junto a sus actuales instalaciones un terreno cuya área es de 1100 m², en dicho lugar se construirá un nuevo galpón industrial para la producción de separadores en vista de que las actuales instalaciones ya han desbordado su capacidad.

La nueva planta tendrá una sección rectangular de 12×16 m, cuya altura desde el piso hasta la base del techo será de 4,9 m y 6,2 m de altura desde el piso hasta la punta del techo. La estructura metálica estará compuesta de correas G de acero y la separación o luz entre columnas será de 4 metros para minimizar el riesgo de agrietamiento de los muros. Los cerramientos del techo serán de láminas de acero galvalume, en tanto, que para las paredes se utilizarán el tradicional cerramiento con bloques. Estará dotada de dos puertas una para la descarga de materia prima y otra para el ingreso y salida de personal y materiales.

Las áreas con las que contará la nueva planta se enlistan a continuación:

- Área de almacenamiento de materia prima
- Área de almacenamiento de tiras
- Área de almacenamiento de producto terminado
- Empacado
- Corte de laminas
- Corte de tiras

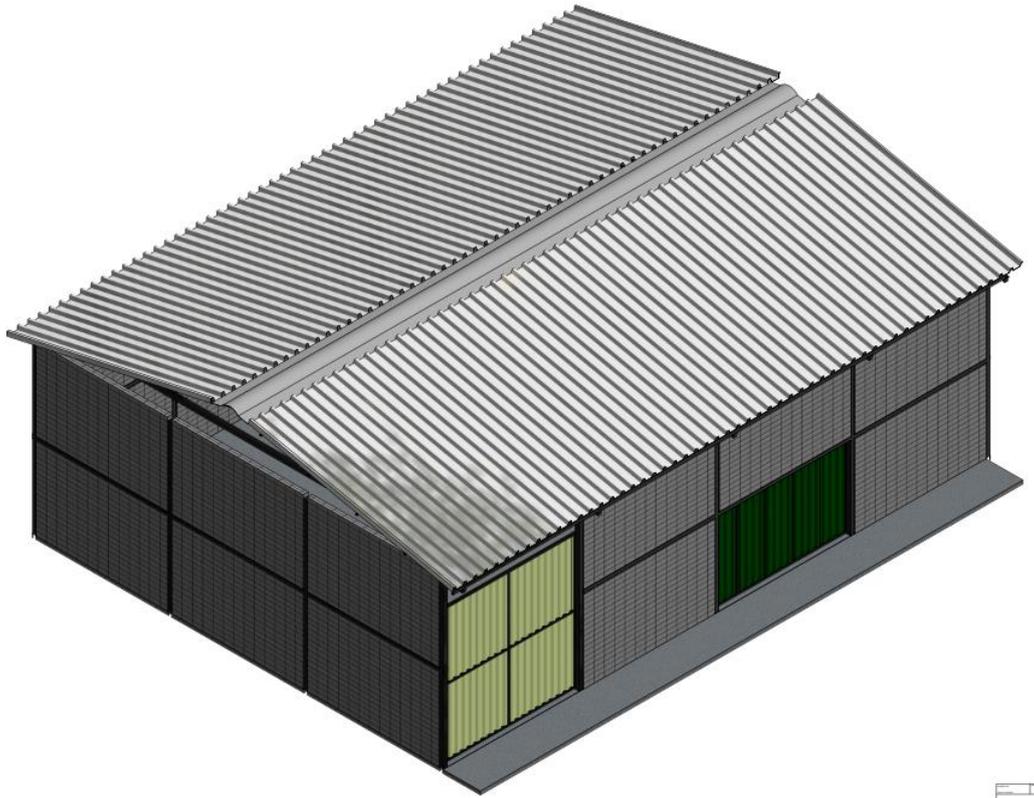
Para calcular el tamaño de la nueva planta se tomó como punto de referencia las actuales instalaciones, cuyas dimensiones permitieron obtener una idea acerca del área que debería ocupar cada puesto de trabajo o lugar de almacenamiento. Otro punto de referencia para calcular las dimensiones del lugar lo constituyó el tamaño de planta, determinado anteriormente en 15,8 millones de unidades/año (o 60 mil unidades por día).

Tabla 28 Bases de cálculo para las áreas de trabajo

Área o puesto de trabajo	Base de cálculo	Superficie (m ²)
Área de almacenamiento de materia prima	Se considerará necesario disponer de una capacidad de almacenamiento suficiente para una semana de producción, ya que el proveedor tarda entre 8 y 10 días en entregar el pedido y un stock de seguridad del 20%. Para producir mil separadores se requieren procesar aproximadamente 35 láminas, por lo tanto, para atender una demanda de 60 mil separadores diarios se requerirán procesar 2100 láminas (11500 semanales). Las láminas de cartón (materia prima) se almacenan en pallets, cuyas dimensiones son 1,2*1,2 m. El número máximo de láminas que se pueden apilar sobre un pallet es de 1100, cuya altura es de 4 m. El método de almacenamiento utilizado para este material es el apilamiento cubico, es decir se colocan uno encima de otro hasta formar una columna y luego un bloque rectangular.	54
Área de almacenamiento de tiras	Se considerará necesario disponer de una capacidad de almacenamiento igual a la producción de 1 día laborable más un porcentaje de stock de seguridad. Las tiras se almacenan apilándolas en rumas de hasta 400 tiras cada una. De cada tira se pueden obtener seis separadores en promedio, por lo que para atender una demanda diaria de 60 mil separadores se requerirán como mínimo 10 mil tiras, a esto al que añadirle un stock de seguridad del 20%. Cada columna de tiras tiene una dimensión promedio de 1,2*0,2 m	11
Área de almacenamiento de producto terminado	Los separadores se embalarán en paquetes de 500 unidades, y luego se apilan uno encima de otro en rumas de hasta 6 paquetes. Considerando que para la capacidad actual (31 mil unidades/día) se requiere un espacio de 19 m ² se estima que para la capacidad proyectada será necesario duplicar el área de almacenamiento.	38
Puesto de empaclado	Para esta sección se requieren: una mesa de 1,9*1,2 m y una envolvedora cuyas dimensiones son 1,2*0,7 m. Debido a que en esta área trabaja una persona se le añadirá un espacio de 2 m ² según lo dispone el Decreto Ejecutivo 2393:1985.	9
Corte de laminas	Esta sección consta de: una refiladora cuyas dimensiones son de 3,1*1,1 m y un puesto de recolección de tiras de 2,2*0,75. Debido a que en este puesto trabajaran dos personas se le añadirá un espacio de 4 m ² según lo dispone el Decreto Ejecutivo 2393:1985.	20
Corte de tiras	Esta sección consta de: una cortadora semiautomática cuyas dimensiones son 1,5*1,2 m y un puesto para recolección de separadores cuya dimensión es de 1,5*1 m. En este puesto trabajará una sola persona por lo que se le añadirá un espacio de 2 m ² según lo dispone el Decreto Ejecutivo 2393:1985.	12
Pasillos	Los espacios requeridos para los pasillos se lo calculo considerando el flujo de material y el número de personas que laboraran en la planta.	48
Total		192

Elaborado por: El autor

Figura 26 Diseño del nuevo galpón para la producción de separadores



Elaborado por: El autor

3.2.4. Inversiones del proyecto

3.2.4.1. Maquinaria, equipo y herramientas

El proceso productivo consta actualmente de dos maquinarias: una refiladora y una sierra circular de mesa, en el caso de esta última será reemplazada por una cortadora semiautomática para mejorar el proceso de corte de tiras. Se conservará la refiladora ya que se considera que es eficiente para el corte de láminas. Otras de las adquisiciones que se realizará para la mejora de los procesos será una envolvedora orbital con el fin de optimizar proceso de empaclado. La empresa fabricante de la nueva maquinaria será la empresa Cooperación Técnica Industrial (COPIN), quien ya diseño anteriormente tanto la sierra circular como la refiladora para DP Global Service.

Entre las herramientas que serán necesarias para la nueva planta constan: reglas metálicas, flexómetro, juego de hexagonales, palanca ratchet, marcadores y demás herramientas manuales, la mayoría de las cuales ya fueron adquiridas anteriormente, sin embargo, deben

renovarse cada cierto tiempo, por lo que su cuyo costo anual no es significativo pero que se tomarán en cuenta en la evaluación financiera.

Tabla 29 Inversiones fijas – Maquinaria, equipos y herramientas

Descripción	Cantidad	Precio unitario (\$)	Total (\$)
Maquinaria y equipo			
Cortadora semiautomática de cartón	1	7000	7000
Envolvedora	1	380	380
Herramientas			
Regla metálica	2	2,15	4,30
Flexómetro	1	6,50	6,50
Juego de hexagonales	1	5,55	5,55
Palanca ratchet	1	7,35	7,35
Total			7.403,70

Fuente: Estudio técnico

Elaborado por: El autor

3.2.4.2. Inmuebles (Infraestructura)

La infraestructura a construirse como se mencionó anteriormente será un galpón industrial de 12*16 m. Para determinar el valor total de la inversión se realizaron cotizaciones a diversos proveedores de materiales de construcción (ver anexos 5) a fin de determinar aquellos que ofrecen mejor precio y facilidades de pago. Posterior a esto en un trabajo conjunto entre la gerencia y el autor del estudio se establecieron las cantidades requerida de cada material consultando con albañiles de construcción para posteriormente determinar el costo total de la obra.

Tabla 30 Inversiones fijas - Galpón Industrial

	Detalle	Proveedor	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total (USD)
Piso y cerramiento	Arena, ripio y Piedras	Varios	620	1	620
	Pigmento azul (libras)	Ferricabas	0,65	108	70,2
	Alambre galvanizado	Ferricabas	28,8	2	57,6
	Tiñer (litros)	Ferricabas	1,14	31	35,34
	Acabados	Ferricabas	66,2	1	66,2
	Bioplast (Caneca 20 litros)	Ferricabas	24,11	1	24,11
	Tubería para desagüe	Ferricabas	59,31	1	59,31
	Varilla ANDEC de 10	Ferricabas	5,46	48	262,08
	Varilla ANDEC de 8	Ferricabas	3,55	36	127,8
	Varilla ANDEC de 12	Ferricabas	7,94	17	134,98
	Bloques de 15	Fabrica revelo	0,29	2700	783
	Cemento Chimborazo	Ferricabas	6,93	49	339,57
Estructura metálica	Correa G 100*50*15 espesor 2 mm	IPAC	12	36	432
	Correa G 100*50*15 espesor 3 mm	IPAC	22,75	2	45,5
	Correa G 125*50*15 espesor 2 mm	IPAC	13,3	49	651,7
	Correa G 125*50*15 espesor 3 mm	IPAC	19,42	28	543,76
	Pintura anticorrosiva gris (Galón)	Ferricabas	10,14	11	111,54

	Electrodos	Ferricabas	2,01	112	225,12
	Discos de corte	Ferricabas	4,9	15	73,5
	Desoxidante metal (Galón)	Ferricabas	9,19	1,5	13,785
Techo	Galvalume 6*1,1 m espesor 0,35mm	DIPAC	24,47	46	1125,62
	Translucidos	DIPAC	59,84	4	239,36
	Silicón SISTA transparente	Ferricabas	3,15	2	6,3
Puertas	Tol galvanizado 1/32	Ferricabas	15,6	22	343,2
	Tol galvanizado 1/40	Ferricabas	9,87	2	19,74
Instalaciones eléctricas	Materiales eléctricos en general	Instelcom	739,38	1	739,38
	Instalación	Instelcom	165	1	165
Mano de obra	Albañiles		3700	1	3700
	Soldador		290	1	290
	Concretara		110	1	110
Servicios contratados	Alquiler Alisado		115,2	1	115,2
	Alquiler Andamios		51,2	1	51,2
	Limpieza y Desbanque		90	1	90
	Dobladora		100	1	100
SUMA TOTAL					12.264,13
IVA 14%					1.093,08
TOTAL					13.357,21

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: El autor

3.2.4.3. Muebles y enseres

Entre las inversiones a realizarse por este rubro constan un estante para el almacenamiento de tiras y algunos pallets para el almacenamiento de materia prima. Cabe recalcar que la empresa cuenta con la mayoría de muebles y enseres para iniciar el proyecto por lo que la inversión por concepto de este rubro es baja.

Tabla 31 Inversiones fijas - Muebles y enseres

Descripción	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Muebles y enseres			
Pallets de madera (1,2×1,2 m)	4	15,00	60,00
Estante para almacenamiento de tiras	1	160,00	160,00
Total			220,0

Fuente: Estudio técnico

Elaborado por: El autor

3.2.5. Costos de producción

Los costos en los incurrirá la empresa para poner en funcionamiento la planta constan de materia prima, mano de obra y otros costos indirectos. Debido a que se trata de un proyecto de ampliación de capacidad se consideraron únicamente los costos incrementales, es decir, aquellos en los que incurriría las empresas en caso de que este se implementará.

3.2.5.1. Materia prima

Para elaborar separadores se requieren únicamente de dos insumos:

- Las láminas de cartón (materia prima directa)
- Stretch Film (materia prima indirecta)

El cálculo de los requerimientos de materia prima (tanto directa como indirecta) se lo hizo considerando únicamente el incremento de la demanda, debido a que la implementación del proyecto no generaría todas las ventas pronosticadas, sino solo una cantidad adicional. Para ello se restó el volumen de ventas proyectadas menos las ventas históricas del año 2016, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 32 Proyección de incremento de demanda de separadores

Detalle	Cantidad (unidades)		
	2017	2018	2019
Proyección de ventas	10384674	13221682	15769329
Ventas históricas (2016)	5755962	5755962	5755962
Demanda incremental	5.332.038	6.916.038	8.500.038

Fuente: Estudio de mercado – tabla 13 y 16

Elaborado por: El autor

Las láminas de cartón utilizadas en el proceso se diferencian entre sí por el tipo de flauta (ancho de la onda), color y dimensiones, dichas características determinarán el precio de cada tipo de lámina, razón por la cual es importante diferenciarlas. A continuación, se muestran el porcentaje requerido por cada tipo de lámina, dichas cifras fueron otorgadas por la empresa en base a sus datos históricos.

Tabla 33 Porcentaje requerido según tipo de lámina

Descripción	Dimensiones Láminas (m)		Porcentaje requerido según tipo de lámina
	Ancho	Largo	
Lamina Kraft Flauta B	1,05	1,20	18%
Lamina Kraft Flauta B	1,15	1,20	12%
Lamina Kraft Flauta C	1,05	1,20	32%
Lamina Kraft Flauta C	1,15	1,20	26%
Lamina BLANCA Flauta C	1,05	1,20	6%
Lamina BLANCA Flauta C	1,15	1,20	6%

Fuente: DP Global Service

Elaborado por: El autor

Para determinar los requerimientos de materia prima se consultó con la gerencia y los operarios quienes estimaron en base a su experiencia que para fabricar mil separadores requieren procesar aproximadamente 35 láminas. Así mismo por políticas de la empresa se debe mantener siempre un stock de seguridad del 20%. En el siguiente recuadro se muestra los requerimientos de materia prima:

Tabla 34 Costos de producción – Requerimientos materia prima directa

Descripción	Cantidad (unidades)		
	2017	2018	2019
Lamina Kraft Flauta B (1,05×1,2 m)	33592	43571	53550
Lamina Kraft Flauta B (1,15×1,2 m)	22395	29047	35700
Lamina Kraft Flauta C (1,05×1,2 m)	59719	77460	95200
Lamina Kraft Flauta C (1,15×1,2 m)	48522	62936	77350
Lamina BLANCA Flauta C (1,05×1,2 m)	11197	14524	17850
Lamina BLANCA Flauta C (1,15×1,2 m)	11197	14524	17850
Total	186621	242061	297501

Fuente: Tabla 32 y 33

Elaborado por: El autor

La materia prima indirecta utilizada para la elaboración de separadores es el stretch film, un plástico de gran elongación con el cual se empaca y protege al producto. Para calcular el consumo de stretch film por paquete de mil separadores se consultó con los trabajadores quienes en base a su experiencia estimaron que en promedio cada rollo de stretch film de 125mm de ancho permite empacar hasta 8 mil separadores.

Tabla 35 Costos de producción – Requerimientos materia prima indirecta

Descripción	Cantidad (Unidades)		
	2017	2018	2019
Stretch film de 125 mm	667	865	1063

Fuente: DP Global Service – Tabla 32

Elaborado por: El autor

3.2.5.2. Mano de obra

La mano de obra la compondrán los operarios que se encargan de la producción de separadores. Actualmente en la planta laboran dos operarios, gracias a la introducción de una mayor automatizada en los procesos se puede incrementar la producción sin la necesidad de un aumento de mano de obra, por lo que no será necesario contratar o despedir personal en el área de producción de separadores.

Al personal operativo se le cancelará el valor de un sueldo básico establecido por el ministerio de relaciones laborales, más los beneficios de ley.

Tabla 36 Costos de producción - Mano de obra

Detalle	# Operarios	Valor mensual (USD)	Total anual (USD)
Personal operativo			
Salario + beneficios de ley	2	989,875	11878,5

Fuente: DP Global Service

Elaborado por: El autor

3.2.5.3. Costos indirectos de fabricación

Entre estos costos se consideran rubros como: mantenimientos de maquinaria, energía eléctrica, insumos, entre otros, mismo que se detallan a continuación:

Tabla 37 Costos de producción - Costos indirectos de fabricación

DESCRIPCIÓN	Cantidad	Unidad de medida	Valor unitario (\$)	Valor total (mensual)	Valor total (anual)
Aceite 3 en 1	1	unidades	2,05	2,05	24,60
Marcadores	3	unidades	1,00	3,00	36,00
Mantenimiento de máquinas	1	mensual	30,00	30,00	360,00
Energía eléctrica	343,86	(kw/h)/mes	0,10	35,83	429,91
TOTAL				70,88	850,51

Fuente: DP Global Service

Elaborado por: El autor

3.2.6. Gastos

Como se mencionó en el estudio de mercado el proyecto requerirá de la creación de un puesto para un vendedor, quien se encargará de realizar varias de las funciones de ventas ejercidas hasta ahora por la gerencia como: búsqueda de nuevos clientes, cobro de cartera, entre otros. El valor a cancelarse al vendedor es el salario básico unificado más los beneficios de ley. Los gastos de ventas también incluyen rubros como publicidad, página web de la empresa, carteles publicitarios.

Tabla 38 Gastos de ventas

Detalle	Valor mensual (USD)	Total anual (USD)
Salario del personal		
Vendedor		
Salario + Beneficios de ley	494,94	5939,25
Comercialización		
Publicidad		

Página web	20	240
Redes sociales	20	240
Auspicios	80	960
Carteles publicitarios	45	540
Total	659,94	7919,25

Fuente: DP Global Service

Elaborado por: El autor

3.2.7. Distribución de planta

La actual distribución de planta del área de producción de separadores, como se vio en el capítulo 2 mostraba varias deficiencias como una mala ubicación de los puestos de trabajo que impedían el flujo continuo y en línea recta del producto, además de poco espacio para la circulación. La nueva planta a construirse permitirá solucionar varios de los problemas mencionado, pero sobre todo permitirá contar con un área destinada para el empaqueo, lugar de trabajo inexistente en la planta actual debido al poco espacio. Para el diseño de la distribución en planta se hizo uso de la herramienta S.L.P (Sistematic Layout Planning), método ampliamente utilizado para resolver problemas de distribución de planta.

▪ **Análisis de las relaciones entre de actividades**

La nueva planta de producción de separadores contará en total con 6 áreas que estarán estrechamente relacionadas. El nivel de interrelación entre las distintas áreas estará determinado en gran medida por la distancia de recorrido que debe realizar el material a través de cada proceso. Para determinar cuán importante es la proximidad entre una u otra área se hizo uso del diagrama de relación de proximidades.

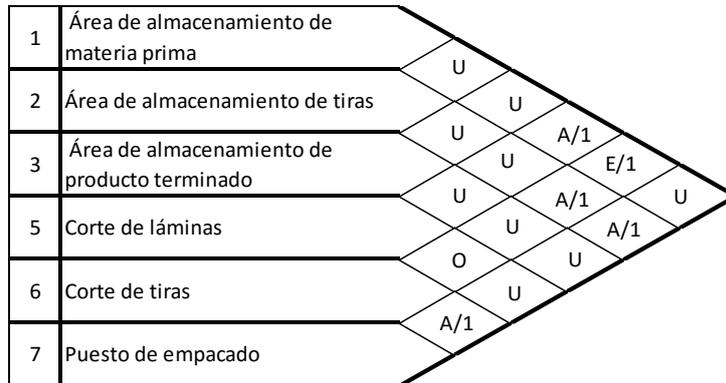
Tabla 39 Simbología de método de localización SLP

Descripción	Código	Definición
Relaciones de proximidad	A	Absolutamente necesario
	E	Especialmente necesaria
	I	Importante
	O	Ordinario
	U	Sin importancia
	X	No deseable
Razones de soporte de cercanía	1	Flujo de materiales
	2	Facilidad de supervisión
	3	Personal
	4	Contacto necesario
	5	Conveniencia

Fuente: (Arcila & Et al, 2016)

Elaborado por: El autor

Figura 27 Diagrama de relación de proximidades

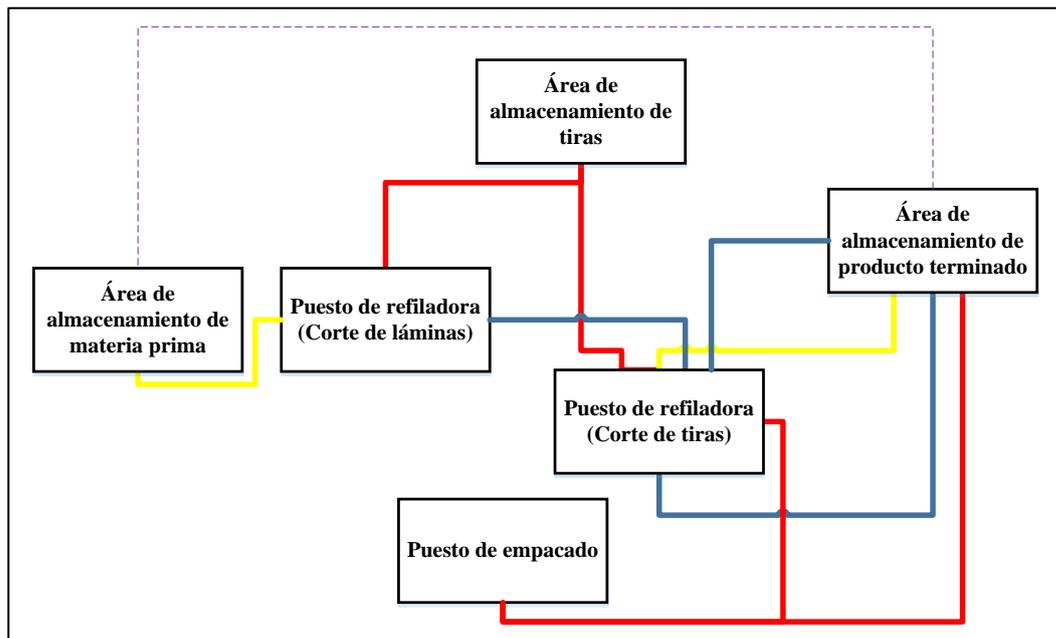


Elaborado por: El autor

▪ **Desarrollo del Diagrama Relacional de Actividades**

El diagrama relacional de actividades es un gráfico en el que las actividades son representadas por nodos unidos por líneas. Estas últimas representan la intensidad de la relación (A, E, I, O, U, X) entre las actividades unidas a partir del código de líneas. Dicho diagrama es un primer bosquejo de la posible ubicación de los espacios dentro de la nueva planta y se lo realizó en base al diagrama de relación de proximidades.

Figura 28 Diagrama relacional de actividades



Elaborado por: El autor

Figura 29 Código de líneas

Absolutamente necesario	
Especialmente necesario	
Importante	
Ordinario	
No deseable	

Elaborado por: El autor

Acorde al diagrama de relacional de actividades se tiene que es absolutamente necesario la proximidad entre el área de almacenamiento de tiras y los puestos de corte de tiras y laminas, debido a mientras más cercanos se encuentren estos, menor será la distancia y tiempos de transporte que realicen los operarios.

▪ **Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios**

Anteriormente se determinaron las diferentes áreas con las que contará la nueva planta a construirse así mismo, así como también las dimensiones de cada una de estas tomando en cuenta varios factores como el nivel de producción a alcanzarse, el número de máquinas y obreros necesarios, entre otros.

Tabla 40 Dimensiones de las áreas de producción de separadores

Nº	Área o puesto de trabajo	Superficie (m ²)
1	Área de almacenamiento de materia prima	54
2	Área de almacenamiento de tiras	11
3	Área de almacenamiento de producto terminado	38
4	Puesto de empacado	9
5	Corte de laminas	20
6	Corte de tiras	12
7	Pasillos	48
Total		192

Fuente: Tabla 28

Elaborado por: El autor

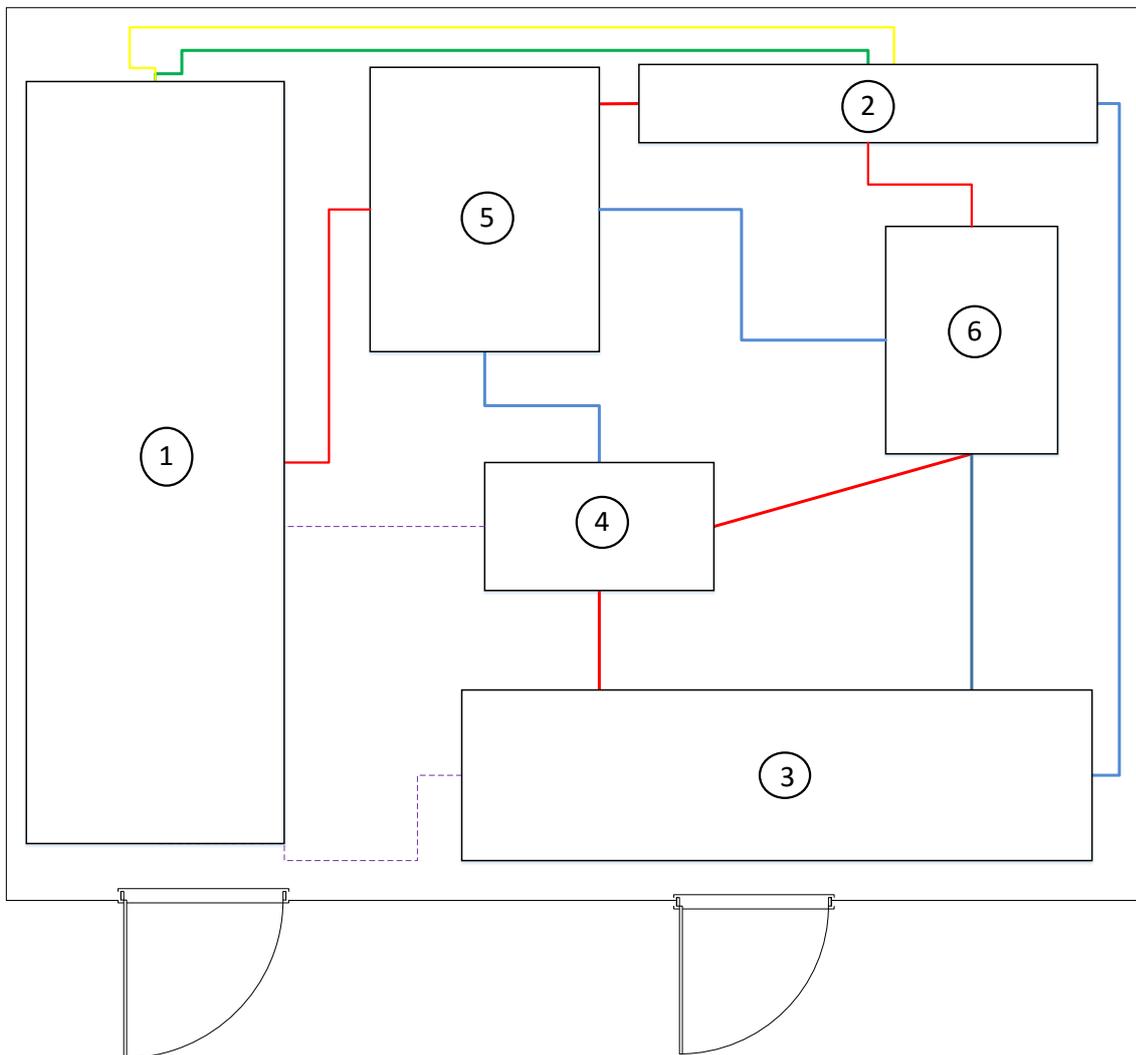
▪ **Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios**

El Diagrama relacional de espacios es similar al diagrama relacional de actividades, con la particularidad de que en este caso los símbolos distintivos de cada actividad son representados a escala, de forma que el tamaño que ocupa cada uno sea proporcional al área necesaria para el desarrollo de la actividad.

Propuesta II

En la segunda propuesta la principal diferencia radica en la disposición del área de almacenamiento de producto terminado. Este se ubicará frente a la puerta de acceso, con lo que se busca que los despachos del material sean lo más ágiles posibles. La disposición de los puestos de trabajo en este caso es más secuencial y ordenada, aunque en ciertas partes los pasillos y áreas de circulación se acortan.

Figura 31 Propuesta II de distribución de planta del área de producción de separadores



Elaborado por: El autor

▪ Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto y selección de la mejor distribución

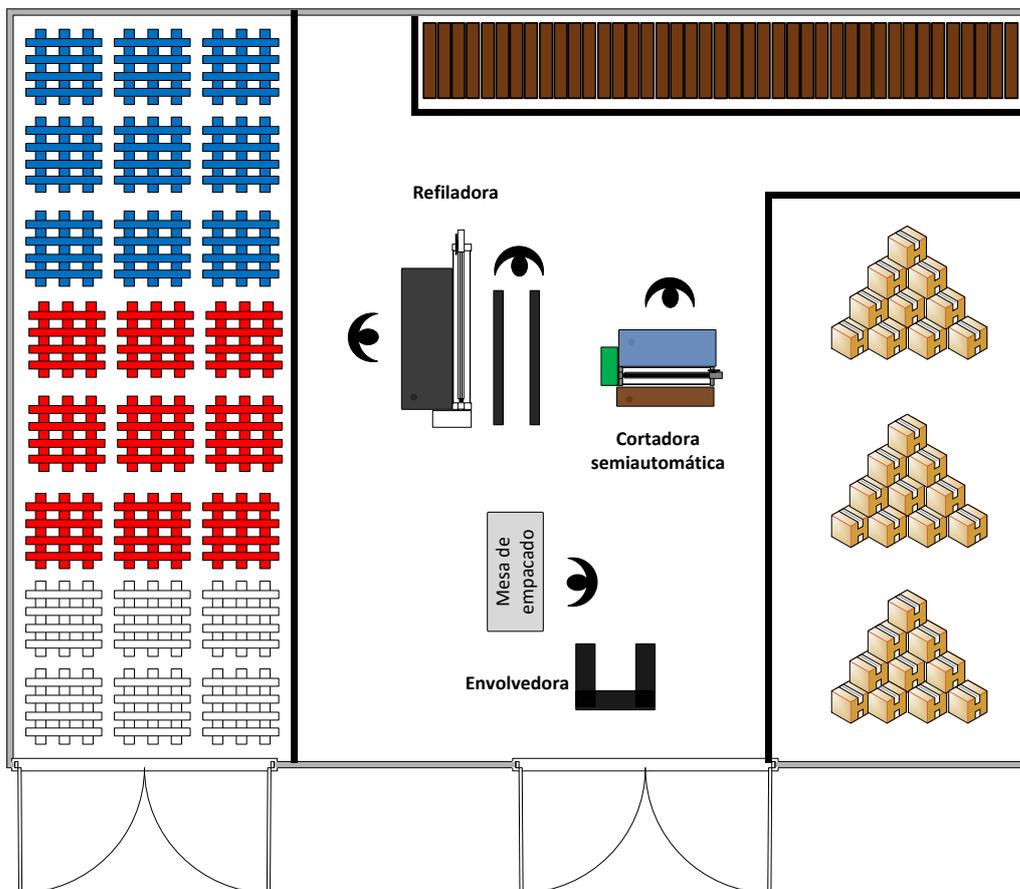
Al analizar las dos propuestas anteriores se puede notar que claramente la primera propuesta permite un mejor aprovechamiento del espacio, ya que con la disposición de las áreas de

almacenamiento y puestos de trabajo se consigue amplias áreas de circulación y pasillos. Tomando en cuenta lo anterior se construyó la distribución de planta para la nueva planta de separadores a partir de la propuesta I.

La distribución de planta propuesta para la nueva planta mejora sustancialmente respecto a la actual pues permite el flujo del material en un solo sentido, así mismo la amplitud de la planta permitirá disponer de espacios adecuados para la circulación de materiales y personas. Se establecieron los puestos de trabajo de trabajo lo más juntos posible y en el centro de la planta a fin de disminuir distancias entre estos y las áreas de almacenamiento.

La materia prima se la almacenará cerca de la primera puerta para facilitar la descarga del material, en tanto que el producto terminado se ubicó al otro extremo del galpón muy cerca de la segunda puerta para facilitar los despachos de pedidos a los clientes. Para los pasillos destinados para el tránsito del personal se dejó un ancho mínimo de 0,8 m según lo dispone el decreto ejecutivo 2393:1985.

Figura 32 Distribución de planta del área de producción de separadores



Elaborado por: El autor

3.3. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO

Durante esta etapa se realizó la evaluación del proyecto mediante a través de varios indicadores de evaluación a fin de determinar la factibilidad del mismo.

3.3.1. Inversión total del proyecto

El presupuesto de inversiones consta de tres elementos: Inversiones fijas, inversiones diferida y capital de trabajo.

Entre las inversiones fijas a realizarse se encuentran: la construcción de un galpón industrial, reemplazo de la maquinaria de corte de tiras, compra de muebles y enseres, entre otros. Las inversiones diferidas corresponderán a todos aquellos desembolsos realizados por concepto de estudio previos y permisos de funcionamiento según estipulan las leyes y reglamentos que rigen en la provincia de Pichincha. Por último, el capital de trabajo corresponderá a todos aquellos rubros necesarios para poder iniciar las operaciones en la nueva planta entre estos constan: materia prima, mano de obra e imprevistos, todos estos costos se calcularon para para un periodo de 2 meses.

Tabla 41 Inversión total del proyecto

Detalle	Valor total (USD)
Inversiones fijas	
Infraestructura (Galpón industrial)	13.357,21
Maquinaria y equipo	7.380,00
Herramientas	23,70
Muebles y enseres	220,00
Inversiones diferidas	
Estudio de factibilidad	140
Patente	250
Capital de trabajo	
Materia Prima Directa	21.567,65
Materia Prima Indirecta	241,36
Mano de Obra Directa	1.979,75
Imprevistos	1.049,05
Total	46.208,72

Fuente: Estudio técnico

Elaborado por: El autor

3.3.2. Costos de producción

Para las proyecciones de los costos de producción se utilizaron las estimaciones del Banco Central del Ecuador, el cual sitúa una tasa de inflación anual del 3,42% para los próximos dos años.

3.3.2.1. Materia prima directa

Los requerimientos de materia prima directa se valoraron tomando en cuenta los datos de la tabla 34 en la cual ya se establecieron las cantidades necesaria según el tipo de lámina. Los precios de cada lámina fueron ajustada acorde a la inflación proyectada, a fin de tener datos más fiables.

Tabla 42 Proyección de costos -Materia prima

Descripción	Monto (USD)		
	2017	2018	2019
Lamina Kraft Flauta B (1,05×1,2 m)			
Cantidad (Unidades)	33592	43571	53550
Precio Unitario	0,61	0,63	0,66
Subtotal	20617	27657	35154
Lamina Kraft Flauta B (1,15×1,2 m)			
Cantidad (Unidades)	22395	29047	35700
Precio Unitario	0,67	0,69	0,72
Subtotal	15049	20187	25660
Lamina Kraft Flauta C (1,05×1,2 m)			
Cantidad (Unidades)	59719	77460	95200
Precio Unitario	0,67	0,69	0,72
Subtotal	39930	53564	68083
Lamina Kraft Flauta C (1,15×1,2 m)			
Cantidad (Unidades)	48522	62936	77350
Precio Unitario	0,71	0,74	0,76
Subtotal	34672	46510	59117
Lamina BLANCA Flauta C (1,05×1,2 m)			
Cantidad (Unidades)	11197	14524	17850
Precio Unitario	0,81	0,84	0,87
Subtotal	9117	12230	15545
Lamina BLANCA Flauta C (1,15×1,2 m)			
Cantidad (Unidades)	11197	14524	17850
Precio Unitario	0,89	0,93	0,96
Subtotal	10020	13441	17085
Total	129406	173589	220643

Fuente: DP Global Service - Tabla 34

Elaborado por: El autor

3.3.2.2. Mano de obra directa

Para la proyección del salario se promediaron las tasas de crecimiento de años anteriores, dando como resultado promedio de 4,8%, dato que servirá para tener un estimado del crecimiento del salario en los próximos años. En la siguiente tabla se muestra el costo total anual por concepto de mano de obra directa, en la cual ya se ajustaron los salarios acorde al crecimiento proyectado.

Tabla 43 Proyección de costos - Mano de obra

Detalle	Monto (USD)		
	2017	2018	2019
Mano de obra directa			
Numero de operarios	2	2	2
Salario + beneficios de ley	494,94	518,69	543,59
Total	11878,50	12449,69	13048,34

Fuente: Tabla 36

Elaborado por: El autor

3.3.2.3. Costos indirectos de fabricación

Entre los costos indirectos se encuentran la materia prima indirecta y otros costos como energía eléctrica, mantenimientos de máquinas, entre otros, que no actúan de manera directa en la producción, pero que hay que tomarlos en cuenta. En el presente proyecto no se tomó en consideración la mano de obra indirecta ya que, al tratarse un negocio pequeño, funciones como la supervisión del personal, control de la producción, entre otras pueden realizarlas la misma administradora y/o el gerente sin que interfieran en sus actividades habituales.

Los requerimientos de materia prima indirecta se los determinó sobre la base de la tabla 35. Al igual que en el cálculo de la materia prima se estimó una tasa de inflación del 3,42% para la proyección de los precios. El monto total por concepto de otros costos indirectos se lo cálculo sobre la base de la tabla 37 cuyo valor total ascendía a 850,51 dólares, valor que igualmente fue ajustado a la inflación proyectada.

Tabla 44 Proyección de costos - Costos indirectos de fabricación

Detalle	Monto (USD)		
	2017	2018	2019
Materia prima indirecta (Stretch Film)	1448,18	1942,64	2469,22
Cantidad (Unidades)	667	865	1063
Precio Unitario	2,17	2,25	2,32
Otros costos indirectos	850,51	879,60	909,68
Total	2.298,69	2.822,24	3.378,90

Fuente: Tabla 35 y 37

Elaborado por: El autor

A continuación, se muestra el resumen de los costos de producción en los que se incluye tanto costos directos como indirectos:

Tabla 45 Proyección de costos de producción

DETALLE	Monto (USD)		
	2017	2018	2019
Materia Prima directa	129.405,92	212.693,54	261.085,01
Mano de obra directa	11.878,50	12.449,69	13.048,34
Costo indirecto de fabricación	2.298,69	2.822,24	3.378,90
TOTAL	284.840,77	334.949,84	388.155,49

Fuente: Tabla 42,43 y 44

Elaborado por: El autor

3.3.3. Gastos

Los montos considerados como gastos de ventas corresponden al pago del personal de ventas y publicidad, mismo que fueron calculados en la tabla 38. Cabe acotar que estos valores no son cubiertos en su totalidad por el área de producción de separadores. La empresa posee otras fuentes de ingreso en el mismo negocio como la venta de cajas, suministros florícolas y serigrafía que en conjunto representan el 65% de los ingresos de la empresa, por lo tanto, para determinar los gastos totales del nuevo proyecto se consideró solo el 35% del total calculado en la tabla 38.

Tabla 46 Proyección de gastos de ventas

Detalle	Monto (USD)		
	2017	2018	2019
Personal de ventas			
Vendedor	2078,74	2178,70	2283,46
Publicidad	630,00	651,55	673,83
Total	2708,74	2830,24	2957,29

Fuente: Tabla 38

Elaborado por: El autor

3.3.4. Depreciaciones

Para realizar el cálculo de las depreciaciones y amortizaciones se utilizó los porcentajes dispuestos en el reglamento a la ley de régimen tributario interno.

Tabla 47 Depreciaciones (porcentaje)

Descripción	% de depreciación	Vida útil (años)
Inmuebles	5	20
Maquinaria		
Instalaciones	10	10
Muebles y encerados		
Herramientas	20	5
Vehículos	20	5

Fuente: Reglamento de aplicación de la ley de régimen tributario interno (SRI)

Elaborado por: El autor

Tabla 48 Depreciación de activo fijo

Activo	Valor de salvamento	Base depreciable	Vida útil	Depreciación anual		
				2017	2018	2019
Galpón Industrial	1.335,72	12.021,49	20	601,1	601,1	601,1
Pallets de madera	6,00	54,00	10	6,75	6,75	6,75
Estante para almacenar tiras	16,00	144,00	10	14,40	14,40	14,40
Cortadora semiautomática	700,00	6.300,00	10	630	630	630
Envolvedora	38,00	342,00	10	34,20	34,20	34,20
Regla metálica	0,43	3,87	5	0,77	0,77	0,77
Flexómetro	0,65	5,85	5	1,17	1,17	1,17
Juego de hexagonales	0,56	5,00	5	1,00	1,00	1,00
Palanca ratchet	0,74	6,62	5	1,32	1,32	1,32
Total				1.289,34	1.289,34	1.289,34

Elaborado por: El autor

3.3.5. Financiamiento

DP Global Service no pedirá préstamos bancarios, por lo tanto, no generará intereses. Todo el monto requerido para el nuevo proyecto fue generado previamente en su tiempo de trabajo en el mercado, aquí cabe resaltar que la empresa cuenta con otras fuentes de ingresos aparte del negocio de separadores como la venta de cajas, insumos florícolas e impresiones serigráficas por lo que parte del dinero generado por todas estas fuentes servirá para iniciar el proyecto de inversión.

Se resalta el hecho de que la materia prima directa se obtendrá mediante crédito a plazos de entre 30 y 60 días sin que el proveedor cobre ningún tipo de interés adicional gracias a los convenios que tiene la empresa con este.

3.3.6. Amortización del capital

Si bien no se realizará ningún préstamo para la ejecución del proyecto, conviene analizar el monto que generaría el valor total de la inversión por concepto de pago de interés, en caso de que estos se depositaran en algún banco. Los bancos ofrecen una alternativa de inversión denominada certificados de depósitos a plazos fijos, cuya capitalización del interés se lo hace acorde a los plazos y montos determinados por la entidad bancaria.

De entre las entidades financieras consultadas se determinó que Banco Capital es la que mejor tasa de rentabilidad ofrece para depósitos a plazo fijo, otorgando una tasa del 7,15% para depósitos superiores a USD 500 a un período de un año. Los valores generados en este caso por la capitalización del interés se lo considerará dentro del análisis financiero ya que constituyen montos que la empresa deja de percibir a cambio de invertir el dinero en este proyecto.

Tabla 49 Capitalización del interés en un depósito a plazo fijo

Beneficiario		DP GLOBAL SERVICE	Numero de cuotas		3
Institución		BANCO CAPITAL	Interés		7,15%
Plazo		Anual	Aportación anual		15.489,76
Años	Saldo inicial	(+) aportaciones	(=) Capital	(+) Intereses	(=) Saldo final
1	-	15.489,76	15.489,76	1.107,52	16.597,27
2	16.597,27	15.489,76	32.087,03	2.294,22	34.381,25
3	34.381,25	15.489,76	49.871,01	3.565,78	53.436,79
Total				6.967,52	

Fuente: Banco Capital

Elaborado por: El autor

3.3.7. Presupuesto de ingresos

Los ingresos adicionales que generaría el proyecto van a depender del valor monetaria por concepto de ventas del producto, por lo que para determinarlos primero se establecerá el precio de venta.

3.3.7.1. Determinación del precio del producto

El precio unitario de los separadores se los determinó sumando el costo unitario de producción más un margen de utilidad. Para determinar el costo unitario de producción se sumaron los costos variables (mano de obra directa, materia prima directa y otros costos indirectos) más los costos fijos (ventas, administrativos, depreciación, etc.) determinados anteriormente y se los dividió para el volumen de ventas.

El margen de utilidad se lo definió basándose en el porcentaje promedio que ha venido manejando la empresa anteriormente, cuyo valor es del 20% en lo que respecta a venta de separadores. A pesar de los gastos en los que se incurriría la empresa con la implementación del nuevo proyecto, dicho margen de utilidad no podrá modificarse ya que como se vio en el estudio de mercado existen ciertos proveedores de separadores que poseen precios más bajos que la empresa, por lo que para incrementar las ventas será necesario establecer precios competitivos que permitan desplazar a la competencia.

Cabe recalcar que dada la infinidad de medidas en las que se fabrican los separadores, es imposible determinar un precio único del producto por lo que el valor mostrado a continuación es solo un precio promedio referencial.

Tabla 50 Precio de venta del producto

Detalle	Valor
Costo total de producción	147.393,16
Costos variables	143.583,11
Costos fijos	3.810,05
Costo unitario promedio	0,0276
Utilidad por unidad (20%)	0,0055
Precio unitario promedio de venta	0,0332

Fuente: Tabla 42, 43,44 y 46

Elaborado por: El autor

Los ingresos incrementales se los obtuvo multiplicando el precio promedio unitario por la cantidad de demanda adicional que se alcanzaría en caso de implementarse el proyecto, calculada anteriormente en la tabla 32. El cálculo del precio del producto para los siguientes años se lo hizo considerando una tasa de inflación del 3,42%.

Tabla 51 Presupuesto de ingresos

Detalle	2017	2018	2019
Demanda (unidades)	5.332.038	6.916.038	8.500.038
Precio unitario promedio (USD)	0,0335	0,0339	0,0346
Ingresos incrementales	178.755	234.723	294.319

Fuente: Tabla 32 y 50

Elaborado por: El autor

3.3.8. Presupuesto de egresos

Para el presupuesto de egresos incrementales se tomó en cuenta los costos de producción, así como aquellos gastos financieros y de ventas, determinados anteriormente.

Tabla 52 Presupuesto de egresos proyectados

Detalle	Monto (USD)		
	2017	2018	2019
Costos de producción	143.583,11	227.965,46	277.512,25
Materia Prima directa	129.405,92	212.693,54	261.085,01
Mano de obra directa	11.878,50	12.449,69	13.048,34
Costo indirecto de fabricación	2.298,69	2.822,24	3.378,90
Gastos de venta	2708,74	2830,24	2957,29
Personal de ventas	2078,74	2178,70	2283,46
Publicidad	630,00	651,55	673,83
Gastos financieros	1101,31	2281,36	3545,78
Intereses	1101,31	2281,36	3545,78
Total de egresos	147393,16	233077,06	284015,32

Fuente: Tabla 45, 46 y 49

Elaborado por: El autor

3.3.9. Estado de resultados

También conocido como la cuenta de pérdidas y ganancias, en él se muestra la utilidad neta de la empresa, y su importancia radica en que los flujos netos aquí determinados son las cantidades que se usan en la evaluación económica. A continuación, se muestra el cálculo del estado de pérdidas y ganancias probable de la empresa DP Global Service, para los siguientes tres años.

Tabla 53 Estado de resultados

Descripción	2017	2018	2019
Ingreso	176.871,79	279.692,47	340.818,39
(+) Ventas	176.871,79	279.692,47	340.818,39
Costos de producción	144.872,45	229.254,80	278.801,59
(-) Materia Prima directa	129.405,92	212.693,54	261.085,01
(-) Mano de obra directa	11.878,50	12.449,69	13.048,34
(-) Costo indirecto de fabricación	2.298,69	2.822,24	3.378,90
(-) Depreciaciones	1.289,34	1.289,34	1.289,34
Utilidad bruta en ventas	31.999,34	50.437,67	62.016,80
Gastos operacionales	2.708,74	2.830,24	2.957,29
(-) Gastos de ventas	2.708,74	2.830,24	2.957,29
Utilidad operacional	29.290,60	47.607,43	59.059,51
Gastos financieros	1.101,31	2.281,36	3.545,78
(-) Intereses	1.101,31	2.281,36	3.545,78
Utilidad antes participación de trabajadores	28.189,29	45.326,07	55.513,72
(-) 15% Participación a trabajadores	4.228,39	6.798,91	8.327,06
Utilidad antes de impuestos	23.960,90	38.527,16	47.186,67
(-) 22% Impuesto a la renta	5.271,40	8.475,98	10.381,07
(=) Utilidad neta	18.689,50	30.051,19	36.805,60

Elaborado por: El autor

Los resultados obtenidos muestran un primer criterio para demostrar la factibilidad del proyecto, ya que desde el primer año se tiene utilidades.

3.3.10. Flujo de caja

El flujo de caja de un proyecto constituye un estado de cuenta que resume las entradas y salidas de efectivo a lo largo de la vida útil del proyecto, por lo que permite determinar la rentabilidad de la inversión. El método utilizado para elaborar el flujo de caja fue el método directo, el cual se determinó por la diferencia obtenida de los ingresos y egresos proyectados de efectivo que arrojará la empresa por sus operaciones.

Tabla 54 Flujo de caja del proyecto

RUBRO	Monto (USD)			
	0	1	2	3
(+) Ventas		176.871,79	279.692,47	340.818,39
Total de ingresos		176.871,79	279.692,47	340.818,39
(-) Costos de producción		143.583,11	227.965,46	277.512,25
Materia Prima directa		129.405,92	212.693,54	261.085,01
Mano de obra directa		11.878,50	12.449,69	13.048,34
Costo indirecto de fabricación		2.298,69	2.822,24	3.378,90
(-) Gastos de operación		2.708,74	2.830,24	2.957,29
Gastos de ventas		2.708,74	2.830,24	2.957,29
(-) Gastos financieros		1.101,31	2.281,36	3.545,78
Intereses		1.101,31	2.281,36	3.545,78
(-) 15% Participación a trabajadores		4.228,39	6.798,91	8.327,06
(-) 22% Impuesto a la renta		5.271,40	8.475,98	10.381,07
(-) Inversiones fijas	20.980,91			
(-) Inversiones diferida	390,00			
(-) Capital de trabajo	24.837,81			
Total de egresos	46.208,72	156.892,95	248.351,95	302.723,45
(=) Flujo Neto	-46.208,72	19.978,84	31.340,53	38.094,94
(=) Flujo Neto actualizado	-46.208,72	17.248,36	23.359,37	24.513,18

Elaborado por: El autor

3.3.11. Evaluación de la inversión

El análisis económico y financiero ayuda a visualizar y cuantificar la viabilidad de un proyecto frente a otras posibilidades de inversión, es decir nos ayuda a comparar los beneficios obtenidos por la inversión realizada versus el desembolso de los corrientes proyectados.

3.3.11.1. Costo de capital (TMAR)

El costo de capital o tasa mínima aceptable de rendimiento supone el riesgo sobre la inversión y para calcularlo se requiere conocer la tasa de inflación y el premio al riesgo, para el cálculo de la TMAR se hizo uso de la ecuación 1.

Para evaluar económicamente el presente estudio, se tomó en cuenta una tasa anual de inflación del 3,48% según las proyecciones del Banco Central del Ecuador.

Debido a que la empresa ya ha permanecido de durante un tiempo en el mercado, ya se ha acostumbrado a un ganar un porcentaje de rentabilidad, por lo tanto, el premio al riesgo en este caso constituirá el porcentaje que está acostumbrada a ganar DP Global Service en la operación diaria, cuya tasa es del 12%.

$$\text{TMAR} = 12 + 3,48 + 3,48 * 12$$

$$\text{TMAR} = 15,83 \%$$

3.3.11.2. VAN (Valor Actual Neto)

El VAN es la diferencia entre la utilidad neta y la inversión inicial en este caso para los próximos tres años luego de ejecutado el proyecto. El cálculo del VAN se lo hizo mediante la ecuación 2.

$$\text{VAN} = -46.208,72 + \frac{19.978,84}{(1 + 0,1583)^1} + \frac{31.340,53}{(1 + 0,1583)^2} + \frac{38.094,94}{(1 + 0,1583)^3}$$

V.A.N	USD 18.912,19
--------------	---------------

El valor resultante del VAN es de USD 18.912,19 lo cual quiere decir que en los tres años de operación analizados la inversión realizada para el proyecto es cubierto y genera una ganancia, por lo que se considera rentable.

3.3.11.3. TIR (Tasa Interna de Retorno)

La TIR es la tasa de descuento con la cual el VAN es cero, y permite determinar el valor real de la rentabilidad económica de la inversión. El valor de la TIR fue determinado por medio del software Microsoft Excel, el cual arrojó el siguiente resultado:

T.I.R	18,13%
--------------	--------

La TIR obtenida es superior a la tasa mínima de rendimiento aceptable (TMAR) cuyo valor es de 15,83%, por lo que se puede denotar que la inversión es próspera.

3.3.11.4. Razón Beneficio-costo

Para realizar el cálculo de la relación beneficio-costos se utilizó la siguiente ecuación, en la cual se dividen la sumatoria de valor actualizado del flujo de ingresos para la inversión inicial.

$$\text{Razón} \frac{B}{C} = \frac{\sum \text{flujo ingresos actualizados}}{\text{Inversión inicial}}$$

Reemplazando

$$\text{Razón } \frac{B}{C} = \frac{65.120,91}{46.208,72}$$

$$\text{Razón } \frac{B}{C} = 1,41$$

La relación beneficio costo del proyecto dio como resultado 1,41; es decir, que por cada dólar de inversión se tiene USD 0,41 de utilidad.

3.3.12. Recuperación de la inversión

Es un instrumento que permite medir el tiempo exacto que requiere una empresa para recuperar su inversión inicial en un proyecto. Se estima a partir de las entradas de efectivo.

En la siguiente tabla se muestra el cálculo del flujo acumulado, valor que servirá para calcular el tiempo de recuperación de la inversión:

Tabla 55 Flujo acumulado

Descripción	Años			
	0	1	2	3
Flujo de caja	-46.208,72	17.248,36	23.359,37	24.513,18
Flujo acumulado	-46.208,72	-28.960,36	-5.600,99	18.912,19

Elaborado por: El autor

El período de recuperación es de 2 años, ya que es el último año con flujo acumulado negativo. Existe una parte de la inversión por recuperar en el año 2, la cual se recupera en el año 3. Para determinar en cuantos meses del año 3 se recupera la inversión se realizó una simple división entre el valor absoluto del flujo acumulado del año 2 y el valor del flujo de caja del año 3.

$$\text{Recuperación de la inversión} = 2 + \frac{|5.600,99|}{24.513,18}$$

$$\text{Recuperación de la inversión} = 2,23 \text{ años}$$

E periodo estimado de recuperación de la inversión será de dos años y cuatro meses.

3.4. ESTUDIO DE IMPACTOS

Todo proyecto productivo siempre generará un impacto en la sociedad y en el medio ambiente. Tomando en cuenta que los impactos de este proyecto no pueden ser solamente positivos, es fundamental analizarlos.

Los impactos a que generará la puesta en marcha del proyecto son los siguientes:

- Económicos
- Sociales
- Ambientales

En la siguiente tabla se muestra las escalas de valoración con la se calificará los diferentes criterios a analizarse:

Tabla 56 Matriz de impactos

Valor numérico	Nivel de impacto
-3	Impacto alto negativo
-2	Impacto medio negativo
-1	Impacto bajo negativo
0	No hay impacto
1	Impacto bajo positivo
2	Impacto medio positivo
3	Impacto alto positivo

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El autor

También se hará uso de la siguiente ecuación para el análisis de los impactos

Ecuación 8 Nivel de impacto

$$\text{Nivel de impacto} = \frac{\sum \text{Calificaciones}}{\text{Numero de indicadores}}$$

Para considerar si el grado de impacto del proyecto es positivo, el resultado de la expresión debe estar dentro del rango de la estimación positiva por el contrario, si la valoración es negativa el proyecto no contribuirá con la sociedad.

3.4.1. Impacto económico

Tabla 57 Impacto económico

Indicadores	-3	-2	-1	0	1	2	3	Total
Generación de nuevas fuentes de empleo						X		2
Incremento de la producción							X	3
Incremento de la rentabilidad							X	3
Total								8

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El autor

$$\text{Nivel de impacto} = \frac{8}{3} = 2,67$$

Análisis:

El nivel de impacto es medio positivo debido a que un incremento de la producción también aumenta la rentabilidad de la empresa. Así mismo los indicadores financieros indican que es un proyecto factible y que la empresa debe realizarlo.

Debido a que la mayor producción requerirá de nuevos clientes, el proyecto también generará una nueva plaza de trabajo.

3.4.2. Impacto ambiental

Tabla 58 Impacto ambiental

Indicadores	-3	-2	-1	0	1	2	3	Total
Generación de desperdicios				X				0
Consumo de energía			X					-1
Construcción de la infraestructura			X					-1
Total								-2

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El autor

$$\text{Nivel de impacto} = \frac{-2}{3} = -0,67$$

Análisis:

El mayor daño ambiental que presentaría este proyecto será la puesta en marcha de la ampliación estructural, ya que se deberán mover tierra y escombros del terrero, así mismo durante la etapa de construcción de la infraestructura existirán emisiones de ruido y polvo ya sea por el uso de maquinaria o manejo de materiales.

El proceso productivo a realizarse en la planta generará un impacto ambiental bajo ya que los desperdicio generado producto del corte son pocos, además tomando en cuenta que dichos desperdicios serán enviados a una empresa recicladora el impacto que estos pueden generar es mínimo.

Para minimizar el desperdicio es fundamental que planificación de la producción este en función de las ventas, ya que tener con anticipación toda la información de los pedidos permite a los operarios calcular de mejor manera el número de cortes óptimos a realizarse y aprovechar al máximo las láminas de cartón. Para ello la gerencia tiene planeado instalar un sistema integrado que permita intercambiar información al instante entre todas las áreas de la empresa.

3.4.3. Impacto social

Tabla 59 Impacto social

Indicadores	-3	-2	-1	0	1	2	3	Total
Generación de empleo directo e indirecto						X		2
Mejora en las condiciones de trabajo							X	3
Dinamización de la economía local					X			1
Total								6

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El autor

$$\text{Nivel de impacto} = \frac{6}{3} = 2$$

Análisis:

El nivel de impacto social es medio positivo debido a que generará al menos una plaza de trabajo directa, así mismo se espera que mediante la concurrencia de clientes al lugar negocios cercanos como restaurantes, tiendas y demás servicios puedan beneficiarse dinamizando de esa manera la economía Tabacundeña.

Uno de los aspectos más importantes de este proyecto será la mejora en las condiciones de trabajo. Mediante la construcción de la nueva infraestructura se mejora el tránsito de personal y materiales, así mismo al tener espacios más amplios se evitan riesgos como choques y tropiezos. Por otra parte, el cambio de maquinaria elimina los riesgos de ruido y la emisión de polvo, contribuyendo de esta manera a la mejora de la salud en los trabajadores.

3.4.4. Análisis general de impactos

Tabla 60 Matriz general de impactos

Indicadores	-3	-2	-1	0	1	2	3	Total
Impacto Económico						2,67		2,67
Impacto Social						2		2
Impacto Ambiental			-0,67					-0,67
Total								4

Fuente: Tablas 57,58 y 59

Elaborado por: El autor

$$\text{Nivel de impacto} = \frac{4}{3} = 1,3$$

Análisis:

Luego de realizar un análisis general de cada uno de los impactos del proyecto se obtuvo un promedio de 1,33 lo que equivale a un impacto positivo, lo cual refleja la factibilidad de la ampliación de la capacidad productiva del área de producción de separadores de la empresa DP Global Service.

CONCLUSIONES

- La metodología utilizada (Baca Urbina, 2010) para evaluar el incremento de la capacidad instalada del proyecto constó de tres etapas: análisis del mercado, estudio técnico y evaluación financiera. Los datos utilizados durante este estudio provinieron de fuentes en su mayoría de la propia organización, ya que estos reflejan de mejor manera el desempeño de la empresa en el mercado.
- Mediante el diagnóstico situacional se determinó la existencia de un déficit de espacios del 40% en el área de producción de separadores, así como varios problemas en la distribución de planta. Se detectaron así mismo diversas falencias en el proceso productivo tales como: Un bajo nivel de utilización de las instalaciones (54,81%), métodos de trabajo ineficientes y maquinaria de corte obsoleta
- El estudio de factibilidad realizado arrojó como resultado que la implementación del proyecto resulta viable en vista de que cumple con todos los criterios de evaluación aplicados: Un valor actual neto (VAN) positivo y cuyo valor asciende a USD 18.912,19, una tasa interna de retorno (TIR) del 18,13% que supera a la TMAR cuyo valor era de 15,83% y por último una relación costo-beneficio cuyo resultado fue de \$1,41.

RECOMENDACIONES

- Buscar otras oportunidades de mejora en los procesos que no fueron modificados tales como: recepción de materia prima y corte de láminas. Dichos procesos deberán ser analizados y modernizados con el fin de mejorar la productividad de la planta de separadores.
- Diseñar un plan maestro de producción que permita monitorear constantemente los niveles de inventario, permitiendo de esta manera minimizar los tiempos de entrega, mejorar el nivel de servicio y programar de mejor manera las necesidades de producción.
- La fabricación de separadores de filo blanco representa una mínima parte del total del volumen de producción de la planta, sin embargo, estos se comercializan a precios entre un 20 y 30% más que los separadores Kraft (producto que representa más del 80% de la producción). Se recomienda buscar opciones que permitan incrementar la producción de este ítem, así como también disminuir los costos operativos.

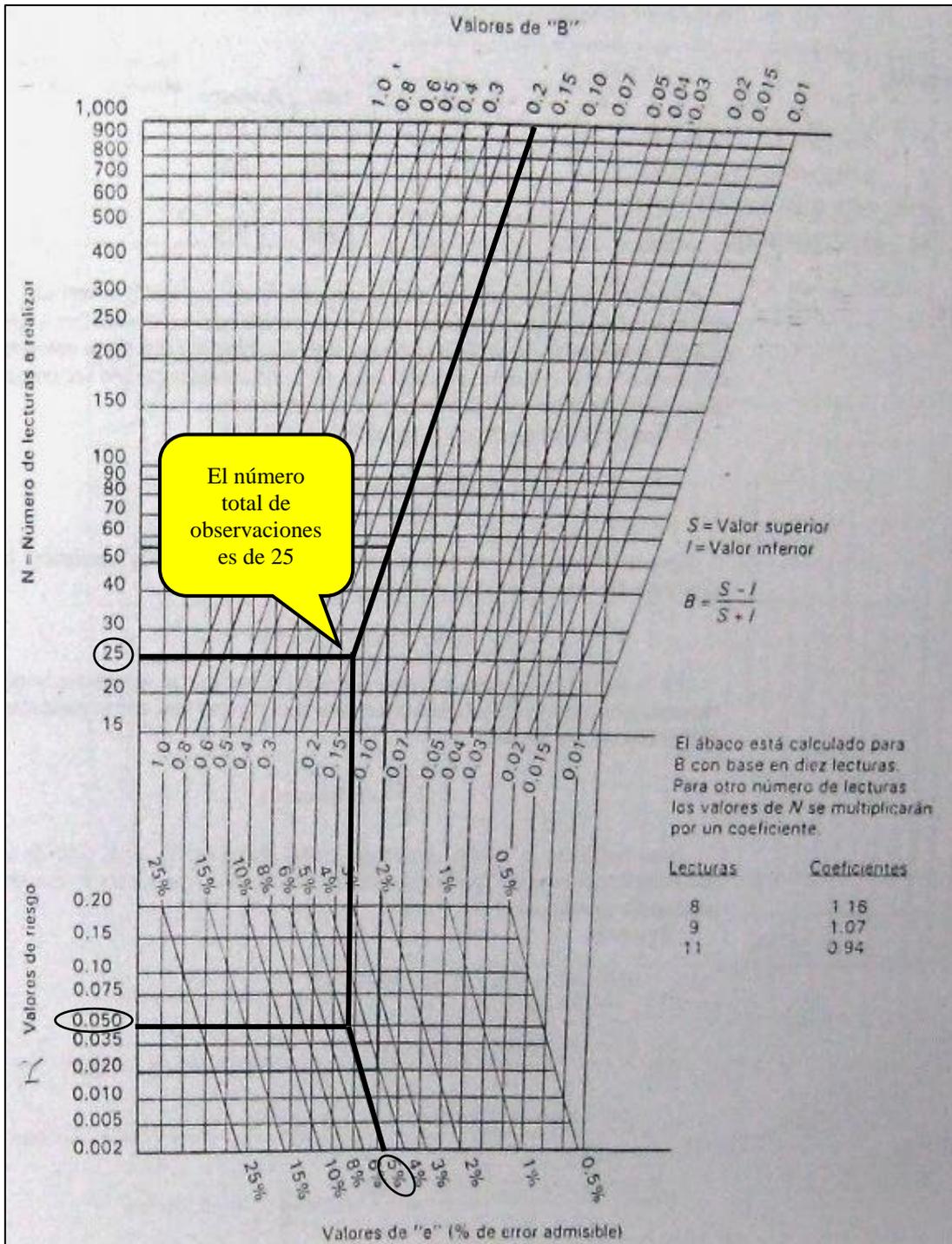
ANEXOS

ANEXO N° 01

FORMATO DE REGISTRO DE TIEMPOS

 GlobalService Solución integral en empaques y embalajes		FORMATO DE REGISTRO DE TIEMPOS											
Área											Estudio N°		
Operación											Hoja N°:	de:	
Estudio de tiempos N°						Metodo utilizado:						Termina:	
Herramientas y calibradores											Comienza		
											Plano N°		
Maquinas/equipo											Ficha numero		
Producto/pieza											Observado por		
Operario											Fecha:		
Descripción del elemento	CICLOS										Suma	Promedio	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			

ANEXO N° 02 ÁBACO DE LIFSON

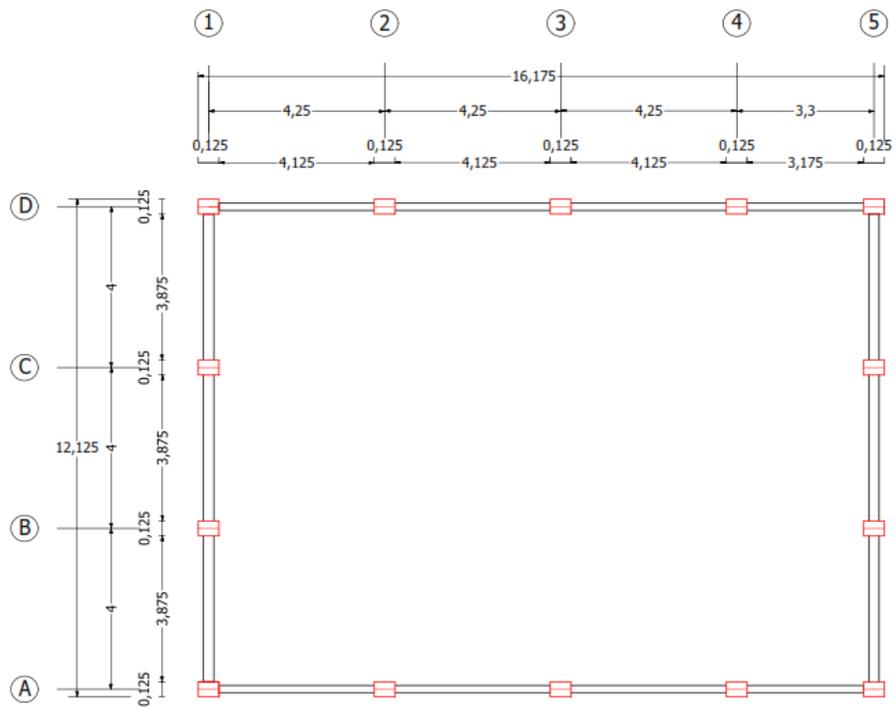


ANEXO N° 03

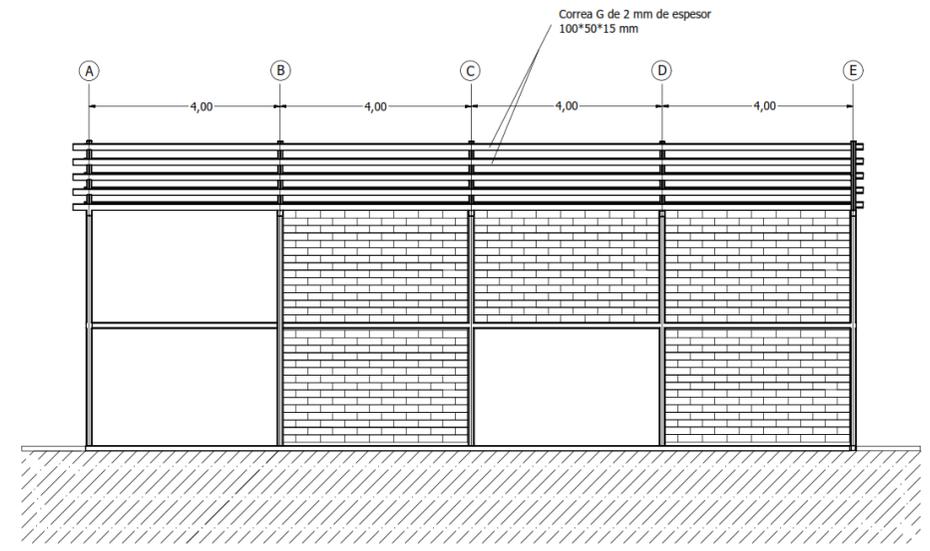
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES		RESUMEN			
Producto	Paquete de mil separadores				
Maquinaria	Refiladora				
	Cortadora semiautomática de cartón				
Operarios	Anibal Imba				
	Dennis Chapi				
Proceso	Producción de separadores	Operario 1	5,64	Operario 1	46%
Metodo	PROPUESTO	Operario 2	5,74	Operario 2	47%
Fecha	Abril, 2017	Maquinaria 1	0,78	Maquinaria 1	6%
		Maquinaria 2	2,50	Maquinaria 2	20%
Tiempo (Segundos)	OPERACIÓN	OPERARIOS		MAQUINARIA	
		Operario 1 (Anibal Imba)	Operario 2 (Dennis Chapi)	Maquina 1 (Refiladora)	Maquina 2 (Cortadora)
11,94	Carga de paquetes de láminas				
38,87	Apilar paquete de láminas				
56,01	Alinear rumas				
74,71	Bajar bulto de lámina				
110,73	Traslado de láminas a refiladora				
125,28	Retirar soguillas				
201,57	Cortar laminas en refiladora				
240,38	Recolección de tiras				
273,67	Traslado de tiras a almacenamiento				
320,48	Transporte de tiras hacia la sierra				
470,48	Cortar tiras en cortadora de cartón				
556,78	Transporte de rumas a mesa				
579,38	Colocar separadores en envolvedora				
699,38	Envolver separadores con stretch film				
739,08	Traslado de paquetes a almacenamiento				

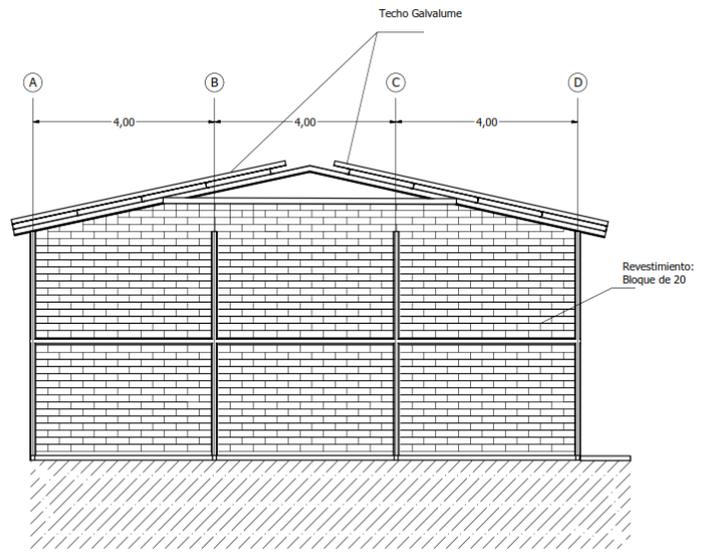
ANEXO N° 04
PLANO GALPÓN INDUSTRIAL DP GLOBAL SERVICE



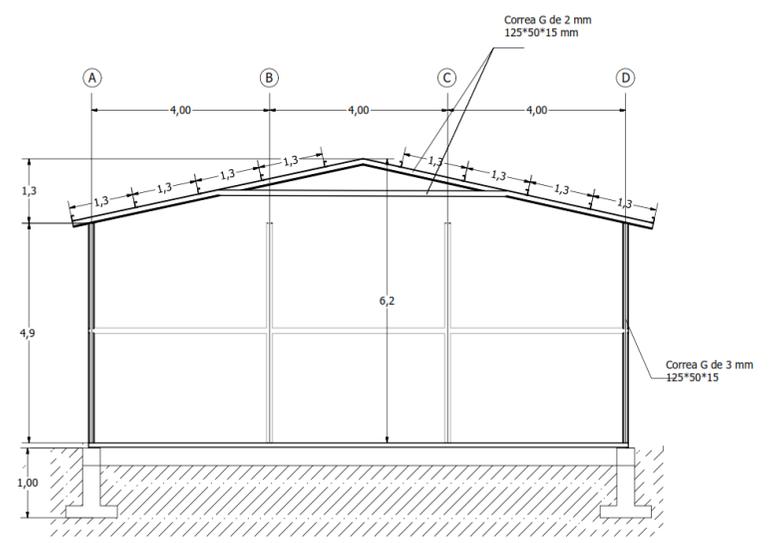
PLANTA ACOTADA GALPÓN



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



CORTE LATERAL

Proyecto	Elaborado por	Revisado por	Fecha	Hoja
				1/1

ANEXO N° 05

PROFORMAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

 FERRETERÍAS FERRIGNOZ CIA LTDA Valasco Ibarrá 040703 y Vicente Estrella RUC: 1792086930001 Tel(s) 022365021 022364808 TABACUNDO - Ecuador						
AILLACHO MARMOL DIEGO FERNANDO ARRIO LA PLAYITA 35 301					PEDIDO No. 11053	
RUC: 1003306709 VENEDOR: CRISTINA LLIGUISUPA					FECHA 18/04/2016	
					VALIDEZ OFERTA 0	
Descripción	Presentación	Cantidad	P.V.P.	% Des	SUBTOTAL	
RECOCIDO 18 20KG (1.25) -	RLLO	1.00	19.8000	0.00	19.80	
SOLDO 10 ELECTRO CABLES -	RLLO	4.00	48.3000	0.00	193.21	
SOLDO 12 ELECTRO CABLES -	RLLO	4.00	29.9100	0.00	119.64	
ANTICOD GL NEG/MATE -	GALON	3.00	9.3300	0.00	27.99	
CAJETIN PLAS/RECT BLANCO ECONOMICO -		8.00	0.2200	0.00	1.79	
CARBONATO A LB 50KG/S -	QQ	1.00	13.5300	0.00	13.53	
CEMENTO BLANCO TOLTEC 50KG -	QQ	0.50	17.1900	0.00	8.59	
CEMENTO GRIS LAFARGE -	QQ	110.00	7.0800	0.00	778.84	
CLAVO 2 1/2" (65*3.45)/C -	LIBRA	5.00	0.4900	0.00	2.46	
CODO TIGRE 4*45 DESAGUE -		9.00	1.4300	0.00	12.86	
CODO TIGRE 4" DESAGUE -		4.00	1.4300	0.00	5.71	
CORREA 100*50*15*3MM (29.71KG) -	UNIDAD	32.00	16.9600	0.00	542.86	
DUCHA BLANCA LORENZ MAXI SHOWER -	UNIDAD	1.00	17.7700	0.00	17.77	
ESPESANTE CELL QP52000 LB -	UNIDAD	10.00	6.0400	0.00	60.36	
ESPONJA PIENLUCIDO MULTIUSO -	UNIDAD	6.00	0.5400	0.00	3.21	
BAÑO EDESA BLANCO -	UNIDAD	4.00	51.3500	0.00	205.38	
MANG LUZ 1/2" NACIONAL -	RLLO	2.00	11.7000	0.00	23.39	
PERMAL CANELA GL -	GALON	2.00	16.3800	0.00	32.77	
REJILLA 2" ALUM -	UNIDAD	6.00	0.8900	0.00	5.36	
ECOCRESINA 20KG BIDON CNCA -		1.00	30.0900	0.00	30.09	
SIFON 1 1/4 C/REJ ACORDEON COMANDO -	UNIDAD	3.00	2.1900	0.00	6.56	
SWITCH VETO 40AMP -	UNIDAD	6.00	10.5400	0.00	63.21	
THINER LACA LT -	UNIDAD	6.00	1.1200	0.00	6.70	
TOMAC KLIK 2S POLARIZADO BLANCO -	UNIDAD	8.00	1.5200	0.00	12.14	
TUBO AGUA 1/2 TIGRE ROSCABLE -	UNIDAD	4.00	3.5300	0.00	14.11	
TUBO LAMP 40W GE 6500K -	UNIDAD	4.00	1.9000	0.00	7.60	
TUBO PLASTDOR VENT 2" -	unidad	4.00	1.6500	0.00	6.61	
TUBO PLASTDOR VENT 4" -	UNIDAD	5.00	3.9200	0.00	19.60	
TUBO TIGRE 4" DESAGUE -		4.00	6.9600	0.00	27.86	
VARILLA 10MM*12M NOVACERO -	QQ	4.00	36.4200	0.00	145.68	
VARILLA 8MM*12M NOVACERO -	QQ	3.00	34.9600	0.00	104.89	
YE PVC 2" -	UNIDAD	2.00	0.5800	0.00	1.16	
YE PVC 4*2" -	UNIDAD	4.00	1.1600	0.00	4.64	
CIENTOS VEINTISEIS 50/100			Subtotal Imponible		2,501.01	
			Subtotal No Imponible		25.37	
DRIZADO			0.00% Descuento		0.00	
			12% I.V.A.		300.12	
			TOTAL		2,826.50	



Proforma No. CT000086

Fecha de Emisión : 14/04/2016

Cliente : PAILLACHO MARMOL DIEGO FERNANDO

Teléfono : SN

Dirección : TABACUNDO LA PLAYITA

Atención a :

Código Item	Nombre descriptivo	Cantidad	Precio Unitario	Total Bruto
6ARR18	ALAMBRE RECOSIDO NEGRO 18	1.00	19.90	19.90
7AS10I	- ALAMBRE SOLIDO ELECT 10	4.00	50.42	201.67
7AS12I	- ALAMBRE SOLIDO ELECT 12	4.00	26.88	107.53
ANDNG1	- ANTICORROSIV NEGRO GALON	3.00	9.74	29.22
7CRP2	- CAJETIN PLASTICO RECTANG	8.00	0.35	2.83
CACQ1	- CARBONATO QUINTAL CECAL	1.00	11.00	11.00
CBQ2	- CEMENTO BLANCO 25 KG	1.00	11.59	11.59
CESQ1	- CEMENTO SELVA A	110.00	7.15	786.02
6CH25	- CLAVO HIERRO LBS 21/2	5.00	0.75	3.76
COV445	- CODO PVC 4*45	9.00	1.69	15.22
COV490	- CODO PVC 4*90	4.00	1.42	5.67
8G1003	CORREA 100*50*15*3	32.00	17.00	544.00
DUL2	- DUCHA LORENZETTI AZUL	1.00	15.99	15.99
ESL1	- ESPEZANTE LIBRA	10.00	5.99	59.94
288	ESPONJA	6.00	0.46	2.77
INE1	INODORO EDESA BLANCO	4.00	50.00	200.00
MALRM12	- MANGUERA LUZ 1/2 ROLLO	2.00	12.22	24.45
PICP1	PINTURA PERMALATEX CANELA GL	2.00	13.63	27.26
RAL2	REJILLA 2	6.00	1.11	6.64
RESC1	RESINPLAS CANECA	1.00	32.71	32.71
SIMUY114	SIFON YETKA 114	3.00	2.88	8.63
7SV2	- SUWIS VETO 220	6.00	10.91	65.46
TILA1	- TINER LACA LT	6.00	1.24	7.43
7TE1	- TOMA CORRIENTE KLIK W	8.00	1.65	13.20
TUHP12	TUBO AGUA HERCUPLAS 1/2	4.00	4.05	16.18
7TF140	- TUBO FLORESENTE 1*40	4.00	1.96	7.92
TURI2	TUBO PVC 2	4.00	2.57	10.30
TURI4	TUBO PVC 4	5.00	3.94	19.72
TURI45	TUBO RIVAL 4	4.00	6.77	27.10
VACT10	- VARILLA ADELGA 10	24.00	5.91	141.81
VACT8	- VARILLA ADELGA 8	27.00	3.90	105.30
YEV2	- YE PVC 2	2.00	0.36	0.73

COMERCIAL KYWI S. A.
 AGENCIA 29 (CAYAMBE)
 RUC : 1790041220001
 TELF : 364441
 CIUDAD : QUITO

AUTOIMPRESORES AUTORIZACION S.R.L. 1116440266 DEL 23/FEB/2015
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL-RESOL-SRI
 P. R. O. F. O. R. M. A. No. 336624
 DOCUMENTO SIN VALOR COMERCIAL

RUC : 1003306700001 Cod. Cliente: 888885 0
 Sr. (s) : GLOBAL SERVICE
 DIRECCION : CAYAMBE
 TELEFONO : 0990746423
 VENDEDOR : RONALD IZAMA

FECHA DE EMISION : 2016/04/13 Pag.: 1
 VALIDO HASTA : 2016/04/20

GLOBAL SER DIEGO PAJ

CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	PREC-UNIT	TOTAL
4308	COMBO CONSERVER BLANCO	4	162.500000	650.00
12998	RESIN RESAFLEX P/GRAFIADO 4KG	2	15.178571	30.36
28711	-CARRONATO DE CALCIO TIPO A	1	15.625000	15.63
31224	-THINNER TECNIT LACA 1/4 GL	6	4.910714	29.46
34952	-CEMENTO CAMPEON 50KG CAYAMBE	110	6.910714	760.18
42486	-CELOCAINE ESPESANTE 250GRS 42483	10	3.892857	38.93
43427	-CEMENTO BLANCO TOLTECA 50KG	1	17.901786	17.90
46876	• DUCHA ELECT MASTER TRADICIONAL 220V	1	33.580000	33.58
52337	-CLAVO CON CABEZA 2 1/2" 500GR PREEMPAQUE	5	0.857143	4.29
63495	-ALAMBRE RECOCIDO N18 20KG	1	22.321429	22.32
81450	-ESPEJO DECORAT. NEGRO C/REPISA	1	23.437500	23.44
117854	LAV. POMPANO C/P 4" BLANCO EDESA	3	39.285714	117.86
156981	TUBO PVC P ROSCABLE 1/2" 420PSI	6	6.964286	41.79
137910	TUBO PP LINEA DORADA 1/2"XMM PLASTIGAMA	4	2.862857	11.57
160156	TUBO PP LINEA DORADA 1/2"XMM PLASTIGAMA	4	2.169643	8.68
165980	• CODO PVC DESAGUE C/E 110 MM X 90C RIVAL	4	2.812500	11.25
165999	• CODO PVC DESAGUE C/E 110 MM X 45C RIVAL	9	1.116071	10.04
166626	-VEE 50 MM C/C/E RIVAL	2	2.767857	5.54
206059	-VEE REDACTORA 110MM X 50MM C/E/C RIVAL	3	4.178571	12.54
282863	-HIERRO 8X12MT NOVACERO C/V	1	6.535714	6.54
282871	-HIERRO 10X12MT NOVACERO C/V	1	1.714286	1.71
283711	-TOMACORRIENTE POLARI DOBL BLAN 1PZ PLATA	8	11.464286	91.73
301035	-SWITCH INTERRUPTOR 2P000C/2A 220V POWDER	6	0.133929	0.80
302511	-MANGUERA ELECT POLLET NEGRA 1/2 PIG. C/	200	0.312500	62.50
311748	-CAJETIN METAL NECTAY PROFUN SEMIREFORZAD	8	10.669643	85.35
341479	• SZ P LACA BLANCA 30X30 C/3.53MT	13	3.830357	50.00
514292	ELECTRODO AGA 6011 178" 3.25MM C/NG	4	50.000000	200.00
561089	CABLE SOLI 10 TRHN NEGRO ARC R100M	4	30.357143	121.43
581138	CABLE SOLI 12 TRHN NEGRO ARC R100M	4	1.590000	6.36
646058	• TUBO FLORESCENTE TR 3P W L/BLA 6500K SYL	4	14.732143	58.93
714577	-ANTICORROSIVO INDUSTRIAL GRIS 005A GL	3		44.20

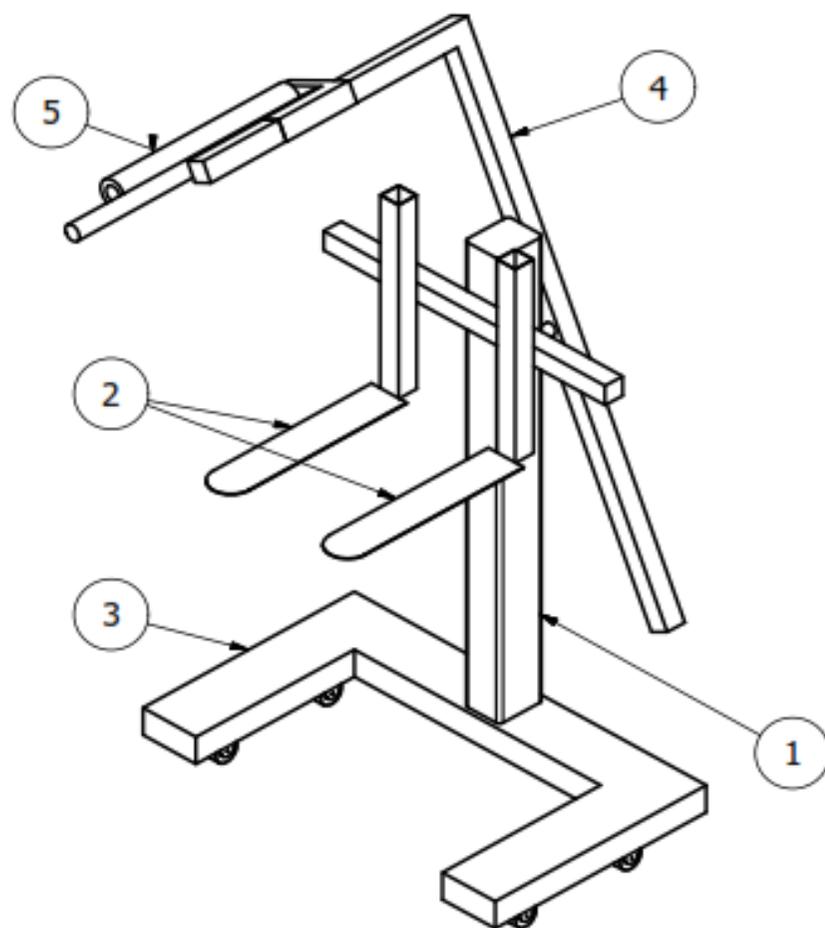
* ---> CODIGOS EXENTOS DE IVA
 SUBTOTAL 2.523.00
 IVA 296.06
 TOTAL 2.822.01

PAGUE COMO PAGUE KYWI LE GERECE
 LOS MEJORES PRECIOS

FIRMA

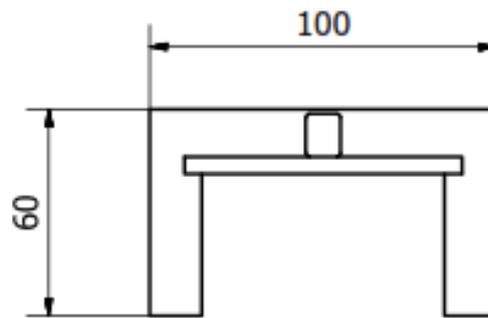
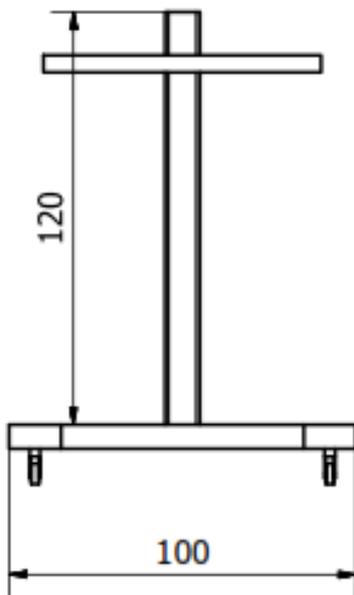
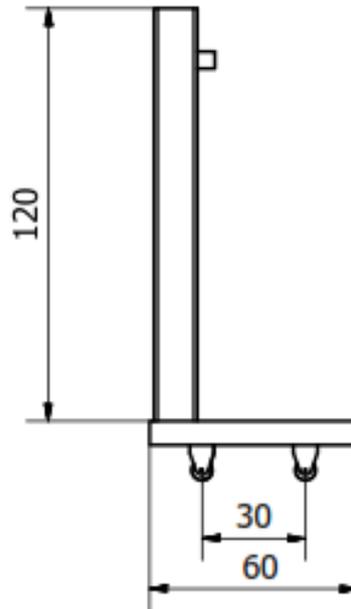
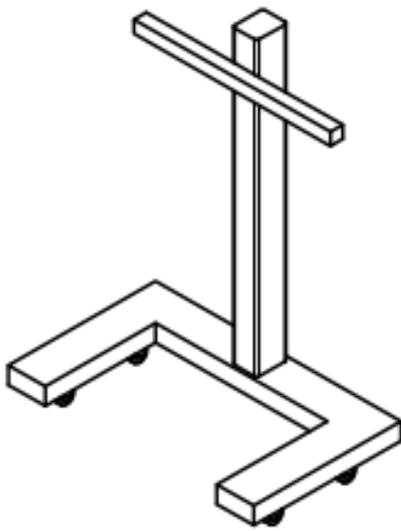
FIRMA

ANEXO N° 06
PLANOS DE ENVOLVEDORA MANUAL ORBITAL

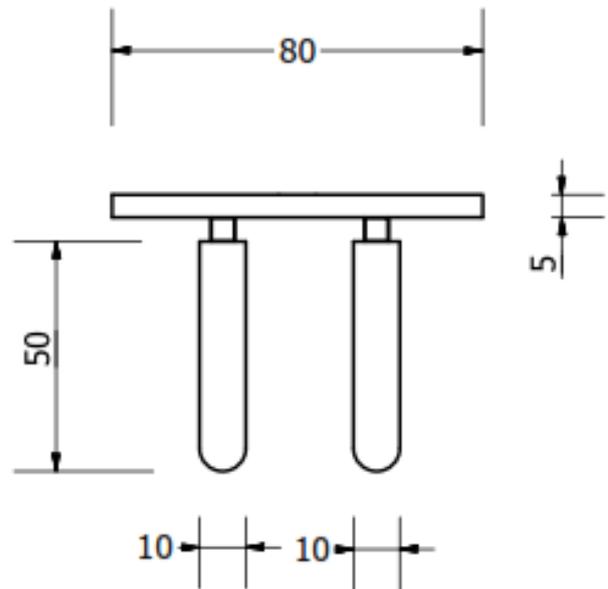
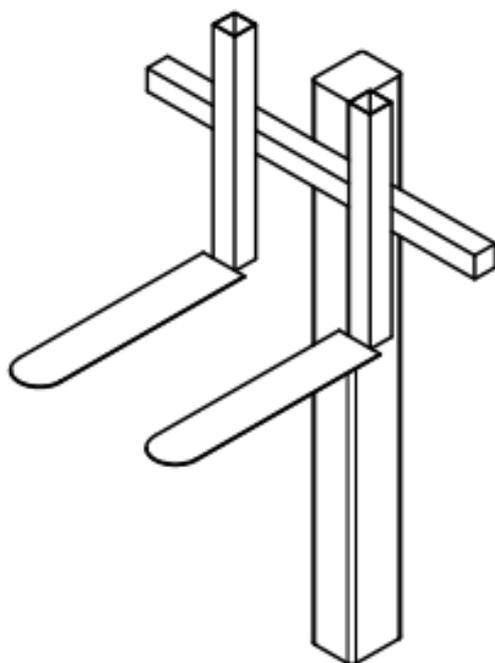


Nº Pieza	Descripción
1	Cuerpo
2	Soportes de separadores
3	Base
4	Orbital
5	Mango dispensador de stretch film

Diseño de	Revisado por	Aprobado por	Fecha	Fecha	Unidades	Escala
Pablo Chiriboga				24/11/2018	CM	1:0,10
DP GLOBAL SERVICE			ENVOLVEDORA ORBITAL			
			INGENIERÍA INDUSTRIAL	Edición	Hoja	
			1	1 / 1		

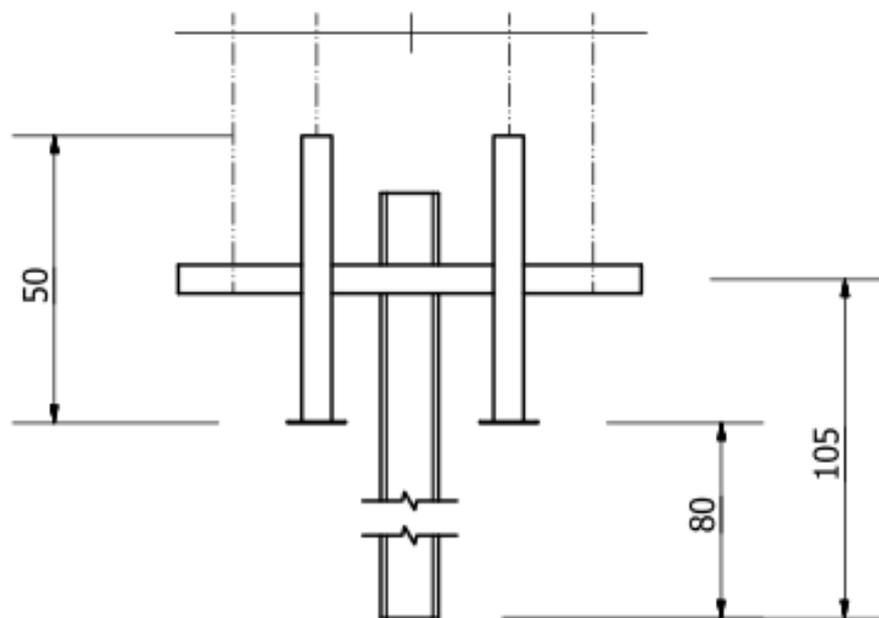


Diseño de Pablo Chiriboga	Revisado por	Aprobado por	Fecha de creación 24/11/2016	Escala 1:0,05 CM
DP GLOBAL SERVICE		BASE Y CUERPO DE ENVOLVEDORA		
		INGENIERÍA INDUSTRIAL	Edición 1	Hoja 2/4



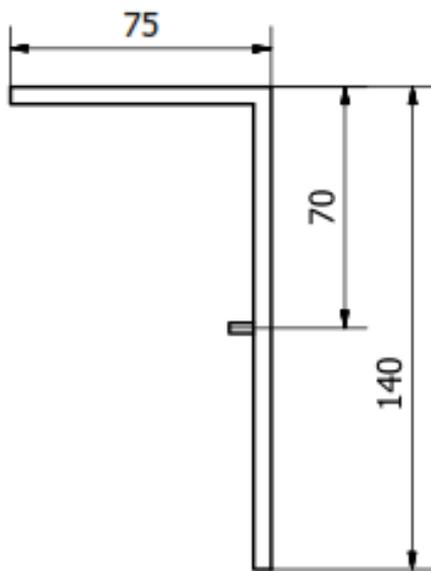
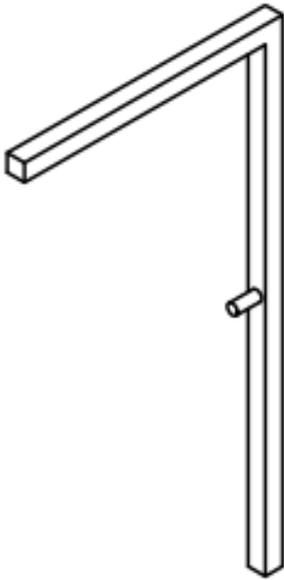
Distancia minima entre soportes = 15 cm

Distancia maxima entre soportes = 30 cm

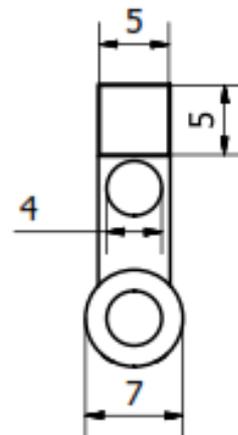
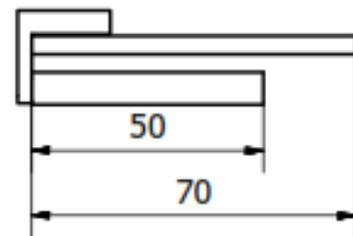
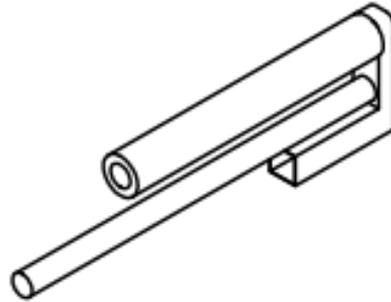


Diseño de Pablo Chiriboga	Revisado por	Aprobado por	Fecha 24/11/2016	Escala 1:10 CM
DP GLOBAL SERVICES		SOPORTE DE SEPARADORES		
		Edición 1	Hoja 3/4	

ORBITAL



MANGO



Diseño de Pablo Chirboga	Revisado por	Aprobado por	Fecha 25/11/2016	Escala 1:10 CM
DP GLOBAL SERVICE		MANGO Y ORBITAL		
		INGENIERÍA INDUSTRIAL	Edición 1	Hoja 4/4

BIBLIOGRAFÍA

- Arcila, W., & Et al. (2016). Metodología de la planeación sistemática de la distribución en planta (Systematic Layout Planning) de Muther. Obtenido de http://www.academia.edu/download/46317235/METODOLOGIA_SLP_1_1.pdf
- Asimag. (2007). *Manual de elaboración de cartón ondulado*. Madrid: ARTES GRÁFICAS ROOS.
- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de proyectos* (6 th ed.). México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Briones, D., & Carpio, L. (2014). Proyecto de ampliación e incremento de la capacidad productiva de la fábrica de ropa deportiva Frada Sport. *Universidad del Azuay*. Cuenca, Azuay.
- Canales, R. (2015). Criterios para la toma de decisiones de inversiones. *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas, III*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5140002.pdf>
- Carrasco, G., & Domínguez, J. (2011). ¿Qué es la TIR de un proyecto de inversión? *eXtoikos*, 129-130.
- Corrillo , F., & Gutiérrez , M. (2016). Estudio de localización de un proyecto. *Ventana Científica*, 29-33.
- Díaz, C. (2014). *Manual autoformativo: Ingeniería en métodos*. Lima: Rebelars S.A.C.
- Espinoza, S. (2007). *Los proyectos de inversión: evaluación financiera*. Cartago: Editorial tecnológica de Costa Rica.
- EXPOFLORES. (2015). *informe anual de exportaciones de flores*. Obtenido de http://expoflores.com/wp-content/uploads/2016/12/informe_anual_flores_2015.pdf
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (Segunda ed.). México: McGraw Hill.
- Guzmán Castro, F. (2002). El estudio financiero y la evaluación de proyectos de ingeniería. *Ingeniería e Investigación*, 19-19.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones* (Septima ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Jaramillo , R., Jaramillo, J., Chávez, L., & Moya, J. (2016). Análisis del valor del dinero en el tiempo para el desarrollo sostenible de las empresas. 3579-3594.
- Malhotra, N. (2008). *Investigación de mercados* (Quinta ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Mejía, H., Wilches, M., Galofre, M., & Montenegro, Y. (2011). Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución. *Scientia et Technica*, 63-68.

- Mete, R. (2014). Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramienta para el análisis y evaluación de proyectos de inversión. *Fides et Ratio-Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 67-85.
- Morales, A., & Morales, J. (2009). *Proyectos de inversión Evaluación y Fomulación*. México: McGraw Hill.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Duodécima ed.). Mexico: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Paillacho, D. (2012). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa importadora y distribuidora de cajas de cartón corrugado para el sector florícola en la zona de tabacundo. *Pontificia Univeridad Católica del Ecuador sede Ibarra*. Ibarra, Ecuador.
- Pozo, J., Rodriguez, Z., & Kidito, M. (2012). Consideraciones sobre la determinación de la capacidad en la industria. Una extensión a los servicios. *Revistas caribeñas de Ciencias Sociales*. Obtenido de <http://xn--caribea-9za.eumed.net/consideraciones-sobre-la-determinacion-de-la-capacidad-en-la-industria-una-extension-a-los-servicios/>
- Pozo, J., Rodriguez, Z., & X Kidito, M. (2012). Consideraciones sobre la determinación de la capacidad en la industria. Una extensión a los servicios. *Revista caribeña de ciencias sociales*. Obtenido de <http://xn--caribea-9za.eumed.net/consideraciones-sobre-la-determinacion-de-la-capacidad-en-la-industria-una-extension-a-los-servicios/>
- PROECUADOR. (2013). *Ánalysis sectorial del flores*. Obtenido de www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/.../PROEC_AS2013_FLORES.pdf
- Rincon, j. (2009). Analisis y mejora de los procesos de gestión en un parque de maquinaria. *Universidad Carlos III*. Madrid, España.
- Romero, B. (2016). Adiós a la época dorada del sector florícola. *Revista Gestión*, 50-53.
- Sapag Chain, N. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos* (Quinta ed.). Bogotá D.C.: McGraw-Hill Interamericana S.A.
- Sapag, N. (2011). *Proyectos de inversión Formulación y Evaluación* (Segunda ed.). Chile: Pearson Educación.
- Valencia, P. (2016). Plan de negocios para la producción y comercialización de licor tardón en la asociación manos productivas de la ciudad de Mira, cantón Mira, provincia de Carchi. *Universidad Técnica del Norte*. Ibarra, Ecuador.