

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO Y FINANCIERO PARA EL
MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA GIRE S.A.S**

**YULEINY TATIANA PÉREZ DÍAZ
JUAN PABLO DOMÍNGUEZ ARIAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA
2016**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO Y FINANCIERO PARA EL
MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA GIRE S.A.S**

**YULEINY TATIANA PÉREZ DÍAZ
JUAN PABLO DOMÍNGUEZ ARIAS**

**Monografía para optar el título de Especialista en Evaluación y Gerencia de
Proyectos**

**DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO:
Profesor Edwin Alberto Garavito Hernández
Msc. Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA
2016**

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Genner Andrés Carrillo, CEO de la empresa GIRE S.A.S. por su colaboración y confianza, quien nos permitió un espacio para conocer el trabajo actual que realiza con su empresa y permitir generar valor al buscar nuevas propuestas de mejora en la cadena productiva con el manejo del plástico de posconsumo aplicados para el desarrollo de la monografía.

Al Ingeniero Edwin Alberto Garavito Hernández, docente de la Escuela Estudios Industriales y Empresariales, por aportar su conocimiento, formación académica y apoyo en la dirección de la monografía para su desarrollo.

A todos nuestros amigos y compañeros de la Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyecto por su amistad y a todas las personas que de alguna y otra manera aportaron para culminar esta nueva etapa.

A las personas más cercanas, familiares y amigos que aportaron un granito de arena para lograr un crecimiento en nuestro futuro personal y profesional.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	18
1 CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	20
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	20
1.2 UBICACIÓN DE LA EMPRESA	20
1.3 MISIÓN	22
1.4 VISIÓN	22
1.5 MATERIAS PRIMAS	23
1.6 PRODUCTOS	24
1.7 MARCO DE REFERENCIA LEGAL	25
2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	30
3 GENERALIDADES DEL PROYECTO	34
3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	34
3.2 OBJETIVOS	35
3.2.1 Objetivo general	35
3.2.2 Objetivos específicos	35
3.3 DESCRIPCIÓN DE ANTECEDENTES	35
3.4 MARCO CONCEPTUAL	38
3.4.1 Reciclaje	38
3.4.2 Gestión de residuos	38
3.4.3 Reglas de las 3R	39
3.4.4 Plásticos	39
3.4.5 Reciclaje del plástico	39
3.4.6 Tipos de reciclaje de plástico	42
4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	47
4.1 ORGANIGRAMA DE GIRE S.A.S.	47

5	DIAGNOSTICO SITUACIONAL	51
5.1	CADENA DE SUMINISTRO ACTUAL	51
5.2	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS	51
5.2.1	Selección y clasificación	52
5.2.2	Molienda	53
5.2.3	Lavado/secado	54
5.2.4	Empacado	55
5.3	MAQUINARÍA Y HERRAMIENTAS	55
5.4	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	59
5.4.1	Entrevista al Gerente	60
5.5	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO	63
5.6	LLUVIA DE IDEAS	66
5.7	DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO	67
5.8	MAPA DE VALOR DE GIRE S.A.S.	69
5.9	HALLAZGOS	72
5.9.1	Distribución de planta inadecuada	72
5.9.2	Orden y limpieza	73
5.9.3	Falta de capacitación al personal	74
5.9.4	Falta de un plan de mantenimiento preventivo a la maquinaria actual	75
5.10	MATRIZ DOFA	75
6	PROPUESTAS DE MEJORA	77
6.1	ORDEN Y LIMPIEZA	77
6.1.1	Seiri - Clasificar	78
6.1.2	Seiton - Orden	79
6.1.3	Seiso - Limpieza	80
6.1.4	Seiketsu - Estandarizar	82
6.1.5	Shitsuke - Disciplina	83
6.2	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	83
6.2.1	Normativas para el uso adecuado de la infraestructura y bienes.	85

6.2.2	Normativas sobre riesgos físicos, químicos y biológicos.	86
6.2.3	Ropa de trabajo, equipos y elementos de protección.	87
6.2.4	Colores de seguridad.	87
6.2.5	Prevención y extensión de incendios.	89
6.2.6	Nueva propuesta de distribución de planta.	89
6.3	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	90
6.4	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	93
7	ANÁLISIS DE MERCADOS	99
7.1	ANÁLISIS DEL SECTOR	99
7.2	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	101
7.2.1	Tipos de pellet	103
7.2.2	Usos y especificaciones del pellet	103
7.2.3	Productos sustitutos	104
7.3	MERCADO POTENCIAL Y OBJETIVO	105
7.3.1	Mercado potencial	105
7.3.2	Mercado objetivo	106
7.4	DEMANDA	106
7.4.1	Evolución de la demanda	106
7.4.2	Proyección de la demanda	110
7.5	OFERTA	110
7.5.1	Análisis de la situación actual de la oferta	111
7.5.2	Análisis de la competencia	112
7.5.3	Proyección de la oferta	113
7.6	ANÁLISIS DE PRECIOS	113
7.7	COMERCIALIZACIÓN	114
8	ESTUDIO TÉCNICO	115
8.1	PROCESO PRODUCTIVO DE PELETIZACIÓN	115
8.2	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	116
8.3	TAMAÑO DEL PROYECTO	116

8.4	CAPACIDAD DEL PROYECTO	117
8.5	RECURSOS PRODUCTIVOS	118
9	ESTUDIO FINANCIERO	122
9.1	INVERSIÓN	122
9.1.1	Inversión fija	122
9.1.2	Inversión diferida	123
9.2	CAPITAL DE TRABAJO	123
9.2.1	Costos de producción	124
9.2.2	Gastos de administración y ventas	127
9.2.3	Total capital de trabajo	128
9.3	INVERSIÓN TOTAL	129
9.4	EGRESOS	129
9.5	PROYECCIÓN DE INGRESOS	131
9.6	EVALUACIÓN FINANCIERA	131
9.6.1	Estado de resultados proyectados a 5 años	132
9.6.2	Flujo de caja del proyecto	133
9.6.1	Indicadores de evaluación	134
10.	CONCLUSIONES	140
11.	RECOMENDACIONES	142
	BIBLIOGRAFÍA	143
	ANEXOS	148

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Normativa ambiental y sanitaria.	26
Tabla 2. Normatividad sobre residuos sólidos	26
Tabla 3. Tabla de códigos, propiedades y usos de los plásticos	41
Tabla 4. Funciones del personal administrativo: Gerente.	48
Tabla 5. Funciones del personal administrativo: Contador.	49
Tabla 6. Funciones del personal administrativo: Supervisor.	50
Tabla 7. Funciones del personal operativo: Operario.	50
Tabla 8. Báscula de 1 tonelada.	56
Tabla 9. Molino o trituradora.	56
Tabla 10. Lavadora - secadora.	56
Tabla 11. Compresor de 2 Hp.	57
Tabla 12. Pulidora de disco.	57
Tabla 13. Báscula 300 kg.	59
Tabla 14. Cosedora industrial.	59
Tabla 15. Simbología del diagrama de flujo	64
Tabla 16. Lluvia de ideas	66
Tabla 17. Colores de seguridad	87
Tabla 18. Plan de capacitación del personal de la empresa GIRE S.A.S	91
Tabla 19. Inventario de maquinaria y/o equipos GIRE SAS	94
Tabla 20. Código para maquinaria y/o equipos GIRE S.A.S.	94
Tabla 21. Presentaciones de plástico reciclado	101
Tabla 22. Productos obtenidos de plástico reciclado	104

Tabla 23. Establecimientos dedicados a actividades relacionadas con el plástico	105
Tabla 24. Demanda de plástico reciclado y adquirido por la industria 2010-2014 (Ton/año)	107
Tabla 25. Consumo aparente de las principales resinas plásticas 2010-2014 (ton/año)	107
Tabla 26. Principales sectores consumidores de materias plásticas 2010-2014	109
Tabla 27. Proyección de la demanda para 2016-2020 en toneladas	110
Tabla 28. Capacidad instalada en Colombia para la producción de resinas plásticas 2012-2014	111
Tabla 29. Empresas en Colombia que utilizan residuos plásticos reciclados en sus procesos	112
Tabla 30. Procesos realizados al material plástico reciclado en las empresas en Colombia	113
Tabla 31. Promedio de precios de empresas competidoras	114
Tabla 32. Fuente de financiación para la maquinaria	117
Tabla 33. Capacidad de la planta	118
Tabla 34. Especificaciones de la peletizadora modelo JNSJ-180	119
Tabla 35. Especificaciones de la peletizadora modelo BK 100L	119
Tabla 36. Precio de importación peletizadora JNSJ – 180	122
Tabla 37. Inversión fija de maquinaria y equipo.	123
Tabla 38. Proyección de materia prima a 5 años	124
Tabla 39. Costo de materia prima.	124
Tabla 40. Costo total de materia prima.	125
Tabla 41. Mano de obra directa.	125
Tabla 42. Costos indirectos de fabricación.	125

Tabla 43. Depreciación maquinaria y equipos.	126
Tabla 44. Total de costos indirectos de fabricación	127
Tabla 45. Total costos de producción	127
Tabla 46. Nómina administrativa en el proceso de peletización.	127
Tabla 47. Otros conceptos administrativos.	128
Tabla 48. Total capital de trabajo.	128
Tabla 49. Inversión total para la puesta en marcha	129
Tabla 50. Proyección de egresos para los 5 años	130
Tabla 51. Proyección de precios de venta de pellet	131
Tabla 52. Ingresos proyectados	131
Tabla 53. Estado de resultados.	132
Tabla 54. Flujo de caja del proyecto.	133
Tabla 55. Cálculo del Costo de capital y costo promedio de la deuda.	135
Tabla 56. Cálculo de costo promedio ponderado de capital.	135
Tabla 57. Indicador de evaluación VPN	136
Tabla 58. Indicador de evaluación TIR	136
Tabla 59. Utilidad operacional después de impuestos.	137
Tabla 60. EVA	137
Tabla 61. AVA.	138
Tabla 62. Punto de equilibrio.	138
Tabla 63. Payback PB	139

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa GIRE SAS.	21
Figura 2. Plano de la empresa GIRE SAS.	22
Figura 3. Polietileno de alta densidad colorido y polipropileno	24
Figura 4. Polietileno de alta densidad o PEAD colorido	25
Figura 5. Proceso de reciclado de material plástico	43
Figura 6. Organigrama de la Empresa GIRE SAS	47
Figura 7. Cadena de suministro proceso productivo GIRE SAS	51
Figura 8. Operación de clasificación en la empresa GIRE S.A.S	52
Figura 9. Operación de inspección y molienda en la empresa GIRE S.A.S	53
Figura 10. Operación de lavado/secado en la empresa GIRE S.A.S	54
Figura 11. Operación de empaclado y pesaje del producto terminado en GIRE S.A.S	55
Figura 12. Diagrama de flujo del proceso productivo de GIRE S.A.S.	65
Figura 13. Diagrama de causa-efecto.	68
Figura 14. Diagrama de mapa de valor de GIRE S.A.S.	69
Figura 15. Área de clasificación	73
Figura 16. Matriz DOFA	76
Figura 17. Propuesta de distribución de planta en GIRE S.A.S.	89
Figura 18. Tipos de pellet	103
Figura 19. Distribución de planta con el proceso de peletizado	121
Figura 20. Flujo de caja del proyecto	134

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Cargos y funciones del personal de la empresa GIRE SAS.

Anexo B. Formato de evaluación de las 5 ESES.

Anexo C. Señalización con código de colores.

Anexo D. Formatos para mantenimiento preventivo.

Anexo E. Cotizaciones de la máquina peletizadora.

Anexo F. Mano de obra directa.

Anexo G. Amortización del crédito.

Anexo H. Costo de la deuda y costo de los socios.

RESUMEN

TITULO: Estudio de prefactibilidad técnico y financiero para el mejoramiento del proceso productivo en la empresa GIRE S.A.S*

AUTORES:

Yuleiny Tatiana Pérez Díaz

Juan Pablo Domínguez Arias**

PALABRAS CLAVES: Mejoramiento, proceso productivo, prefactibilidad, peletizadora, pellet plástico.

DESCRIPCIÓN

El presente estudio de prefactibilidad tiene como propósito el mejoramiento del proceso productivo orientado al eslabón central de la cadena de suministro en la empresa GIRE S.A.S., que está dedicada a la gestión de residuos sólidos de plásticos como polietileno de alta densidad (PEAD) y polipropileno (PP).

Para mejorar la productividad de la empresa, se requiere conocer toda la cadena de suministro actual. A partir de esto, se plantea el diagnóstico situacional con fuentes de información primarias (entrevistas y visitas periódicas a la empresa), utilizando herramientas de diagnóstico como lluvia de ideas, diagrama de causa-efecto y mapa de valor. Se obtuvo como resultado la identificación de falencias y la elaboración de propuestas de mejora.

El estudio de mercado realizado a partir de fuentes secundarias estableció que el 1,3% de establecimientos en Santander se dedican al manejo de productos plásticos y a nivel nacional 29 empresas trabajan el material plástico recuperado como materia prima. Según la investigación se determinó una demanda de 118.360 kilogramos de material PEAD y PP para año 2016, y se determinó una proyección de crecimiento del 7% anual en un horizonte de cinco (5) años.

Con el estudio técnico se analizó la implementación del proceso de peletizado, se determina realizarlo de tipo mecánico y con corte al frío; para ello se definió una máquina con la tecnología pertinente. Se estimó que la empresa tendrá una capacidad utilizada del 55% para el primer año, correspondiente a 274.560 Kilogramos de material plástico, también se determinó una nueva disposición de área sobre la planta actual de GIRE.

Para finalizar, con el estudio financiero, se determinó una inversión inicial de \$ 153.424.990 para adquirir la maquina peletizadora, utilizando como fuente de financiación un crédito bancario con el 70% y un 30% aportes de socios. Con este estudio se determinó que el proyecto es viable según los principales indicadores calculados como el VPN de \$102.443.934,54 y una TIR del 45,99%, además se estima el periodo de recuperación para 2,38 años.

* Proyecto de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos. Director: GARAVITO, Edwin.

ABSTRACT

TITLE: Technical and financial feasibility study for improving the production process in the Company. GIRE S.A.S.*

AUTHORS:

Yuleiny Tatiana Pérez Díaz

Juan Pablo Domínguez Arias**

KEYWORDS: Improvement, production process, feasibility, plastic recycling plant, pellet, plastic.

DESCRIPTION

The aims in this prefeasibility study is improvement oriented central echelon in the supply chain in the company GIRE SAS production process, which is dedicated to the management of solid waste plastics such as high density polyethylene (HDPE) and polypropylene (PP).

To improve the productivity of the company, it is required to know all the current supply chain. From this, the situational diagnostic with primary information sources (interviews and regular visits to the company) is proposed, using diagnostic tools such as brainstorming, fishbone diagram (Ishikawa) and Value stream mapping (VSM). It was obtained as a result identifying shortcomings and making suggestions for improvement.

The market study from secondary sources established that 1.3% of establishments in Santander are dedicated to handling plastic products and 29 companies nationwide work the plastic material recovered as raw material. According to research a demand for 118,360 kilograms of HDPE and PP material for 2016 was determined, and a projected annual growth of 7% in a horizon of five (5) years.

With the technical study implementation pelleting process was analyzed, it is determined realize mechanical cold-cutting; for that requires a machine with the relevant technology. It was estimated that the company will have a capacity utilization of 55% for the first year, corresponding to 274,560 kilograms of plastic material, also was determined a new provision area on the existing plant GIRE.

Finally, with the financial study, was determined an initial investment of \$153,424,990 to invest in the pelletizing machine, using as a source of financing a bank credit with 70% and 30% contributions from partners. With this study it was determined that the project is viable according to indicators calculated as the NPV of \$102,443,934.54 and an IRR of 45.99%, besides the payback period is estimated to 2.38 years.

* Graduation Project

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Specialization Assessment and Management Project. Director: GARAVITO, Edwin.

INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto, se presenta un estudio de prefactibilidad para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa GIRE S.A.S, dedicada a la gestión integral de residuos sólidos, principalmente, polímeros como el polietileno de alta densidad (PEAD) y el polipropileno (PP); sin embargo, también se realiza el procesamiento de otros tipos de polímeros en menor proporción. En los capítulos preliminares se presentan las generalidades de la empresa como la descripción de sus procesos, materias primas utilizadas, los productos que ofrece y la estructura organizacional de la empresa, así como la normatividad legal aplicable.

El estudio está compuesto, inicialmente de un diagnóstico situacional orientado en el eslabón central de la cadena de suministro, conformado por las operaciones realizadas en la planta para la producción de hojuelas de plástico reciclado. Para ello, fueron elaboradas entrevistas al personal que opera en la empresa y visita in situ como método de recolección de información. Seguido a esto, se elaboraron diagramas que permitieron sintetizar la información y posteriormente realizar el análisis a los factores de producción.

En el siguiente capítulo, se encuentran las propuestas de mejora elaboradas a partir del análisis de los resultados obtenidos en el diagnóstico. Se plantean cuatro (4) propuestas de mejora, relacionadas con el orden y aseo, distribución de planta, mantenimiento de maquinaria y capacitación al personal.

Con el propósito de analizar el mercado nacional para introducir una nueva operación en el proceso que actualmente desarrolla la empresa GIRE S.A.S, denominado peletización, se plantea la ejecución de un estudio de mercado a partir de fuentes de información secundarias en el cual se analiza el sector correspondiente al reciclaje de plástico a nivel nacional en relación con la oferta y demanda y se determina el mercado potencial para la producción de peletizado de residuos plásticos.

Posteriormente se realiza el estudio técnico, el cual permitió determinar el proceso de peletizado, tipo de maquinaria, la distribución de área para la operación en la planta y los componentes asociados a la capacidad.

Finalmente, se evidencia el estudio financiero y su evaluación en el cual se realiza las proyecciones a un horizonte de cinco (5) años de los estados financieros y los criterios como Análisis de Valor Agregado (EVA), Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno para determinar la conveniencia de realizar el proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior, este estudio contiene un importante insumo para determinar los factores que influyen en la ejecución de los objetivos planteados en el proyecto y continuar su profundización mediante el estudio de factibilidad.

1 CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Gestión Integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos, GIRE SAS, es una microempresa del sector reciclaje de residuos sólidos no peligrosos, constituida en el año 2013 en el Área Metropolitana de Bucaramanga. Es una empresa para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos; desmantelando, procesando y aprovechando materiales y elementos que tienen un valor comercial en el mercado.

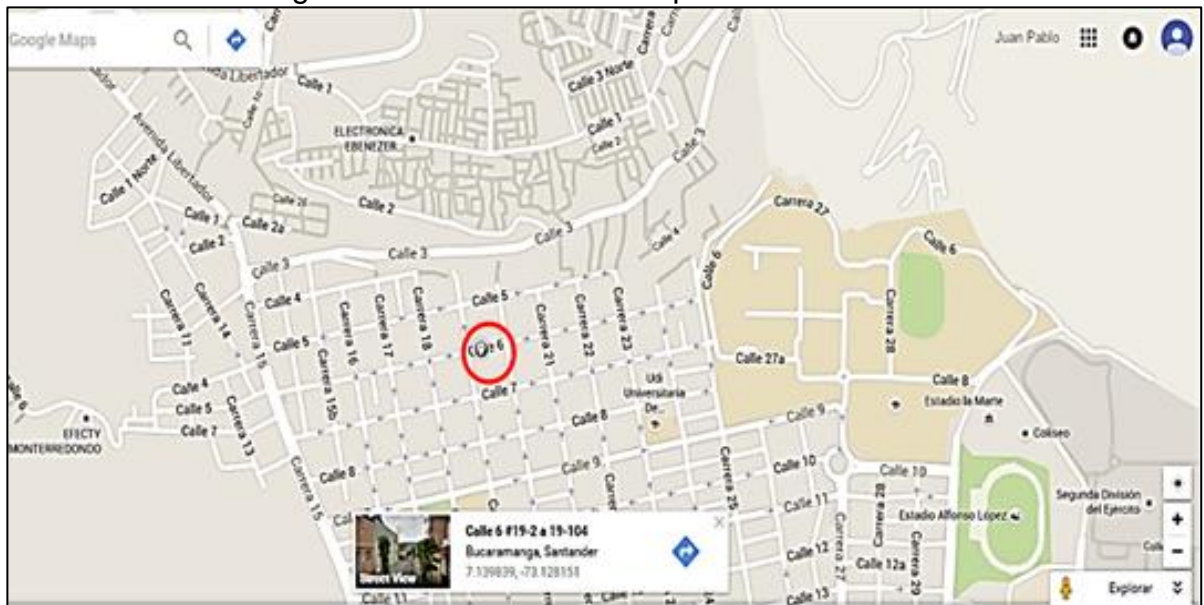
Su propuesta innovadora fue la gestión integral del manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y electrónicos, RAEE ; su ganancia está en obtener provecho de los diferentes dispositivos y aparatos obsoletos, los cuales son desensamblados, clasificados y procesados para obtener materias primas reutilizables como metales ferrosos, aluminio, cobre, tarjetas de circuitos impresos y varios tipos de plástico. Paralelamente los cambios y tendencias de este mercado, lo motivaron a trabajar con otro sector de reciclaje: el del plástico, principalmente el Polietileno de Alta densidad (PEAD o HDPE), plástico que se encuentra en envases detergentes usados en el hogar, como también en tuberías, cascos y juguetes. Otro tipo en el Polipropileno (PP), y el Policarbonato (PC), entre otros. Estos tipos de plásticos son muy comunes en el mercado, además su tratamiento corresponde a un proceso mecánico básico para la obtención de gránulos, como materia prima.

1.2 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa GIRE SAS, se encuentra ubicada en el departamento de Santander, hacia la parte norte de la ciudad de Bucaramanga, Comuna 3, barrio los Comuneros con dirección Calle 6 # 19 – 38, en este lugar se maneja un estrato 3, cuyos servicios públicos de más consumo como son: la energía eléctrica, gas

propano y agua. También, este punto de ubicación fue clave por la cercanía a sus proveedores, garantizando el flujo constante para el proceso y manejo del material de plástico reciclado, ya que se invierte menos tiempo en transporte del material. En la Figura 1, se muestra el uso de Google Maps¹ de la ubicación de la empresa.

Figura 1. Ubicación de la empresa GIRE SAS.



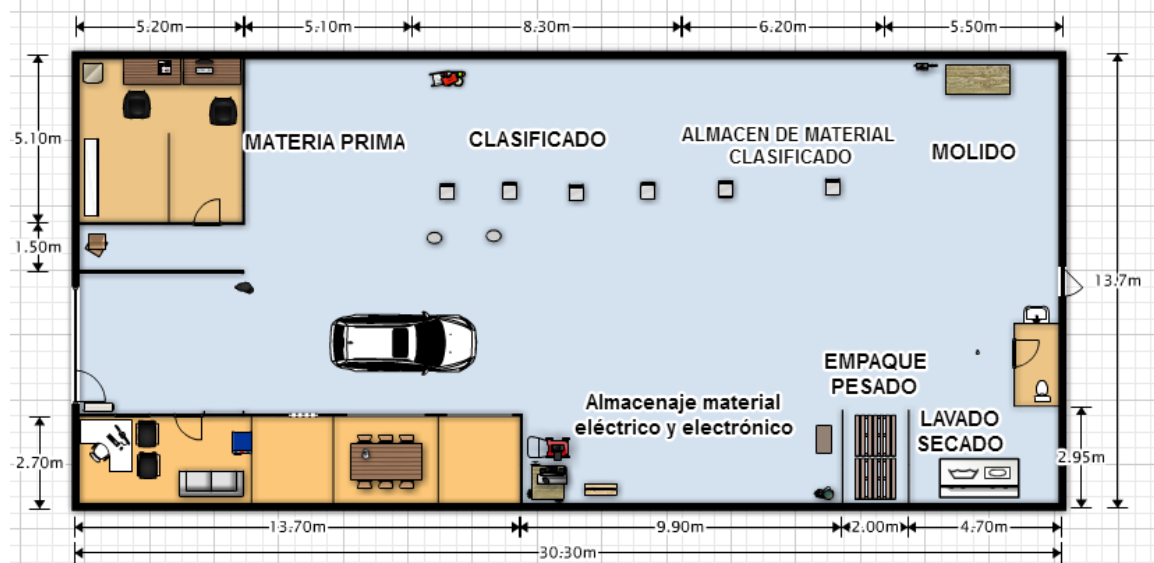
Fuente: Google Maps.

Este lugar cuenta con un espacio de aproximadamente de 415 metros cuadrados, divididas en las siguientes áreas: almacenamiento de material plástico, clasificado, molido, secado y lavado, empacado y pesado, almacenaje y clasificado de material eléctrico y electrónico. En la Figura 2, se presenta la distribución de las áreas administrativa y operacional correspondiente en la empresa GIRE S.A.S., para el diseño de utilizo la plataforma virtual de Floorplanner².

¹ GOOGLE MAPS. Bucaramanga. Consultado en 22 de Enero de 2016.

² FLOORPLANNER. Crea planos de forma sencilla en la página de internet Disponible en: <http://www.floorplanner.com/>. Consultado en 22 de Enero de 2016.

Figura 2. Plano de la empresa GIRE SAS.



1.3 MISIÓN

“Gestión integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos es una empresa de reciclaje de residuos que brinda a empresas particulares y público en general una alternativa para la disposición final de elementos que tienen la posibilidad de reingresar a la cadena de valor en procesos productivos con materiales de excelente calidad y responsabilidad ambiental”³.

1.4 VISIÓN

“Gestión integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos espera expandir su portafolio de materiales reciclados integrando todos los aspectos de la cadena productiva, reintegrando a los procesos industriales un 100 toneladas de material de la ciudad de Bucaramanga”⁴.

³ CARRILLO, Genner A. Gestión Integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos S.A.S. – GIRE S.A.S. Misión. Bucaramanga. Santander. 2015, Pág. 2.

⁴ Ibid.

1.5 MATERIAS PRIMAS

La materia prima es recolectada a través de ciertos proveedores de la empresa, quienes acumulan gran cantidad de materiales plásticos y son vendidos sin antes clasificarlos, una cierta parte de estos materiales son procesados y otros desechados. Los dos materiales más comunes, según PLAYDESA⁵, son el polietileno y polipropileno, además de ser usados principalmente por la empresa GIRE S.A.S.

- **Polietileno (PE):** Éste es el termoplástico más usado en nuestra sociedad. Los productos hechos de polietileno, van desde materiales de construcción y aislantes eléctricos hasta material de empaque. Es barato y puede moldearse a casi cualquier forma, además de extruirse para hacer fibras o soplarse para formar películas delgadas. De igual forma hay dos tipos de polietileno el de baja y alta densidad:
 - Polietileno de alta densidad (PEAD): es un termoplástico fabricado a partir del etileno (elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se lo puede transformar de diversas formas: Inyección, Soplado, Extrusión. Este es usado en la extrusora para crear la película plástica que luego es moldeada con el molde que tenga la termoformadora.
 - Polietileno de baja densidad (PEBD): es un polímero de la familia de los polímeros olefínicos, como el polipropileno y los polietilenos. Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno.

- **Polipropileno (PP):** El PP es un termoplástico que se obtiene por polimerización del polipropileno, es rígido de alta cristalinidad y elevado

⁵ Plan de mejora de proceso en la línea de producción Uniloy 6 en la empresa Plásticos y Desarrollo S.A. Materia prima utilizada. Página 23.

punto de fusión, excelente resistencia química, al adicionarle distintas cargas (talco, caucho, fibra de vidrio, plásticos), se potencian las propiedades hasta transformarlo en un polímero de ingeniería, mediante los procesos de inyección, soplado y extrusión/termoformado.

En la Figura 3, se muestran algunos de estos materiales como envases de leche, productos de detergentes de limpieza, aceite para motor, entre otros. Luego de ser recolectados para su procesamiento se obtiene un producto en hojuelas que después se puede peletizar y continuar su proceso hasta obtener un nuevo producto.

Figura 3. Polietileno de alta densidad colorido y polipropileno



1.6 PRODUCTOS

La empresa GIRE S.A.S., ofrece un producto en hojuelas de polietileno de alta densidad, con tamaño inferior a 2 centímetros, lavadas y separadas por color. Empacadas en sacos de 25 kilogramos, ver Figura 4.

Figura 4. Polietileno de alta densidad o PEAD colorido



1.7 MARCO DE REFERENCIA LEGAL

La empresa Gestión Integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos S.A.S, cuyo registro aparece en la Cámara de Comercio de Bucaramanga desde el año 2013, se encuentra constituida como una Sociedad por Acciones Simplificada creada por la ley 1258 de 2008, establecida en la antigua ley de emprendimiento 1014 de 2006, esta sociedad de capitales, cuya naturaleza es de carácter comercial. Como la empresa GIRE SAS, nace de una propuesta innovadora para el sector santandereano, el gobierno debe motivar la innovación de un tipo emprendimiento para funcionar con facilidad y flexibilidad, además del valor mínimo por pago de impuestos.

De acuerdo a las normativas del Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, toda empresa debe cumplir las leyes, decretos y resoluciones aplicables para las industrias dedicadas al manejo sanitario y residuos sólidos, como se muestra en la Tabla 1 y Tabla 2.

Tabla 1. Normativa ambiental y sanitaria.

NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y SANITARIA	
Decreto 1753 de 1994	Define la licencia ambiental LA: naturaleza, modalidad y efectos; contenido, procedimientos, requisitos y competencias para el otorgamiento de LA.
Decreto 2150 de 1995 y sus normas reglamentarias.	Reglamenta la licencia ambiental y otros permisos. Define los casos en que se debe presentar Diagnóstico Ambiental de Alternativas, Plan de Manejo Ambiental y Estudio de Impacto Ambiental. Suprime la licencia ambiental ordinaria.
Ley 388 de 1997	Ordenamiento Territorial Municipal y Distrital y Planes de Ordenamiento Territorial.

Tabla 2. Normatividad sobre residuos sólidos

NORMATIVIDAD SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS	
Ley 09 de 1979	Medidas sanitarias sobre manejo de residuos sólidos.
Resolución 2309 de 1986	Define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro. Establece planes de cumplimiento vigilancia y seguridad.
Resolución 541 de 1994	Reglamenta el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales concreto y agregados sueltos de construcción.
Ley 142 de 1994	Dicta el régimen de servicios públicos domiciliarios.
Documento CONPES 2750 de 1994	Políticas sobre manejo de residuos sólidos.
Resolución 0189 de 1994	Regulación para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos.
Decreto 605 de 1996	Reglamenta la ley 142 de 1994. En cuanto al manejo, transporte y disposición final de residuos sólidos.

Tabla 2. (Continuación)

NORMATIVIDAD SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS	
Ley 430 de 1998	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
Decreto Reglamentario 2462 de 1989	Reglamenta los procedimientos sobre explotación de materiales de construcción.
Resolución 0189 de 1994	Regulación para impedir la entrada de residuos peligrosos al territorio nacional.

Fuente: Normatividad ambiental y sanitaria⁶.

Cabe aclarar que la normatividad temática está involucrada en el desarrollo de las actividades del sector carbonífero, pero también son implementadas para el manejo de residuos plásticos. Como complemento se utiliza la Norma Técnica Colombiana, GTC 24 (Tercera actualización)⁷ de ICONTEC, para la Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente. Esta norma establece las guías técnicas colombianas sobre residuos y legislación colombiana vigente.

Guías técnicas colombianas sobre residuos:

- GTC 53-2:1998, Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para el aprovechamiento de los residuos plásticos. Ahora la GTC 53-2⁸, con la primera actualización del 28 de Julio de 2004, la cual permite realizar una gestión integral de los residuos plásticos provenientes de la posindustria o del

⁶ NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y SANITARIA. Normatividad temática Disponible en: <http://www.upme.gov.co>. Consultado en 14 de marzo de 2016.

⁷ GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA. GTC 24 (Tercera actualización). Anexo A. Documentos normativos y legislación colombiana vigente relacionada con separación en la fuente y residuos sólidos. Disponible en: <http://www.bogotaturismo.gov.co> consultado en 14 de marzo de 2016.

⁸ GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA. GTC 24 53-2 (Primera actualización). Disponible en: <http://tienda.icontec.org/brief/GTC53-2.pdf>. Consultado en 14 de marzo de 2016.

posconsumo, incluyendo etapas de separación en la fuente y recolección selectiva.

Legislación colombiana vigente:

- Decreto 1713 de 2002 del Ministerio de Medio Ambiente. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto 1505 de 2003 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generado en el marco de la gestión integral.

Otras, normas, leyes legales:

- Ley de RAEE: en Colombia, de desde el 19 de Julio de 2013 está vigente la ley 1672 sobre la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos⁹, RAEE, la cual se encarga de establecer los lineamientos que regulen la clasificación, producción, comercialización, tratamiento del reciclaje y la disposición final de estos residuos generados en el territorio nacional. Estableciendo responsabilidades para el importador, productor, comercializador y generador.

⁹ PLATAFORMA REGIONAL DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE. Colombia: Ley N° 1672 sobre gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos Disponible en: <http://www.residuos electronicos.net>. Consultado en 14 de marzo de 2016.

- Relación de trámites existentes para gestionar ante las autoridades ambientales: De acuerdo con lo establecido en el Decreto 1180 de 2003, por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales, las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible, los Grandes Centros Urbanos y las autoridades ambientales creadas mediante la Ley 768 de 2002, otorgarán o negarán la licencia ambiental, entre otros, para la construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos¹⁰.

¹⁰ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías ambientales del Sector Plásticos. Bogotá, Colombia, 2004.

2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La empresa de Gestión Integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos GIRE S.A.S, es una empresa ubicada en la ciudad de Bucaramanga e inició sus labores como microempresa en el año 2013 financiado con el fondo de capital semilla del Fondo Emprender, creado por el Gobierno Nacional y administrada por el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA. No obstante, su nombre se debe a que en sus inicios la materia prima principal de la empresa provenía de la recolección de aparatos eléctricos y electrónicos, tales como computadores, CPU, impresoras, celulares, entre otros; de los cuales se recupera el plástico tipo ABS, también denominado plástico de ingeniería. Considerando que el volumen de recolección de este tipo de elementos era bajo y existe mayor dificultad en la obtención de los mismos, GIRE emprendió un nuevo camino en la recolección de residuos e incluyó en su modelo de negocio el material plástico, especialmente el Polietileno de Alta Densidad y Polipropileno.

La mejora continua de los procesos en la cadena productiva interviene en la productividad como en la calidad del producto final ofrecido por la empresa, resulta importante que la empresa GIRE S.A.S, realice un diagnóstico con el propósito de analizar las operaciones involucradas dentro del proceso productivo y el componente organizacional; de esta manera se pueden determinar factores que impiden la eficiencia de dichos procesos y a su vez pueden ocasionar una limitación en el crecimiento de la empresa. Adicionalmente, el mejoramiento en los procesos permite que la empresa pueda incorporar dentro de la recolección otra variedad de tipo plástico como materia prima y mediante el aumento de la misma plantear la inclusión de nuevos procesos como peletización. Este proceso consiste en fundir el plástico granulado y pasarlo a través de un tubo delgado para tomar la

forma de un espagueti al enfriarse en un baño de agua; una vez frío es cortado en pedacitos llamados pellets¹¹.

En Colombia se empezó a practicar desde hace algunos años el reciclaje de plásticos y se construyeron plantas de reciclaje en la cual se recupera y se da un manejo integral de los desechos industriales, comerciales y domésticos relacionados con el plástico. Estas plantas permiten convertir estos residuos en materia prima para la elaboración de nuevos materiales y productos. En un principio únicamente podían ser utilizados como empaques industriales, sin embargo a finales del año 2012 se expidió una norma por parte del Ministerio de Salud y Protección Social¹² en la que permite la utilización de materiales reciclados en envases y empaques para alimentos. Esta disposición permitió aumentar desde entonces el reciclaje de plástico pero ante todo de las botellas plásticas para ser usadas nuevamente después de aplicarle el procedimiento correspondiente y las normas establecidas por el Ministerio.

En el mundo, diariamente se apilan millones y millones de toneladas de desechos que forman montañas de desperdicios. Dentro de estos residuos se encuentran materiales que tardan miles de millones de años en degradarse o tal vez nunca lleguen a hacerlo¹³, como es el caso del plástico. Este produce un gran daño al medio ambiente, teniendo en cuenta que llegan hasta las fuentes hídricas y provocan desbordamiento de quebradas y ríos a causa del represamiento del

¹¹ ESTRUCPLAN. Reciclado de plásticos Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar>. Consultado en 08 de noviembre de 2015.

¹² MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 4143 de 2012, Por el cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos y sus aditivos, destinados al entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano en el territorio nacional.

¹³ EL ESPECTADOR. Reciclaje. Soy ECOLombiano Disponible en: <http://www.soyecolombiano.com/>. Consultado en 08 de noviembre de 2015.

agua por parte de todos los residuos plásticos desechados. Además, al no descomponerse dificulta el funcionamiento de los rellenos sanitarios y ocasionan taponamiento de alcantarillas en las zonas urbanas; y es importante señalar la contaminación paisajística que se genera a partir de arrojar estos desechos plásticos.

El impacto ambiental en las empresas transformadoras de resinas para la producción de materiales plásticos se considera poco significativo debido al bajo consumo de energía eléctrica, poca demanda de agua, bajo nivel de emisiones atmosféricas, vertimientos, entre otros. Sin embargo, el impacto ambiental se da en la medida que estos productos no tienen una adecuada disposición final, ya que estos residuos sólidos son eliminados en botaderos a cielo abierto como se evidencia en la mayoría de municipios de Colombia¹⁴; adicionalmente, ciudades como Bucaramanga presentan situaciones críticas en cuanto a la disposición de los residuos sólidos, debido a que según información dada por la Contraloría de Bucaramanga el relleno sanitario no se encuentra establecido técnicamente y presenta serios problemas que afectan al medio ambiente y a la población ubicada en sectores aledaños.¹⁵ Teniendo en cuenta lo anterior y considerando que el sector del plástico en Colombia se ha venido expandiendo en los últimos años procesando 980.000 toneladas de resinas plásticas¹⁶ (producción nacional y extranjera) y que se podría esperar crecimientos importantes en el consumo del plástico¹⁷ (actualmente se consume 60.000 toneladas anuales de envases PET¹⁸),

¹⁴ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Op Cit. Pág 24.

¹⁵ CONTRALORÍA MUNICIPAL DE BUCARAMANGA. Función conjunta de advertencia, 2013. Disponible en: <http://www.contraloriasantander.gov.co>. Consultado en 08 de noviembre de 2015.

¹⁶ CONFIDENCIAL COLOMBIA. Sector de plásticos vende US\$4.000 millones anuales. Disponible en: <http://confidencialcolombia.com/> Consultado en 08 de noviembre de 2015.

¹⁷ TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO. Perspectivas del plástico para Latinoamérica en 2014 Disponible en: <http://www.plastico.com/blogs/Perspectivas-del-plastico-para-Latinoamerica-en-2014+96756>. Consultado en 08 de noviembre de 2015.

es importante diseñar y apoyar nuevas estrategias que permitan tener un manejo integral de los residuos plásticos.

Por esto, empresas dedicadas a la recolección y manejo integral de residuos han tomado fuerza en los últimos años en Colombia, generando un impacto positivo al medio ambiente aunado al aprovechamiento de una oportunidad de negocio que a su vez genera un impacto positivo en la sociedad. Los tipos de productos elaborados a partir del plástico reciclado son: Textiles, envases, empaques industriales, tapetes, tuberías, juguetes, entre otros.

¹⁸ CORPAUL. Recuperación de residuos sólidos Disponible en: <http://www.corpaul.com/>. Consultado en 08 de noviembre de 2015.

3 GENERALIDADES DEL PROYECTO

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa de Gestión Integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos GIRE S.A.S, ubicada en el norte de Bucaramanga, tiene como objeto principal el aprovechamiento y comercialización de residuos plásticos reciclables, principalmente el Polietileno de alta densidad y Polipropileno, generados en Bucaramanga y su Área Metropolitana. Su proceso productivo está compuesto por las operaciones de clasificación, molido, lavado, secado y finalmente el empaque del producto terminado (hojuelas).

No obstante, la empresa lleva pocos años de operación en la región y su proceso productivo requiere mejorar su eficiencia para el logro y cumplimiento de los requerimientos exigidos por sus clientes; adicionalmente, la rotación del personal en la empresa es constante, teniendo en cuenta el tipo de contrato y las funciones realizadas; asimismo es necesario que las organizaciones realicen evaluaciones periódicas y continuas que permita determinar el funcionamiento de la misma y sus diversas áreas y cómo inciden cada una de estas en el producto final. De acuerdo a lo anterior, se pretende realizar un diagnóstico que permita conocer cuál es el plan de acción que debe implementar la empresa GIRE S.A.S para desarrollar su proceso productivo de manera eficiente, que permita cumplir a los clientes en el tiempo estipulado y la generación de rentabilidad.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo general: Desarrollar el estudio de pre-factibilidad técnico y financiero para el mejoramiento del proceso productivo en la empresa GIRE S.A.S.

3.2.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual del proceso productivo de la empresa GIRE S.A.S. con el fin de identificar las oportunidades de mejora.
- Proponer y evaluar alternativas de mejora para los problemas identificados el proceso productivo y la función organizacional.
- Realizar un estudio a través de fuentes secundarias del mercado de pellet en la región y el área metropolitana.
- Desarrollar el estudio técnico con el propósito de establecer los aspectos técnicos del montaje del nuevo proceso de peletización.
- Elaborar el estudio financiero que permita determinar la viabilidad de añadir el proceso de peletización y evaluar la rentabilidad que le ofrece a GIRE S.A.S.

3.3 DESCRIPCIÓN DE ANTECEDENTES

Considerando la necesidad de contribuir con el medio ambiente y aprovechar oportunidades de negocio en Colombia, se han desarrollado diferentes proyectos que permiten minimizar el impacto negativo que conlleva la generación de residuos sólidos y su falta de gestión en la etapa de post-consumo. Es por esto, que se analizarán los diferentes proyectos o estudios que han sido realizados y se encuentran enfocados en la transformación o gestión de manejo integral de los diferentes tipos de material plástico reciclado en Colombia.

Para el año 2013, se realizó un “Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la transformación y comercialización de plástico tipo PET reciclado en la ciudad de Barrancabermeja”¹⁹. En este proyecto se realiza un estudio de mercado, técnico y financiero con el fin de conocer la viabilidad para la creación de la empresa, la cual tiene como actividad principal la adquisición de residuos plásticos tipo PET incoloro a través de recicladores o cooperativas de reciclaje, luego realizar la reclasificación, el proceso y comercializarlo a empresas que requieran como materia prima este material en la elaboración de sus productos. De acuerdo a los estudios realizados, este proyecto presenta una viabilidad en el sentido de que no existe en la ciudad una empresa que satisfaga la demanda existente y que los resultados demuestran la viabilidad financiera ya que la inversión inicial sería recuperada en un periodo de 4 años aproximadamente.

Para este mismo año, se realizó un estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de pellet de plástico reciclado en el municipio de Girón – Santander²⁰. Para este proyecto, la peletización es realizada por medio del proceso tradicional (mecánico) que es a través de aglutinado y molido en máquina extrusora. Una vez realizado los estudios, de mercado, técnico, social y financiero; se considera la viabilidad de realizar este proyecto al arrojar una TIR del 36,91%.

Para el año 2014, se llevó a cabo el proyecto para el Estudio de prefactibilidad técnica y financiera para una empresa de peletización de PET reciclado con

¹⁹ FLÓREZ, Ana Luisa y FLÓREZ Olivera, Martha Elena. Factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la transformación y comercialización de plástico tipo PET reciclado en la ciudad de Barrancabermeja. Obtener título de profesional en Gestión Empresarial. UIS. Bucaramanga. 2013.

²⁰ VERGARA Aguasaco, Cesar Orlando. Factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de pellet de plástico reciclado en el municipio de Girón – Santander. Obtener título de profesional en Gestión Empresarial. UIS. Bucaramanga. 2013.

inclusión laboral de personas con discapacidad²¹. Este estudio fue realizado para ser implementado en la ciudad de Barrancabermeja, considerando la oportunidad de negocio y a su vez representar una solución a la problemática de los residuos sólidos, considerando el aprovechamiento de 25,000 kilogramos mensuales de plástico tipo PET en la etapa de posconsumo, para finalmente ser transformado en pellets. El tipo de proceso de peletización seleccionado para el proyecto, es el proceso mecánico teniendo en cuenta criterios de inversión, niveles de contaminación, pertinencia para la inclusión laboral de personal con discapacidad motora, entre otros. Considerando los estudios realizados, se afirma la viabilidad para la ejecución del proyecto y se obtiene una Tasa Interna de Retorno del 56%.

En el 2014 se realizó el Plan de negocios para la puesta en marcha de una empresa productora de maderas plásticas en el área metropolitana de Bucaramanga²². Este estudio pretende evaluar la viabilidad para producir y comercializar postes para cercado a partir de plástico reciclado con el propósito de satisfacer un mercado del sector agropecuario. En este caso, se pretende realizar el proceso desde la recepción del PET reciclado hasta la transformación en el producto final. Cabe resaltar, que dentro del proceso se lleva a cabo la peletización del material el cual es realizado a través de proceso de extrusión. A partir de los estudios realizados, se considera que el proyecto es viable dado que existen pocas empresas en el país dedicadas a este negocio y financieramente representa una tasa interna de retorno significativa asimismo como el costo de oportunidad.

²¹ CASTRO Vargas, Diana Marcela y VARGAS Forero, Mauricio. Estudio de prefactibilidad técnica y financiera para una empresa de peletización de PET reciclado con inclusión laboral de personas con discapacidad. Título de especialista. Universidad Industrial de Santander. 2014.

²² OLIVEROS Viviescas, Ana Liliana y FONTECHA Rodríguez Edwin Fernando. Plan de negocios para la puesta en marcha de una empresa productora de maderas plásticas en el área metropolitana de Bucaramanga. Título de especialista. Universidad Industrial de Santander. 2014

3.4 MARCO CONCEPTUAL

3.4.1 Reciclaje: El reciclaje es un proceso para convertir desechos en nuevos productos, aprovechando el uso de productos ya no utilizados; además disminuye costos en las nuevas materias primas, uso de energía, contaminación del aire, del agua y disminuye la emisión de gases de efecto invernadero en comparación a la producción de plásticos, reduciendo sistemas de desechos convencionales.

3.4.2 Gestión de residuos: La gestión de residuos se define como la recolección, transporte, procesamiento o tratamiento, reciclaje o disposición de material de desecho, generalmente producida por la actividad humana, en un esfuerzo por reducir los efectos perjudiciales en la salud humana y la estética del entorno, aunque actualmente se trabaja no solo para reducir los efectos perjudiciales ocasionados al medio ambiente sino para recuperar los recursos del mismo²³.

En la gestión de residuos se distinguen dos tipos de gestiones en las empresas procesadoras de residuos sólidos no peligrosos.

- *Gestión interna:* Consiste en las operaciones centrales de un proceso productivo de una empresa. Estas operaciones son: Manipulación, clasificación, envasado, etiquetado, recogida, traslado, almacenamiento.
- *Gestión externa:* Consiste en las entradas y salidas de un proceso productivo de una empresa. Estas operaciones son: Recogida, transporte, almacenamiento, tratamientos, inventarios y eliminación.

²³ WIKIPEDIA. Gestión de residuos Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_de_residuos. Consultado en 16 de noviembre de 2015.

3.4.3 Reglas de las 3R: La regla de las 3R, contribuye en mantener el medio ambiente, reduciendo volúmenes de basuras generadas, ahorro energético y siendo consumidores responsables, con solo tres pasos a seguir: Reducir (utilizar menos), Reutilizar (no tirar las cosas aun cuando son útiles), y Reciclar (utilizar los residuos para elaborar nuevos productos). Iniciativa que nace en la cumbre del G8 en junio de 2004, para construir una sociedad orientada hacia el reciclaje, presentada en Japón por el Primer Ministro, Koizumi Junichiro²⁴. Luego se popularizó por la organización ecologista y pacifista internacional, GREENPEACE²⁵, para crear conciencia sobre los actuales hábitos de consumo y la responsabilidad de cuidar el planeta.

3.4.4 Plásticos: El plástico es un polímero cuyo material sintético al ser maleable por la aplicación de calor y presión puede modificarse de forma permanente²⁶. Es utilizado en una amplia gama de productos con diferentes aplicaciones.

3.4.5 Reciclaje del plástico: Es el proceso de recuperación de todo residuo y desecho de plástico sometido a procesos mecánicos o químicos, para reutilizarlos y convertirlos nuevamente en materias primas.

²⁴ WIKIPEDIA. Regla de las tres erres Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Regla_de_las_tres_erres. Consultado en 16 de noviembre de 2015.

²⁵ GREENPEACE. Greenpeace structure and organization Disponible en: <http://www.greenpeace.org>. Consultado en 16 de noviembre de 2015.

²⁶ TEXTOS CIENTIFICOS. Plásticos. Disponible en: <http://www.textoscientificos.com/polimeros/plasticos> Consultado en 16 de noviembre de 2015.

3.4.5.1 Clasificación de los plásticos: Los plásticos se clasifican según el monómero base y su comportamiento frente al calor, ya sean naturales o sintéticos. Entre los naturales su principal derivado es un producto de origen natural como la celulosa y el caucho. Y los sintéticos tienen su origen en los productos derivados por el petróleo. De ellos se distinguen dos tipos de polímeros, los termoplásticos y los termoestables²⁷.

- *Termoplásticos:* Son plásticos con propiedades físicas que cambian con la presencia de calor, al someterse a altas temperaturas son maleables pero a bajas o a temperatura ambiente recuperan su firmeza, esto puede realizarse varias veces, para formar nuevos productos.
- *Termoestables:* Son plásticos que tienen cierta ventaja frente a los termoplásticos, con mejor resistencia al impacto y gran capacidad de permeabilidad con los gases en un tiempo dado. Al tener un material de este tipo, su desventaja se da con la presencia de calor al incendiarse y no poder moldearse para obtener un nuevo producto.

3.4.5.2 Codificación de los plásticos: Actualmente, existen cientos de tipos de plásticos, pero en este cuadro se identificaron los materiales plásticos termoplásticos más comunes, utilizados en las empresas recicladoras. Estos plásticos se caracterizan porque su estructura química no varía, son flexibles y posee buena resistencia. A continuación, en la Tabla 3, se presentan los diferentes tipos plásticos y sus códigos de identificación estandarizados a nivel mundial.

²⁷ WIKIPEDIA. Plástico Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico>. Consultado en 16 de noviembre de 2015.

Tabla 3. Tabla de códigos, propiedades y usos de los plásticos







Símbolo	Tipo de plástico	Propiedades	Usos comunes
 PET	PET – Polietileno Tereftalato	Contacto alimentario, resistencia física, propiedades térmicas, propiedades barreras, ligereza y resistencia química.	Bebidas, refrescos y agua, envases para alimentos (aderezos, mermeladas, jaleas, cremas, farmacéuticos, etc.)
 HDPE	PEAD - Polietileno de alta densidad	Poco flexible, resistente a químicos, opaco, fácil de pigmentar, fabricar y manejar. Se suaviza a los 75°.	Algunas bolsas para supermercado, bolsas para congelar, envases para leche, helados, jugos, Shampoo, químicos y detergentes, cubetas, tapas, etc.
 PVC	PVC - Policloruro de vinilo	Es duro, resistente, puede ser claro, puede ser utilizado con solventes, se suaviza a los 80°.	Envases para plomería, tuberías, envases en general, mangueras, suelas para zapatos, cables, correas.
 LDPE	PEBD – Polietileno de baja densidad	Suave, flexible, traslúcido, se suaviza a los 70°, se raya fácilmente.	Película para empaque, bolsas para basura, envases para laboratorio.
 PP	PP - Polipropileno	Difícil pero aún flexible, se suaviza a los 140°, translúcido, soporta solventes, versátil.	Bolsas para frituras, equipos para jardinería, cajas para alimentos, cintas para empacar, envases para uso veterinario y farmacéutico.
 PS	PS – Poliestireno	Claro, rígido, opaco, se rompe con facilidad, se suaviza a los 95°. Afectado por grasas y solventes.	Cajas para discos compactos, cubiertos de plástico, imitaciones de cristal, juguetes, envases cosméticos.
 PS-E	PS-E – Poliestireno expandido	Esponjoso, ligero, absorbe energía, mantiene temperaturas.	Tazas para bebidas calientes, envases de hielo seco, empaques para proteger mercancía frágil.

Tabla 3 (continuación)

Símbolo	Tipo de plástico	Propiedades	Usos comunes
	Otros (SAN, ABS, PC, Nylon)	Incluye de muchas otras resinas y materiales. Sus propiedades dependen de la combinación de plásticos.	Auto partes, hieleras, electrónicos, piezas para empaques.

Fuente: Tecnología los plásticos

3.4.6 Tipos de reciclaje de plástico

3.4.6.1 Reciclaje mecánico: El reciclado mecánico se realiza exclusivamente para los termoplásticos. Consiste en el tratamiento de los plásticos reciclados, a través de ciertos procesos donde el material se disminuye, luego se aplica calor y presión, para obtener un nuevo producto de materia prima. Existen dos tipos de reciclaje mecánico:

- *Reciclaje mecánico pos-industrial (primario):* Es el que tiene lugar dentro del mismo proceso en que se genera el residuo. Hace referencia al reciclaje industrial y se lleva a cabo normalmente mediante la molienda (o densificación, según se requiera) y la reincorporación del material plástico recuperado al proceso de fabricación.
- *Reciclaje mecánico pos-consumo (secundario):* Se denomina así al proceso para recuperar, mediante reciclaje mecánico, los residuos de productos hechos con materiales plásticos, una vez que éstos han terminado su vida útil.

3.4.6.2 Reciclaje químico: Es el tratamiento de residuos plásticos mediante procesos físico-químicos, en los cuales las moléculas de los plásticos son craqueadas (rotas), con el fin de obtener de ellos monómeros o productos con algún valor para la industria petroquímica y convertirlos nuevamente en materias primas²⁸.

3.4.6.3 Proceso de recuperación del plástico: El proceso de recuperación del plástico, se describe a continuación en el ciclo de vida de una botella de plástico, descrita por etapas, desde la utilización, recepción, selección, molienda, lavado, peletizado y finalmente, obtención de la materia prima pellet (o granza) empacada.

Figura 5. Proceso de reciclado de material plástico



Fuente: Pelandintecno²⁹.

²⁸ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Gestión integral de residuos Disponible en: <https://www.uis.edu.co>. Consultado en 16 de noviembre de 2015.

²⁹ PELANDINTECNO. El proceso de reciclado [en línea]. <<http://pelandintecno.blogspot.com.co/2013/05/la-vida-de-una-botella-de-plastico.html>> [citado en 16 de noviembre de 2015].

El proceso de reciclado mecánico para los diferentes tipos de plásticos son los mismos pero dependiendo de la llegada del material a la planta de reciclado se realizan otras actividades al proceso.

- **Descripción del proceso de una planta de reciclado mecánico³⁰.**

- *Acopio del material:* Consiste en la recolección o acopio del material plástico reciclar, principalmente de PEAD y PET, en los puntos o centros de reciclaje, basurales y personas recicladoras a la planta.
- *Pacado:* Consiste en la reducción del volumen del material recolectado mediante prensado, para disminuir inventarios de material en bodega. En este proceso trabaja con la paca para molienda obteniendo un material mixto de plástico o si se requiere un producto homogéneo y puro el material reciclado entra en bolsas para almacenamiento.
- *Separación:* Consiste en la identificación y clasificación visual y manual del material transportado por una cinta transportadora. Separando el material a reciclar (PET) entre distintos tipos de plásticos o polímeros y entre residuos de distinto material, como lo son las tapas y etiquetas de las botellas plásticas, productos con más tipos de plásticos en su composición, envases plásticos metalizados, broches, metales, vidrio, papel, etc. de modo de obtener un residuo plástico más puro y homogéneo posible.
- *Molido:* Consiste en moler y reducir el material hasta un tamaño de piezas pequeñas de tamaño similar para facilitar su manejo y proceso posterior. El uso de una máquina de moler adecuada garantiza obtener un material con una hojuela plástica de un cuarto de pulgada aproximadamente.

³⁰ WIKIPEDIA. Plástico Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico>. Consultado en 16 de noviembre de 2015.

- *Lavado:* Consiste en el lavado de las hojuelas mediante un baño con agua y soda cáustica, para eliminar todo tipo de impurezas superficiales, debido a que los residuos plásticos están contaminados generalmente con comida, papel, piedras, polvo, aceite, solventes, pegamento, y cualquier tipo de suciedad superficial que haya estado en contacto con la superficie de la botella plástica. Cuando el material plástico posee una contaminación más elevada que no puede ser lavada mediante un baño de agua, es necesario el uso de un método que involucra la utilización de hidrociclones, el cual consiste en que el plástico contaminado se introduce en estos, y al ser de un material de menor densidad y más ligero debido al proceso de molido anterior, este flote en el agua, y de esta forma sea captado y expulsado. En este procedimiento el material plástico desciende hacia fondo del equipo.

En esta etapa se recomienda un tratamiento del agua por el uso de detergentes, para luego usarla en la limpieza, reutilizándola en el proceso o regresándola a una fuente sin generar impacto ambiental.

- *Secado:* Consiste en eliminar el excedente de agua del material plástico fragmentado luego de ser lavado, este proceso puede realizarse mediante un secador centrifugado, al cual se le introduce el material, y luego elimina la humedad por medio de las paredes externas del equipo, otra alternativa para el secado del residuo plástico es la utilización de secadores de aire, el cual puede ser caliente o frío, y de esta manera poder encargarse de eliminar la humedad sobrante del material hasta límites permitido al circular el aire por los fragmentos de plástico húmedo.
- *Aglutinación:* Luego del secado del granulado, "hojuelas" o "escamas", puede ser comercializado el material directamente como es el caso del método de modelado por inyección, o de lo contrario convertirse en "pellet" para ser materia prima de nuevos productos, en este caso la idea es reducir

el volumen del material mediante un aglutinador, para así poder mandarlos a una máquina extrusora. El aglutinador es una máquina rotativa a la cual se le introduce el material a compactar, y estos al generar un roce con la pared de la máquina, se produce un aumento de temperatura lo que provoca el ablandamiento y posterior unificación del material entre sí, formando una sola masa plástica.

- *Extrusión:* Luego de formar la masa plástica en el aglutinador, se requiere un proceso de homogenización de este material, por lo que se introduce en una máquina extrusora, la cual funde el plástico para lograr este resultado, en el que la resina alimentada del plástico o polímero es reblandecida por el aumento de temperatura generado por resistencias eléctricas y la fricción del "husillo", el cual corresponde a un elemento giratorio que se encuentra dentro de la máquina extrusora. El producto resultante sale de la máquina bajo presión por el cabezal que corresponde a una matriz metálica denominada "dado", la cual le otorga la forma definida y sección transversal constante al producto que se encuentra en forma indefinida de masa dentro de la extrusora, obteniendo la forma de un "espagueti", a este se le disminuye la temperatura con un baño de agua fría y de esta manera solidificar el material, para posteriormente poder fragmentarlo con un granulador formando así "pellet" plásticos, y poder ser reutilizados de manera práctica como materia prima para nuevos usos.

4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

4.1 ORGANIGRAMA DE GIRE S.A.S.

El organigrama representa la estructura de organización de una empresa donde las áreas de trabajo se interrelacionan una con otra áreas con niveles de jerarquización, esto crea una cultura de identidad y compromiso por cada trabajador. Para la empresa GIRE S.A.S., las líneas de trabajo de cargo administrativo y operativo, contemplan 6 cargos. Para personal administrativo, se necesitan 3 cargos: Gerente, contador, líder comercial. Para personal operativo, se necesitan 3 cargos para desempeñar operaciones con material plástico reciclado, como clasificado, molido, lavado-secado y empackado. En la Figura 6, se muestra el organigrama de GIRE S.A.S. y se asigna las funciones de cargas administrativos como operativos (ver Tabla 4, Tabla 5, Tabla 6 y Tabla 7). Funciones de los cargos en GIRE S.A.S se muestran las descripciones de las funciones de los cargos existentes en la empresa.

Figura 6. Organigrama de la Empresa GIRE S.A.S

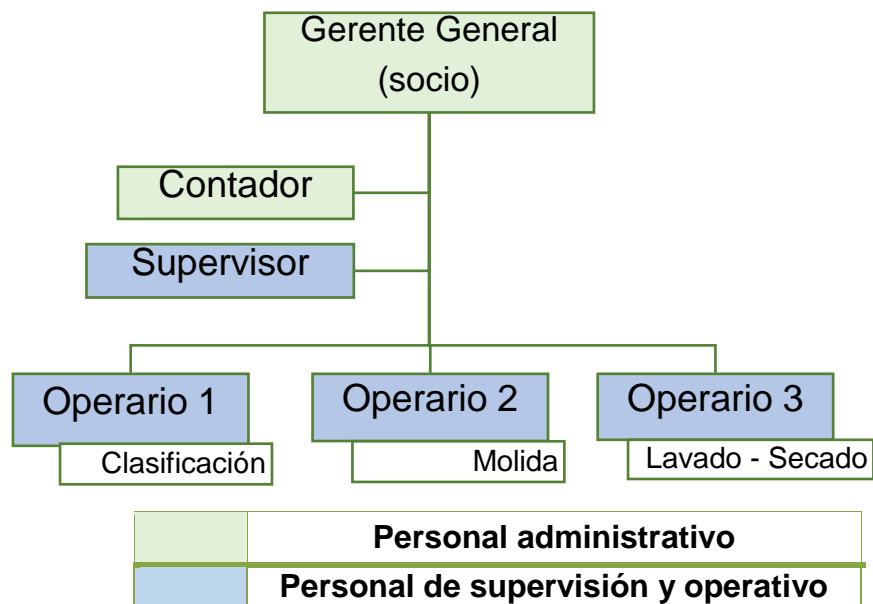


Tabla 4. Funciones del personal administrativo: Gerente.

PERSONAL ADMINISTRATIVO: GERENTE	
FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Responder por la planeación, dirección y control de todos los recursos de la empresa y su incidencia en las utilidades. • Conocimientos básicos en producción para entender y comprender los procesos desarrollados en la empresa. • Conocer acerca de las implicaciones sobre los costos de procesos y materiales; ser capaz de comparar cotizaciones con costos reales de producción • Conocimientos sobre cómo mantener un ambiente de trabajo seguro de acuerdo a las políticas y procedimientos de la empresa • Conocimientos sobre atención al cliente interno y externo • Conocimientos sobre los servicios, capacidad de los equipos, limitaciones y flujo de trabajo de la empresa 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar planes de acción que permitan mantener la rentabilidad de la empresa. • Formular las políticas, planes y programas para el funcionamiento adecuado de la empresa • Analizar las alternativas potenciales de financiación para los proyectos de inversión que son requeridos para el mejoramiento y ampliación de los servicios ofrecidos por nuestra organización • Verificar la correcta ejecución de los proyectos que la empresa debe desarrollar. • Concebir y planear las medidas necesarias para corregir los problemas que afecten seriamente la estabilidad de la empresa. • Analizar, estructurar y cuantificar el presupuesto anual de gastos e inversiones. • Estudiar y decidir sobre los procedimientos y programas necesarios para el manejo eficiente de las áreas que comprende la administración de los servicios. • Estudiar los informes periódicos sobre facturación y cobranza de los servicios y tomar decisiones al respecto. • Establecer alianzas comerciales que favorezcan los intereses de la empresa. • Evaluar la prestación de los servicios con base en la información de tipo operativo, comercial, financiero y administrativo, organizada a nivel de indicadores y decidir sobre el plan a adoptar para subsanar los problemas que se presentan y fortalecer la atención de los mismos. • Velar por el crecimiento de las ventas.

Tabla 5. Funciones del personal administrativo: Contador.

PERSONAL ADMINISTRATIVO: CONTADOR	
FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos avanzados en el software contable. • Conocimientos sobre obligaciones legales que posee la empresa. • Conocimientos y actualizaciones en la reforma tributaria. • Manejo de hojas electrónicas y procesadores de palabras. • Conocer acerca de las implicaciones sobre los costos de procesos y materiales y ser capaz de comparar cotizaciones con costos reales de producción. • Conocimientos sobre atención al cliente interno y externo. • Conocimientos sobre los servicios, y el proceso productivo de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar que los documentos contables que se emiten estén diligenciados. Digitar la información que estos documentos contienen al sistema. • Emitir el balance general, estado de resultados de periodos internos o por cierre del periodo dependiendo de la necesidad. • Actualizar la información financiera en los bancos, incluyendo flujos de caja proyectados y respondiendo las inquietudes que los bancos tengan sobre los estados financieros. • Pasar la información contable a los libros mayor y balance inventarios y balances. Elaborar las actas en el libro de actas registrado por la cámara de comercio. • Atender los requerimientos de la DIAN o sus visitas personalizadas. • Liquidar el impuesto de industria y comercio y a las ventas por pagar, declaración de retención en la fuente, declaración de renta. • Hacer la solicitud para los certificados de retención en la fuente y emitir estos certificados. • Emitir la información para elaborar los certificados de ingresos y retenciones del personal. • Hacer la liquidación de prestaciones sociales del personal. Revisar las conciliaciones bancarias y oficializarlas. • Emitir estados de cartera cuando el jefe de cartera y el gerente lo soliciten. • Diligenciar renovación de cámara de comercio y diligenciar formatos del DANE. • Mantener el archivo de los pagos a los parafiscales, EPS y Fondos de Pensiones.

Tabla 6. Funciones del personal administrativo: Supervisor.

PERSONAL ADMINISTRATIVO: SUPERVISOR	
FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos para generar opciones y alternativas para encontrar soluciones a los problemas • Conocimiento acerca de procesos de producción e inventarios. • Conocimientos para reconocer, identificar, analizar y comunicar situaciones problemáticas • Conocimientos sobre el flujo de trabajo dentro de la empresa 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar de manera eficiente las operaciones que se ejecutan en la planta. • Velar por la calidad del producto y necesidades del cliente. • Prestar apoyo cuando sea requerido en las actividades de producción. • Orientar al personal en la adecuada realización de cada una de las actividades que le son asignadas. • Verificar pedidos de entrega de materia prima por parte de proveedores. • Realizar los informes correspondientes a su cargo, en relación con la productividad de la planta. • Todas las demás funciones que le sean encargadas por su jefe inmediato.

Tabla 7. Funciones del personal operativo: Operario.

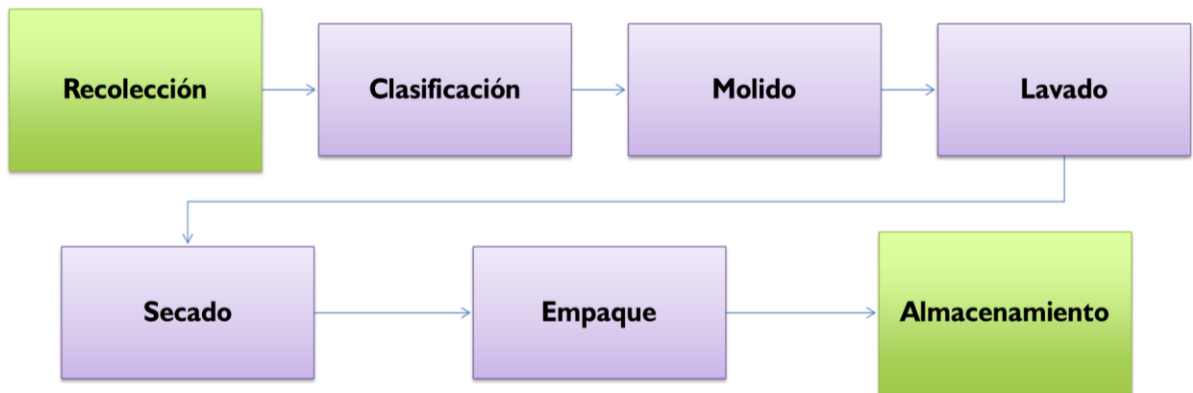
PERSONAL OPERATIVO: OPERARIO	
FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos básicos en electrónica • Manejo de equipo metalmecánico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificar el RAEE según tabla de calificaciones y ubicarlo según corresponda. • Desmontar los elementos, dejando los materiales separados de acuerdo a la guía de funciones. • Procesar los diferentes materiales extraídos de los RAEE. • Empacar adecuadamente los productos para entregar al cliente. • Transportar en caso de ser requerido, el producto terminado hacia las instalaciones del cliente. • Atender otras funciones que le asigne su jefe inmediato y que por su naturaleza estén relacionadas con el cargo.

5 DIAGNOSTICO SITUACIONAL

5.1 CADENA DE SUMINISTRO ACTUAL

En la empresa GIRE S.A.S., la cadena de suministro actual corresponde a la cadena del proceso productivo del reciclaje de material plástico PP y PEAD; esta cadena cuenta con cinco procesos claves para la producción y procesamiento del material, como se muestra en la Figura 7.

Figura 7. Cadena de suministro proceso productivo GIRE S.A.S



5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

El proceso productivo de la empresa GIRE S.A.S se encuentra relacionado con el aprovechamiento y transformación de residuos plásticos, principalmente el Polietileno de alta densidad (PEAD) en todos sus colores y el polipropileno (PP). El proceso inicia con la recepción de la materia prima, la cual pasa por los procesos de clasificación, molido, lavado, secado y finalmente el empaque.

5.2.1 Selección y clasificación: Una vez se recibe la materia prima por parte de los proveedores en la empresa GIRE S.A.S, se debe realizar la selección y clasificación de la misma, teniendo en cuenta que, al ser distribuidas en su mayoría por recicladores de la ciudad contienen otros tipos de plásticos diferentes a los requeridos por la empresa para continuar en el proceso. Para esto, los operarios se encargan de clasificar el material de acuerdo al tipo de plástico (PEAD y PP) y color, el cual va siendo almacenado en bolsas denominadas sacas, como se observa en la Figura 8. El material rechazado vuelve a ser empacado en sacas para realizar la devolución al proveedor.

Figura 8. Operación de clasificación en la empresa GIRE S.A.S



5.2.2 Molienda: Posterior a la clasificación y de acuerdo a los requerimientos de los clientes, el operario toma las sacas que contienen el material clasificado para iniciar el proceso de molido en su respectiva máquina. Allí, el operario debe realizar otro proceso de inspección y verificación con el propósito de que no continúe en el proceso material que no corresponde, como algún tipo de metal, esto se observa en la Figura 9. Luego, de forma manual se alimenta el molino con el plástico reciclado ya clasificado y este lo convierte en hojuelas que son almacenadas, mientras cae por el extremo opuesto del molino, en sacos de 25 kg. El molido del plástico se realiza de forma separada, según el tipo de plástico y color.

Figura 9. Operación de inspección y molienda en la empresa GIRE S.A.S



5.2.3 Lavado/secado: El proceso de lavado y secado es realizado en la lavadora/secadora una vez el plástico reciclado se encuentra en hojuelas, como se observa en la Figura 10. Para ello, el operario debe preparar la máquina, introducir el material molido y finalmente agregar el agua y detergente para que la máquina inicie el proceso de lavado, el cual es realizado en un periodo cercano a los 20 o 30 minutos. El tiempo varía de acuerdo al tipo y cantidad de material introducido en la máquina. Cuando se finaliza el lavado, el operario es encargado de regular el gas para iniciar el proceso de secado del material, el cual tiene una duración de 20 a 30 minutos. Finalmente, cuando se cumple el tiempo de lavado/secado en la máquina, el operario ubica en el orificio de salida de la parte inferior izquierda de la máquina un saco de 25 kilos en la cual caen las hojuelas limpias, y con su ayuda evacua las hojuelas que quedan en el interior de la máquina; las hojuelas son impulsadas por el mezclador para mantener un flujo constante en la saca. La capacidad de la máquina es de 120 kilos por hora aproximadamente.

Figura 10. Operación de lavado/secado en la empresa GIRE S.A.S



5.2.4 Empacado: En este proceso, el operario de la sección de empaque, toma los sacos provenientes de la operación de lavado/secado con el producto terminado, los pesa en la báscula (25 kg), y posteriormente los cierra con una cosedora industrial, ver Figura 11.

Figura 11. Operación de empackado y pesaje del producto final en GIRE S.A.S



5.3 MAQUINARÍA Y HERRAMIENTAS

La empresa GIRE S.A.S., cuenta con la maquinaria y herramientas para realizar la labor del proceso productivo del plástico reciclado (ver Tabla 8, Tabla 9, Tabla 10, Tabla 11, Tabla 12,

Tabla 13 y Tabla 14).

Tabla 8. Báscula de 1 tonelada


BÁSCULA DE 1 TONELADA	
	<p>Después de clasificar y seleccionar el material plástico reciclado (PEAD y PP), se requiere controlar la cantidad de material de saca o bolsa plástica y para ello se hace necesario utilizar una báscula que indique el peso del producto seleccionado.</p> <p>Características Dimensiones (W, L, H): 102 cm, 102 cm, 11cm. Capacidad máxima de carga: 1 Tonelada.</p>

Tabla 9. Molino o trituradora

MOLINO O TRITURADORA	
	<p>Maquinaria con la capacidad de disminuir el volumen de material reciclado (PEAD y PP), a un tamaño entre 3 a 5 mm, este material requiere triturarse por colores según la necesidad del cliente. El molino está constituido con un motor y una relación de transmisión por correas para mover el eje conformado principalmente por las cuchillas de corte y al extremo lleva un volante de inercia para aumentar y facilitar el torque en la operación.</p> <p>Características Dimensiones (W, L, H):108 cm, 148 cm, 210 cm. Potencia motor: 18 HP. Voltaje: 330 Voltios. Frecuencia: 50 - 60 Hz Capacidad: 400 – 900 Kg.</p>

Tabla 10. Lavadora - secadora

LAVADORA - SECADORA


	<p>Maquinaria capaz de realizar la asepsia o limpieza del material molido o triturado. La mezcla contiene agua, detergente y soda caustica. Durante su primer ciclo mediante el uso de un motor y su relación por banda homogenizan el lavado del material, proceso de 20 minutos en promedio. En cuanto al secado, este sistema requiere de una alimentación de gas y aire, accionado por un sistema centrífugo generado por otro motor, además, se alimenta con una llama constante de calor para secar el material, este ciclo dura cerca de 20 minutos.</p> <p>Características Dimensiones (W, L, H): 84 cm, 320 cm, 190 cm. Potencia motor 1: 7 HP. Potencia motor 2: 2 HP. Voltaje: 330 Voltios – 50 Hz Capacidad: 120 Kg/h</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 11. Compresor de 2 Hp

COMPRESOR DE 2 HP	
	<p>El uso de aire comprimido almacenado en el compresor garantiza una limpieza para la máquina del molido al momento de realizar un cambio de material o al afilar las cuchillas de corte.</p> <p>Características Dimensiones (W, L, H): 25 cm, 60 cm, 40 cm. Potencia: 2HP. Presión: 145 Psi. Voltaje: 330 Voltios</p>

Tabla 12. Pulidora de disco

PULIDORA DE DISCO



La pulidora es una herramienta que contiene un disco diamantado o metálico utilizado para realizar desbaste sobre diferentes tipos de aceros. Esta herramienta es muy útil al momento de realizar el afilado a las cuchillas del molino ya que por su uso constante pierden su filo.

Características

Dimensiones (W, L, H): 10 cm, 30 cm, 10 cm.

Potencia: 1HP. Voltaje: 110 Voltios.

Tabla 13. Báscula 300 kg

BÁSCULA 300 KG	
	<p>Para el empackado del material plástico molido o triturado y lavado, se hace necesario utilizar una báscula que indique el peso del producto empackado. Normalmente se utilizan sacas de 25 kilogramos.</p> <p>Características Dimensiones: (W, L, H): 40 cm, 60 cm, 80 cm. Capacidad máxima de carga: 300 Kg</p>

Tabla 14. Cosedora industrial

COSEDORA INDUSTRIAL	
	<p>La cosedora industrial se considera una herramienta para el proceso final de empackado, pues facilita el sellado del costal con la materia prima para el cliente y con el peso estimado.</p> <p>Características Dimensiones: (W, L, H): 18 cm, 34 cm, 30 cm. Potencia: 130 Watios. Voltaje: 115 Voltios.</p>

5.4 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Mediante el uso de fuentes primarias se realizará una investigación al personal de la empresa, para conocer e identificar cada proceso de la cadena productiva que ejecuta la empresa GIRE S.A.S., para esto se requiere el uso de entrevistas al personal de la empresa.

5.4.1 Entrevista al Gerente: La empresa inicialmente se dedicaba a la gestión de residuos eléctricos y electrónicos. Pero con la dificultad de mantener un flujo constante con los materiales eléctricos y electrónicos, se planteó que el 80% o 90% del área de la planta se destinara para el procesamiento del plástico.

5.4.1.1 Proceso productivo del plástico reciclado por la empresa

- *Recolección*
 - En la etapa de recolección existen dificultades, debido que los proveedores generalmente ya tienen el material negociado con otros clientes; por tanto la empresa GIRE, debe negociar con anticipación y establecer las condiciones con el proveedor para que este le pueda vender y asegurar el plástico reciclado. Se requiere garantizarles a los proveedores una regularidad para la compra de materia prima y los pagos o cuentas (\$).
 - La empresa debe manejar aproximadamente 800 kilogramos de material plástico al día para llegar al punto de equilibrio.
 - Cada proveedor maneja un aproximado de 200 kilogramos de materia prima diario (lo que vende a GIRE).
 - Se considera que la empresa debe tener al menos 10 proveedores de material.

- *Clasificación*
 - La empresa cuenta con dos (2) operarias fijas para la etapa de clasificación.
 - Además, se cuenta con 3 a 4 operarios en stand by o reserva para las ocasiones en las cuales se presenta una alta demanda.
 - La clasificación se realiza por colores de acuerdo a la necesidad del cliente.
 - El precio del producto final depende de lo que pide el cliente.

- Cuando se realiza la clasificación es necesario desprender las etiquetas de los envases, el cuello e identificar el tipo de plástico, que sea soplado y cual no; adicionalmente se debe expulsar a la basura (plástico que no es usado en la empresa o elementos como hierro y metales).
- Luego que está seleccionado, pasa a una etapa de espera que puede ser de una hora o de un día dependiendo de cómo se encuentren los turnos en el molino (siguiente operación).
- *Molido*
 - Se muele por separado (por colores) y las hojuelas cae en sacos de 25 kilogramos y quedan nuevamente en espera, dependiendo de la disponibilidad de la siguiente máquina (lavado y secado).
- *Lavado*
 - Se recomienda controlar que tipo de material se va a lavar para no contaminar el proceso en la lavadora. Se requiere para el lavado: agua, detergente, soda caustica. El tiempo del enjuague demora cercano a los 20 minutos. El secado demora entre 20 minutos a 30 minutos, este tiempo depende de la cantidad de material y de la forma como se regule el gas para el secado.
- *Empaque*
 - Se empaca el material en sacos de 25 kilogramos y se pesa, se cierra y el material queda listo para la venta.

5.4.1.2 Capacitaciones del personal: La capacitación al personal nuevo, es realizada por el personal antiguo o por el supervisor. Esta capacitación consiste en enseñarle a separar los plásticos: tipo de plásticos (PEAD o soplado y PP). Debido a que si se mezclan diferentes plásticos se contamina el material para los procesos posteriores.

El personal de clasificación se contrata a destajo, por tanto a los primeros días que no se tiene experiencia no se ven buenos resultados y el pago resulta bajo, entonces el personal tiende a desertar y no volver. Los pagos al personal se realizan semanalmente por cantidad de material clasificado.

5.4.1.3 Problemas en el proceso productivo: De la investigación realizada con las visitas a la empresa GIRE S.A.S., se descubrieron problemas en el proceso productivo, a continuación se presenta un listado según lo identificado.

- En la recolección muchos de los proveedores traen material contaminado.
- Hay momentos en los cuales no se consigue material (plástico reciclado), esto puede ser durante horas o el día y el personal de clasificación no realiza ninguna labor.
- Para la máquina de molido, el personal que ingresa debe conocer muy bien la máquina para realizar el mantenimiento respectivo. Conocer si las cuchillas de máquina se encuentran afiladas y en buenas condiciones para moler o triturar hasta 800 kilogramos al día, mientras que si no se encuentran en buenas condiciones únicamente llegaría a obtenerse un rendimiento de 100 kilogramos al día.
- El cambio de correas en la máquina del molino, se realiza cada vez que se daña, es decir se aplica mantenimiento correctivo. No se tiene establecido el ciclo de vida de la correa (desgaste). Además, se debe realizar la limpieza a la máquina para evitar que se contamine el material, cada vez que se cambia de color. Generalmente se trabaja en orden de color, primero con el transparente, el blanco, tutti. Cuando el proceso se realiza en ese orden, no

es necesario realizar limpieza a la máquina (molido y lavado) entre color y color, debido que el transparente puede mezclarse con el blanco y el blanco puede ser mezclado con el tutti.

- Cuando los clientes piden el material por un color específico se tiene en cuenta otras condiciones, es decir, se debe realizar la limpieza de la máquina estrictamente para no contaminar el color.
- En el proceso de secado si el operario no tiene la pericia para su manejo puede llegar a quemar el material o dejarlo mojado.
- Se presentan devolución de material terminado por parte del cliente manifestando que se encuentra mojado o grasoso.







5.4.1.4 Tiempo en los procesos

- Clasificación en turno de 8 horas el personal con mayor experiencia clasifica 100 a 150 kilogramos al día.
- En el proceso del molino o triturado se trabaja en un rango de 400 a 900 kilogramos diarios en turno de 8 horas.
- El proceso del lavado la capacidad es 120 kilogramos/hora, para un total de 960 kilogramos al día.

5.5 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO

Mediante el uso del diagrama de flujo se espera recrear una representación gráfica del proceso productivo, (ver figura 12), con el uso de simbologías que constituyen los pasos para un algoritmo desde el inicio hasta el fin del proceso del reciclaje de plástico. Las actividades, más características dentro del proceso son: Almacenaje, operación, inspección, transporte, demoras e inspección combinados, esto se observa en la Tabla 15.

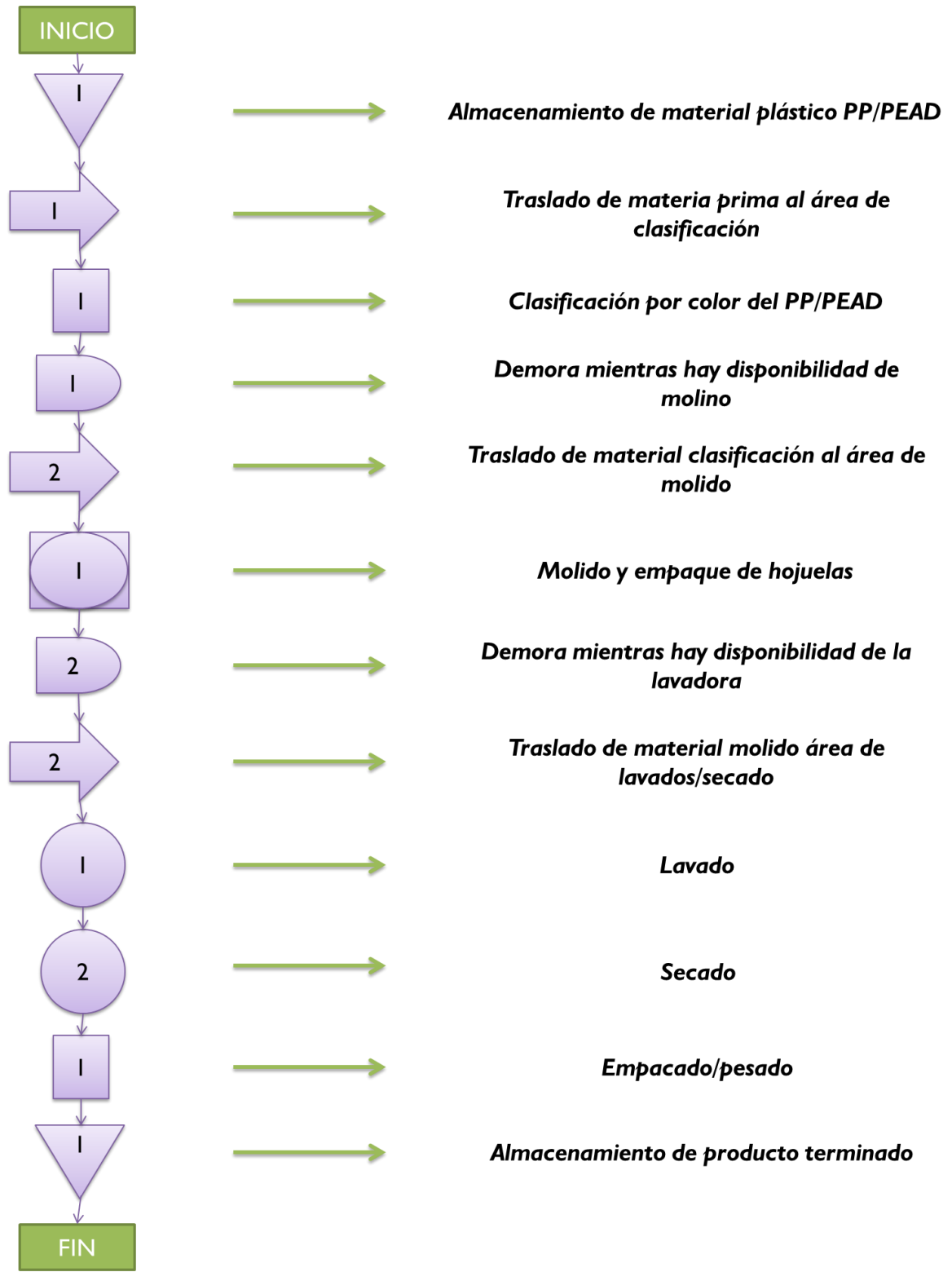
Tabla 15. Simbología del diagrama de flujo

ACTIVIDAD	SIMBOLO
Almacén	
Operación	
Inspección	
Transporte	
Demora	
Inspección combinada	

Fuente: Simbología del diagrama de flujo de proceso³¹.

³¹ PLAN DE MEJORA DE PROCESO EN LA LINEA DE PRODUCCION UNILOY 6 EN LA EMPRESA PLASTICOS Y DESARROLLO S.A. Simbología del diagrama de flujo de proceso. Página 34.

Figura 12. Diagrama de flujo del proceso productivo de GIRE S.A.S.



5.6 LLUVIA DE IDEAS

La lluvia de ideas sirvió como herramienta para identificar los problemas, causas y efectos dentro de los procesos productivos, con el objeto de encontrar nuevas alternativas de solución, esto se evidencia en la Tabla 16.

Tabla 16. Lluvia de ideas

CATEGORÍA	CAUSAS Y EFECTOS
MÉTODO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No existe programación de la producción (no hay un orden estricto para producir, se realiza como vaya llegando la materia prima y soliciten los clientes). ▪ No hay una distribución de planta adecuada. ▪ No se encuentra definida el área de trabajo para el personal que clasifica por la falta de orden y organización. ▪ No usan los elementos de protección personal (vestuario, gafas, guantes, tapabocas). ▪ Trabajo repetitivo en el molino. ▪ El producto final sale contaminado, esto se considera como un efecto. ▪ El producto final sale mojado, esto se considera como efecto.
MEDIO AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ruido del molino. ▪ Organización y aseo. ▪ Faltan letreros que demarquen las áreas donde se desarrolla los procesos.
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No hay una guía para capacitación del personal que clasifica. ▪ Abandono de puesto de trabajo por parte del personal. ▪ El producto no se clasifica correctamente. ▪ Cada operario trabaja a su propio ritmo. ▪ No hay un manual de procedimientos del trabajo. ▪ Falta de capacitación a los operarios.
MAQUINAS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No hay un mantenimiento preventivo en las máquinas. ▪ Demoras durante el proceso a causa de daño en las máquinas o sus partes. ▪ Se requiere actualizar las máquinas. ▪ No se tiene un control o bitácora del mantenimiento. ▪ No hay una manera de determinar la regulación del gas de manera estándar para cada tipo de plástico.

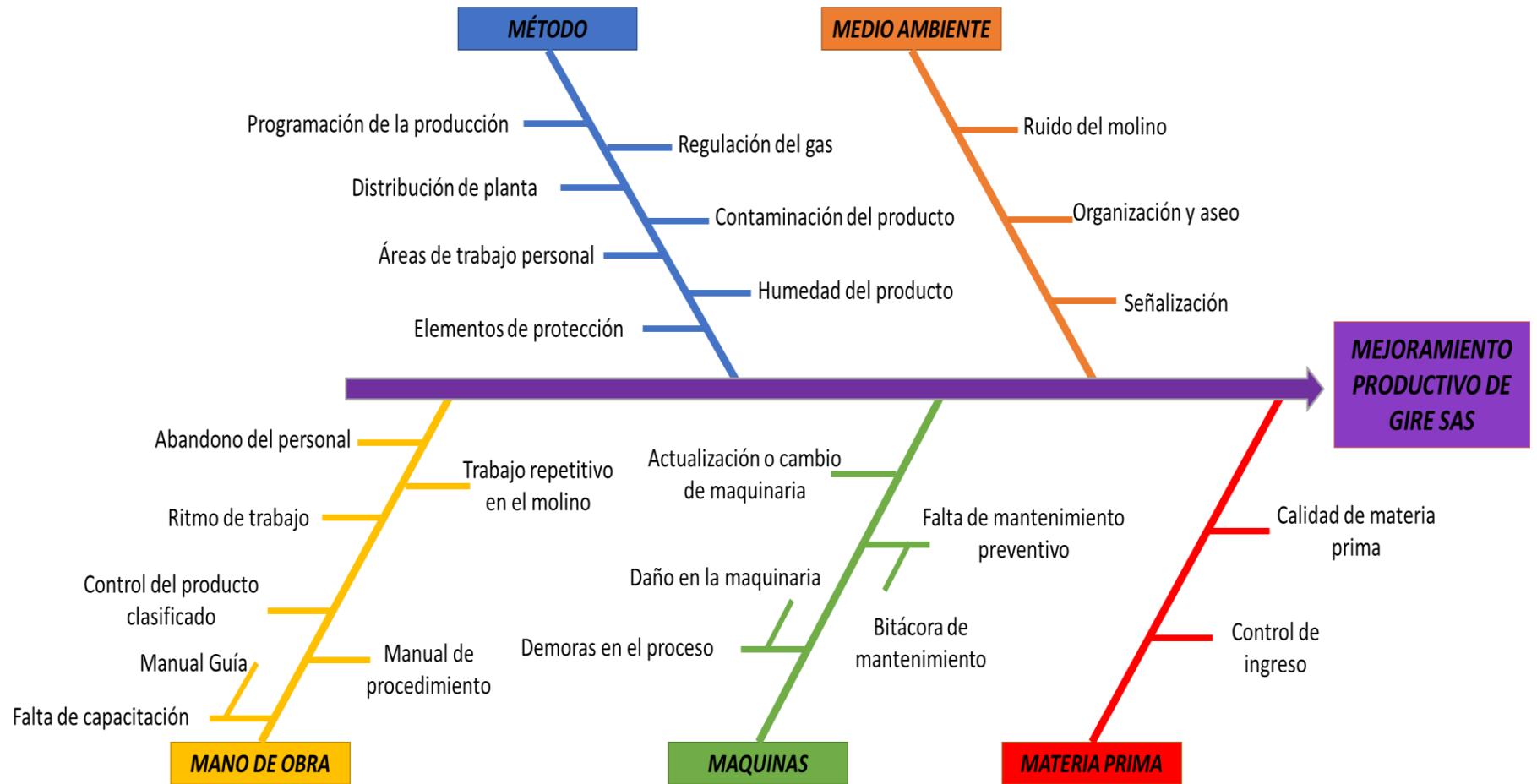
Tabla 16. (Continuación)

CATEGORÍA	CAUSAS Y EFECTOS
MATERÍA PRIMA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calidad de la materia prima que ingresa, viene con otros productos que no se usan en el proceso. ▪ No se conoce con exactitud cuanta es la materia prima que ingresa diariamente debido a la escasez de proveedores.

5.7 DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO

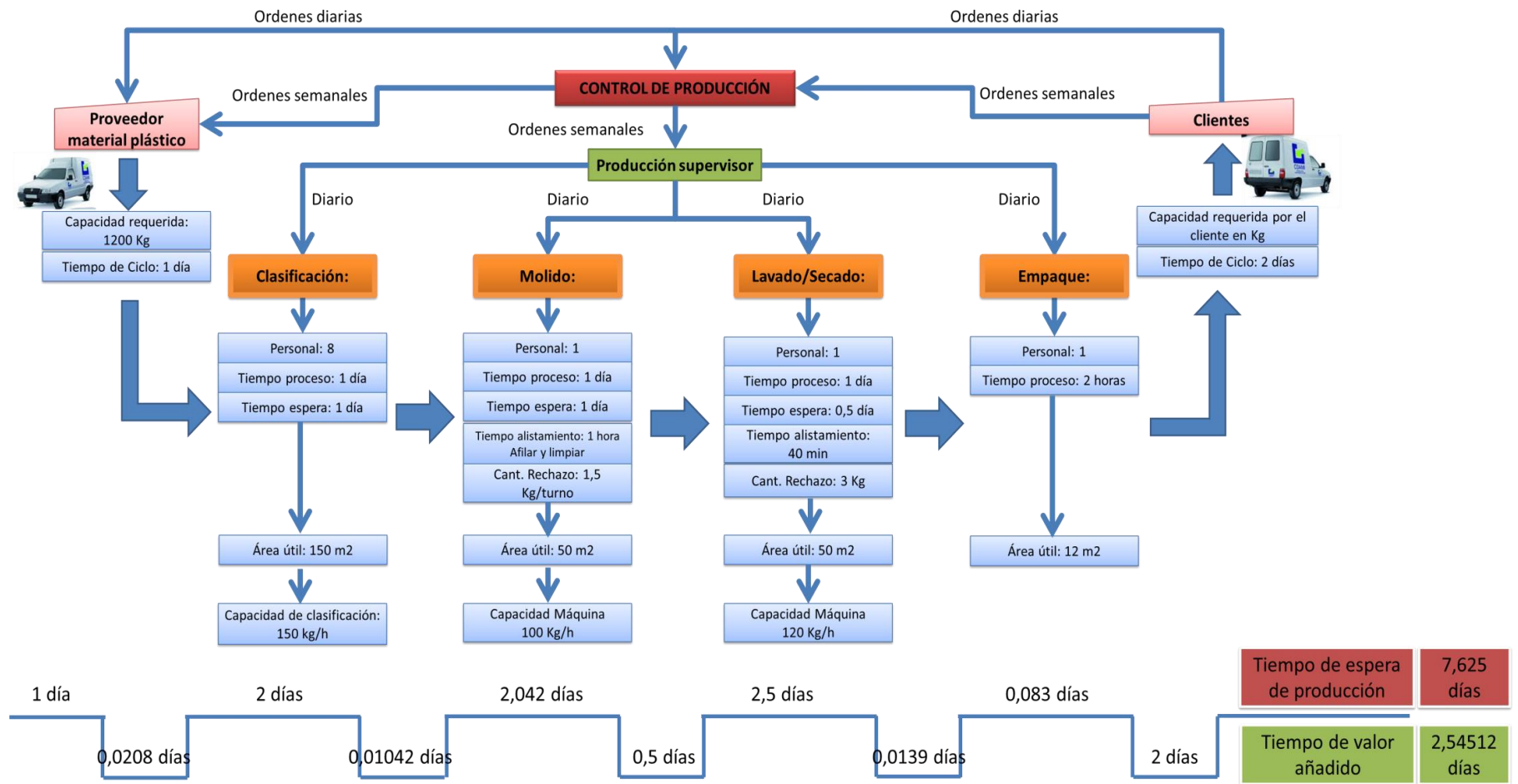
Con la representación del diagrama de causa – efecto (ver Figura 13), se busca facilitar y dar a conocer a la empresa, principales causas que están ocasionando problemas, esto permite analizarlas y plantear propuestas que contribuyan al mejoramiento de la empresa GIRE S.A.S, que se deriven en planes de acción. Para la elaboración del diagrama de causa-efecto, se tomó como base las categorías identificadas en la lluvia de ideas con las respectivas causas asociadas a cada una de ellas. Por tanto, en ese diagrama, se sintetizó la información recopilada en la Tabla 16.

Figura 13. Diagrama de causa-efecto.



5.8 MAPA DE VALOR DE GIRE S.A.S.

Figura 14. Diagrama de mapa de valor de GIRE S.A.S.



Para Riduco Potencia 2011³², un mapa de la cadena de valor es una representación gráfica que muestra todas las acciones que se llevan a cabo en un proceso. En el mapa se identifican cuáles de éstas agregan valor, o sea, las acciones necesarias para entregar lo que el cliente quiere. Además muestra los flujos de materiales y de información necesarios para transformar la materia prima en un producto para cumplir las órdenes que envía el cliente.

El mapa de valor sirve para:

- Entender la situación actual – Tener una perspectiva visual de toda la empresa u organización.
- Usarla como una herramienta para mejorar el todo.
- Optimizar las partes (optimizaciones parciales no siempre corresponden a optimizaciones del todo).
- Exponer los orígenes de desperdicio.
- Mostrar los enlaces entre el flujo de información y el flujo de materiales
- Formar la base para un plan de implementación de lean seis sigma.

Según la Figura 14, el mapa de valor para la empresa GIRE SAS, representa la cadena de operación desde que se obtiene la materia prima hasta la salida del material para su venta al cliente. En este mapa se evidencia la operación constante en órdenes diarias y órdenes semanales de material plástico, además se identifican la cadena de proceso donde los tiempos de procesos y espera, el área de trabajo, el personal y la cantidad de material procesado muestran la efectividad de la empresa en cuanto a la producción para satisfacer la necesidad de su cliente como también la demanda en el mercado.

³² VALUE STREAM MAPPING. Disponible en: <http://potenciariduco.jimdo.com/sabias-que/value-stream-mapping/>. Consultado en 14 de Marzo de 2016.

De esta manera, se identifica lo siguiente:

- La materia prima requerida para la empresa y lograr su equilibrio debe ser de 1200 Kilogramos y su obtención requiere un tiempo de un (1) día.
- En la cadena de producción se identifica que la operación de clasificación requiere mayor cantidad de personal y mayor área útil de trabajo, comparada con las operaciones de molido, lavado/secado y empackado.
- En la clasificación el personal de trabajo debe cubrir una demanda de 150 Kg/h.
- Se identifica en el proceso de molido una pérdida de material por turno de operario de 1,5 Kg y para el lavado/secado una pérdida de material de 3,5 Kg.
- Las operaciones de clasificación, molido y lavado/secado requieren un tiempo de ciclo entre 2 y 2,5 días.
- La operación que representa mayor tiempo de ciclo es lavado/secado de 2,5 días.
- El tiempo de la operación del molido y el lavado/secado en el transporte de la materia procesada es de 0.5 días.
- Al final del proceso de empackado, después de finalizado requiere de almacenaje y espera de 2 días para que el cliente tenga su producto.
- Durante todo el proceso de producción se determina un tiempo de espera de 7.625 días y el tiempo de valor añadido, representa el tiempo de transportar o llevar la materia prima para cada proceso productivo, además se incluye el tiempo en que se demora en realizar la descarga de la materia prima a la empresa, como también la salida del producto procesado para que sea recibido a satisfacción del cliente, este tiempo es de 2.54512 días.
- El proceso es constante y cumple su ciclo cada semana.

5.9 HALLAZGOS

5.9.1 Distribución de planta inadecuada: De acuerdo a las visitas registradas en la empresa se observó que no cumple con algunos parámetros establecidos en la normatividad en relación con la seguridad en establecimientos de trabajo³³. Se evidencia que las áreas de trabajo no se encuentran delimitadas y tampoco se cuenta con las señalizaciones de prohibición, advertencia e información. Cabe destacar, que aunque la señalización no disminuye ni elimina un riesgo sí pretende exteriorizar su existencia con el propósito de convertirse en un agente preventivo.

Teniendo en cuenta que no se encuentran las áreas demarcadas, se ocasiona desorden en la empresa, en ocasiones sin poder diferenciarse la materia prima del producto en proceso y en consecuencia se reducen los espacios de tránsito como pasillos y las áreas de trabajo.

Se realizó una distribución de la planta actual con las áreas para cada operación como también las áreas administrativas, como se evidencia en la Figura 2, posterior a esto, se determinó una mejora en la distribución, ver la sección 6.2.

³³ MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. Resolución 2400 de 1979. Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.

5.9.2 Orden y limpieza: Es importante desarrollar estrategias y actividades que consideren dentro de la organización la limpieza, seguridad e higiene, ya que estas permiten mejorar niveles de calidad, disminuir tiempos y reducir costos. En la planta de procesamiento de la empresa GIRE S.A.S, no se evidencia un orden en cuanto a la disposición y almacenamiento de herramientas, los espacios de almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado no son fácilmente identificables entre sí teniendo en cuenta que no existen delimitaciones de áreas (ver Figura 15). Adicionalmente, no se observa la asignación de responsabilidades y funciones al personal relacionados con la organización de su área de trabajo. Estas deficiencias, ocasiona el aumento de tiempos en actividades que no generan valor dentro del proceso, así como pérdidas de herramientas, accidentes laborales y poca motivación del personal.

Figura 15. Área de clasificación





5.9.3 Falta de capacitación al personal: La mayoría de los empleados que laboran en la empresa GIRE S.A.S son personas de escasos recursos y no poseen experiencia en el desarrollo de las actividades a realizar en la organización; esto ocasiona una alta rotación de personal y baja estandarización de los procesos. Debido a esto, es necesario realizar capacitaciones de manera frecuente al personal que ingresa a la empresa; estas capacitaciones son realizadas por el empleado que posee la mayor experiencia en el cargo de manera informal y sin instrumentos de ayuda que permitan un aprendizaje técnico sino empírico. Por ejemplo, no se tiene conocimiento sobre la clasificación de los plásticos que procesa la empresa y sus características, de manera que puedan ser identificados en el proceso de clasificación; también se evidenció que el personal encargado de la clasificación del material plástico no realiza una adecuada inspección en su labor, lo que ocasiona el ingreso de materiales como metal y acero al proceso de molido afectando la vida útil de las cuchillas que componen la máquina. Adicionalmente, el personal no posee conocimiento necesario para realizar el mantenimiento de la maquinaria y su manejo adecuado.

5.9.4 Falta de un plan de mantenimiento preventivo a la maquinaria actual:

En la empresa GIRE, no se evidencia un tipo de mantenimiento ni se tiene un control y registro del mismo dentro las políticas de control y calidad, pues su tipo de mantenimiento establecido es el correctivo, el cual consiste en reparar el daño cuando éste se presenta, sin embargo, no es recomendable para la empresa, debido a que afecta el flujo de su cadena productiva. La falta de mantenimiento puede generar para la empresa pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, tiempos muertos y hasta pérdida de clientes.

La aplicación de un plan mantenimiento preventivo permite evitar o mitigar fallas antes de que se puedan presentar, aumentando la vida útil de la maquinaria y equipos. El mantenimiento preventivo garantiza que al momento de planificarlo se mejora la productividad hasta en 25%, reduce 30% los costos de mantenimiento y alarga la vida útil de la maquinaria y equipo hasta en un 50%³⁴.

Por tal motivo, la falta de mantenimiento y control, incluyendo los tiempos de operación de la maquinaria para los procesos de molido, lavado/secado, podría afectar el trabajo de los operarios por reparaciones de emergencia, aumento de materia prima clasificado, ocupando áreas o espacios destinados para otras operaciones y el aumento de los tiempos para la cadena productiva.

5.10 MATRIZ DOFA

La matriz DOFA, es una herramienta para el diagnóstico situacional que identifica los factores internos y externos en una organización. Esta matriz analiza el entorno actual de la empresa en cuanto a su fuerza competitiva y estratégica mediante las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

³⁴ CODINTER. Mantenimiento preventivo Disponible en: <http://www.codinterequipos.com>. Consultado en 13 de Abril de 2016.

Mediante las visitas y entrevistas realizadas en la empresa se lograron identificar diversos factores internos y externos, expresadas en una matriz DOFA como se evidencia en la Figura 16.

Figura 16. Matriz DOFA



6 PROPUESTAS DE MEJORA

Una vez realizado el diagnóstico y el análisis de las causas mencionadas en el capítulo 5, se identificaron debilidades e inconvenientes en los cuales se enfocará el planteamiento de las propuestas de mejora. Dentro de las debilidades detectadas se encuentran los siguientes aspectos: distribución de planta, orden y limpieza capacitación al personal y tecnología y maquinaria. Teniendo en cuenta lo anterior, se planteará una propuesta de mejora para cada una de las debilidades mencionadas.

6.1 ORDEN Y LIMPIEZA

El orden y la limpieza resulta indispensable en cualquier tipo de actividad laboral sobre todo si se habla de un modelo de negocio en el cual su materia prima es el procesamiento de residuos plásticos reciclados; mantener estos aspectos permite que la empresa tenga un mayor control sobre las operaciones que realiza a diario. Asimismo, asegurar el orden y limpieza en el espacio físico puede evitar accidentes al personal ocasionado por un ambiente desordenado y sucio, debido a herramientas y materiales colocados fuera de lugar u obstruyendo el tránsito de personas.

Una estrategia a implementar en la empresa GIRE S.A.S con el objetivo de superar la debilidad relacionada con el orden y limpieza es muy conocida; proviene de Japón y se encuentra ligada al concepto de calidad total, llamada “estrategia de las 5’s”. Para obtener buenos resultados en la aplicación de este método es necesario el cambio en la cultura de trabajo y hacer de este un proceso permanente.

Tiene ese nombre, ya que representa cinco (5) principios expresados en cinco (5) palabras japonesas que comienzan con la letra S, estas son:

- Seiri – Clasificar
- Seiton – Orden
- Seiso – Limpieza
- Seiketsu – Estandarizar
- Shitsuke – Disciplina

Las tres (3) primeras “S” se consideran implantables en el lugar de trabajo, es decir, se enfocan en la eliminación de todas las cosas innecesarias, el orden de elementos que existen en la empresa y mantener condiciones adecuadas de aseo e higiene. La cuarta “S”, se considera como responsabilidad de la dirección, pues es quien debe monitorear los resultados obtenidos y garantizar que se mantenga a través del tiempo, por último, la quinta “S” está orientada a las personas en sí mismas.

6.1.1 Seiri – Clasificar: Aporta métodos y recomendaciones con el propósito de evitar la presencia de elementos innecesarios en el lugar de trabajo. El *Seiri* consiste en la separación de las cosas que realmente sirven de las que no, clasificar lo necesario de lo innecesario, separar los elementos que se utilizan de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad, frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo. Para la aplicación de la primera “S”, se hace uso de la herramienta de gestión denominada “diagrama de Pareto”, en función de la frecuencia de uso de los elementos para determinar la importancia de cada uno dentro de los lugares de trabajo y tomar medidas para aquellos elementos que resultan muy triviales. Adicionalmente, destinar 30 minutos al inicio de la jornada laboral durante ocho (8) días para clasificar los elementos útiles en el lugar de trabajo y los que no. Al finalizar la semana, se podrá observar la cantidad acumulada de elementos sin utilización alguna y el espacio libre en el lugar de trabajo.

Los beneficios derivados de la práctica de *Seiri* son los siguientes:

- Reducción de tiempos de acceso al material, herramientas y elementos de trabajo.
- Mejora el control visual de inventario de materia prima, producto en proceso y producto terminado.
- Evita pérdida de productos o elementos que puedan deteriorarse por mantenerse en lugares no adecuados.

6.1.2 Seiton – Orden: Implica disponer los elementos esenciales que han sido clasificados luego de haber puesto en práctica el *Seiri* de manera que se pueda acceder fácilmente a estos. Para esto, se define el lugar de ubicación de los elementos necesarios con mayor frecuencia con el objetivo de disminuir los tiempos de búsqueda y facilitar su retorno una vez sea utilizado. Para aplicar *Seiton* en la empresa GIRE S.A.S se inicia por disponer de sitios adecuados para cada elemento que ha sido clasificado y de acuerdo a su frecuencia de uso; ubicar las herramientas pequeñas en un tablero con su respectiva identificación para que esta sea retornada al mismo lugar, sus siluetas pueden pintarse en la superficie del lugar donde deba almacenarse o ubicarse, emplear tarjetas y letreros que permitan la ubicación de los elementos. Adicionalmente, demarcar en el piso las áreas destinadas para materia prima, producto en proceso y producto terminado. Ésta área debe ser proporcional a la cantidad de inventario que se maneja la empresa. Al inicio, ejecución y finalización de la actividad se deben registrar fotografías para que se evidencie la labor realizada y motivación del personal en próximas actividades similares.

Los beneficios derivados de la práctica de *Seiton* son los siguientes:

- Facilita el acceso rápido a los elementos que se requieren en el trabajo.
- Es posible realizar el aseo y limpieza con mayor facilidad y seguridad.

- Mejora la presentación estética de la planta y se crea un mayor compromiso con el trabajo.
- El ambiente de trabajo es más agradable.
- La seguridad se incrementa debido a la demarcación de los sitios de la planta.

6.1.3 Seiso - Limpieza

Su significado significa la limpieza en el entorno de trabajo, el cual incluye paredes, pisos, estantes, máquinas, herramientas, entre otros. Esta actividad funciona como un efecto verificador, teniendo en cuenta que en el momento que se realiza la limpieza, es posible detectar fallas o defectos en las máquinas y herramientas, por lo tanto, funciona como una actividad de prevención en la organización. Por lo tanto, para aplicar *Seiso* es necesario incluir la limpieza como una actividad diaria dentro de la empresa, esta limpieza no sólo debe estar dirigida al espacio físico sino al ambiente; es fundamental controlar las cantidades del polvo que permanecen en el aire afectando la labor del personal y el funcionamiento de las máquinas. Además, este elemento debe considerarse muy importante, teniendo en cuenta que la materia prima principal de la empresa GIRE S.A.S está compuesta por residuos sólidos.

El *Seiso* debe ser implementado mediante una serie de fases que permitan una buena aplicación del mismo y se cree el hábito de mantener el sitio de trabajo en las condiciones correctas. Para esto, la gerencia de la empresa se apoyará en el siguiente programa de limpieza así como el suministro de los insumos necesarios para su realización.

Fase I: Jornada de limpieza

En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios, se limpian las instalaciones, las herramientas, equipos y demás enseres que se encuentren en el área de trabajo. En esta jornada, se genera un estándar de la manera como deben

permanecer los equipos en la empresa. Se pretende motivar y sensibilizar a los empleados para iniciar y realizar esta misma labor de manera constante, así como la ejecución de propuestas dadas por ellos.

Fase II: Planificar las actividades de limpieza

El gerente y supervisor de la empresa GIRE S.A.S debe asignar funciones a los empleados y las fechas para la ejecución de las actividades a desarrollar; debe comprender la asignación de las áreas encargadas para la limpieza. Teniendo en cuenta que la empresa cuenta con una cantidad inferior a 15 trabajadores y el tamaño de la planta como la cantidad de maquinarias es relativamente baja no resulta compleja la división y asignación de responsabilidades. En la planificación, deberá incluirse los propósitos de la limpieza, los elementos de limpieza necesarios y de seguridad y finalmente el procedimiento de limpieza que se va a emplear para lograr que se utilice eficientemente el tiempo.

Fase III: Preparar elementos para la limpieza

Una vez realizada la planificación, se dispone de un lugar para el almacenamiento de los elementos de limpieza en el cual se pueda acceder y encontrar con facilidad. Adicionalmente, se debe entrenar al personal acerca de su empleo y uso adecuado con el propósito de conservarlos.

Fase IV: Implementación de la limpieza

Cumplimiento y aplicación de la planificación realizada por la dirección e insistir al personal de la empresa, la importancia de realizar este tipo de actividades. De manera paralela, se puede identificar algunas mejoras para ser implementadas en una próxima actividad y continuar el ciclo.

Los beneficios derivados de la práctica de *Seiso* son los siguientes:

- Reduce el riesgo potencial de accidentes.
- Mejora el bienestar físico y motivacional del empleado.
- Incrementa la vida útil de las herramientas y maquinaria al evitar su deterioro a causa de contaminación o suciedad.
- Se identifica con mayor facilidad las fallas y averías en las máquinas y equipos.
- La calidad del producto mejora debido que se evita contaminación en el producto.

6.1.4 Seiketsu – Estandarizar: En esta etapa se pretende conservar lo que se ha logrado hasta el momento con la implementación de las primeras tres (3) “S”, mediante la aplicación de estándares. Si no se establecen procesos que permitan conservar lo que se ha logrado, es posible que el lugar de trabajo vuelva a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza. *Seiketsu* también tiene en cuenta la limpieza y orden de la persona, es por esto que involucra el buen uso de los elementos de protección individual incluyendo la ropa de trabajo adecuada. Para efectuar la cuarta “S” en la empresa GIRE S.A.S, la gerencia debe elaborar e implementar normas y procedimientos con el propósito de mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres (3) primeras “S”: *Seiri*, *Seiton* y *Seiso*. Estas normas, deberán contener los aspectos necesarios para realizar las actividades de orden y limpieza, así como el tiempo destinado para las mismas, las medidas de seguridad que se deben tener en cuenta y las funciones y responsabilidades del personal. Finalmente, la Gerencia debe realizar el seguimiento a todas las actividades realizadas e identificar los aspectos susceptibles de mejora con el objetivo que evolucione la realización de las actividades.

Con el propósito de evaluar la aplicación de la estrategia 5’S antes de continuar con la última, la empresa puede tomar fotografías de antes y después en las cuales se observen los cambios en el entorno y ambiente de trabajo, además,

aplicar listas de verificación (Ver Anexo B), gráfica de interpretación de los resultados y posteriormente la elaboración de planes de acción en caso de ser necesario.

6.1.5 Shitsuke – Disciplina: Para la consecución de los beneficios que se pueden obtener mediante la aplicación de las cuatro primeras “S” y su estandarización, resulta importante que la empresa mantenga la disciplina. La disciplina es el apego a un conjunto de leyes o reglamentos que rigen a una empresa y se logra a través de un entrenamiento de las facultades mentales, físicas o morales, es decir su práctica sostenida desarrolla en la persona disciplina un comportamiento confiable. Es por esto, que interviene la quinta “S” denominada *Shitsuke*, que pretende convertir estas actividades en parte de la rutina diaria y no dejar su realización a ocasiones esporádicas. Para ello, la Gerencia junto al personal deben apropiarse de esta filosofía, comprendiendo la importancia y los beneficios obtenidos una vez aplicadas las primeras cuatro “S” para conservar el sitio de trabajo de manera correcta, se debe promover el hábito de reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas previamente y finalmente fijar sus esfuerzos en el respeto no sólo con el espacio de trabajo sino consigo mismo y los demás.

Los beneficios derivados de la práctica de *Shitsuke* son los siguientes:

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- Mayor motivación en la ejecución de las labores.

6.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución de planta implica la ordenación de espacios o áreas de trabajo delimitados con la disposición y separación apropiada para la maquinaria, equipos, materiales y productos. Sin embargo una distribución no garantiza un adecuado orden, ya que ciertas zonas de recorrido requieren de un mínimo espacio para que

el personal pueda desplazarse, pero también se debe indicar el sitio o área con una señalización garantizando las zonas de fácil acceso de entradas y salidas, zonas de peligro, entre otras.

Para la empresa GIRE S.A.S., la falta de limitación de áreas, la ubicación de la maquinaria sobre dicha área, la cantidad de materia prima y basura producto de la clasificación sobre la planta de producción, no deja diferenciar aquellas zonas con recorridos aptos para que el personal de la empresa se desplace sin presentar algún riesgo o peligro. La falta de iluminación y señalización de cada área de trabajo en la empresa GIRE; forman parte de la baja productividad, por esto, se propone implementar soluciones que disminuyan los riesgos expuestos en el entorno laboral, como también que mejoren el ambiente productivo. Como modelo de propuesta se trabajará con la Resolución 2400 de 1979³⁵, por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Como también, la norma técnica de diseño de plantas, señalización y demarcación de áreas³⁶, para implementación de ciertas prácticas en la empresa. Con base en la normatividad mencionada, se identificaron en la empresa GIRE S.A.S., las siguientes debilidades:

- Falta de áreas delimitadas e identificadas para el desarrollo de cada proceso de la cadena productiva y su respectiva actividad para clasificación, molienda, lavado y secado y empaque del producto.
- Delimitación de espacios para desplazamiento en pasillos y trayectorias de circulación, por la falta de divisiones o separadores dentro del área del proceso productivo pues la materia prima llega al sitio y se reparte a cada operario de clasificación, quien tiene la autoridad propia de decidir un espacio dentro de la planta para realizar su trabajo.

³⁵ Resolución 2400 de 1979. Ministerio de trabajo y seguridad social.

³⁶ Diseño de plantas, documento técnico, señalización y demarcación, UIS, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

- Falta de señalización como técnica de prevención sobre percepción sensorial que permite identificar peligros y disminuir riesgos de seguridad en las áreas de trabajo operativas como administrativas.

Para la aplicación de la resolución 2400 de 1979, en el artículo 1, los reglamentos dictados para cada centro en particular, son:

- Preservar y mantener la salud física y mental.
- Prevenir accidentes y enfermedades profesionales.
- Lograr condiciones de higiene y bienestar para los trabajadores que desempeñan diferentes actividades.

Esto involucra a todo el personal de la empresa GIRE S.A.S., donde el dueño y sus trabajadores como personal que no pertenece a la empresa pero que de una u otra manera interviene en la operación de la organización. Las áreas de análisis para la implementación son las siguientes:

6.2.1 Normativas para el uso adecuado de la infraestructura y bienes.

- La edificación debe ser rígida para evitar que no se desplome.
- El techo debe ser de estructura metálica.
- La altura mínima entre el techo debe ser no menor a 3 metros.
- Las paredes deben encontrarse en el mejor estado y pintadas con colores claros para aumentar la iluminación, además deben estar dispuestas a ser lavadas.
- El piso debe ser antideslizante y fácil de lavar.
- Los espacios deben ser óptimos para ejecutar procesos operativos.
- Se debe mantener una capacidad para cierto número de trabajadores.
- Los pasillos deben tener un ancho de 1.20 metros.
- La maquinaria debe estar distancia 0.80 metros una de otra.
- Para uso frecuentes de energía térmica se recomienda un espacio libre de 1.50 metros.

- Las instalaciones requieren de un alcantarillado público.
- El área de trabajo debe contar con inodoros, lavamanos, orinales, duchas, por cada 15 trabajadores y separados por sexo. Esto debe ser obligatorio porque los trabajadores pueden estar realizando operaciones calurosas, sucias, infecciosas e irritantes para la piel.
- Para los lavamanos se recomienda una longitud de 60 cms uno de otro.
- Dispensadores de agua fría y caliente.
- Dotación de elementos de aseo: papel higiénico, recipientes recolección, toallas de papel, jabón.
- Se debe garantizar el orden y limpieza en los lugares de trabajo.
- Contenedores de residuos o desechos.

6.2.2 Normativas sobre riesgos físicos, químicos y biológicos.

- Los lugares de trabajo con fuentes de calor deberán estar aislados y los trabajadores deberán utilizar los elementos de protección adecuados.
- Se debe garantizar flujos de corrientes de aire frescos.
- La iluminación se debe garantizar para cada operación de la planta con ventanas y de manera artificial.
- Se debe reducir ruidos en las operaciones tanto operativas como administrativas, se recomienda inspecciones semestrales de audiometría para oficinas con un rango de 70 decibeles y para bodegas y maquinaria 85 decibeles. Motivo de presencia puede ser por falta de revisión a la maquinaria con posible fallo y deterioro.
- Evitar vibraciones en las operaciones, en especial a la falta de anclajes en la maquina sobre el suelo.
- Uso de elementos de protección como: Tapones, orejeras, guantes, gafas, entre otros.
- Se debe garantizar un flujo de energía eléctrica constante para las instalaciones que lo requieren, con las protecciones correspondientes y garantizar los tipos de corriente alterna, continua y estática.




- Se debe controlar la concentración de material volátil en el ambiente producto del proceso de maquinaria y/o equipos por efectos de salud del trabajador al exponerse durante la jornada laboral.
- Evitar contaminación ambiental.
- Evitar y controlar el uso de sustancias tóxicas, infecciones, inflamables y explosivas.



6.2.3 Ropa de trabajo, equipos y elementos de protección.

- Se debe suministrar ropa de trabajo adecuada para los trabajadores, con la medida correspondiente, también no debe tener partes flexibles que cuelguen, cordones sueltos, ni bolsillos demasiado grandes.
- Uso de equipos y elementos de protección.

6.2.4 Colores de seguridad: Uso adecuado de colores en la seguridad para empresas donde se desempeñan operaciones y procesos que integren aparatos, máquinas, equipos, ductos, tuberías y demás instalaciones locativas necesarias para su funcionamiento (ver Tabla 17).

Tabla 17. Colores de seguridad

Color de seguridad	Tipo de señal	Aplicación en la empresa
Rojo  	Prohibición Lucha contra incendio	<ul style="list-style-type: none"> - Hace falta un botón de control eléctrico de parada de emergencia ubicada en las máquinas de molido y de lavado/secado, este debe ser visible y ubicado para accionamiento del personal, ya que actualmente este botón se encuentra en la caja de potencia junto a la pared distanciada a metro y medio de la máquina. - Hace falta el uso de extintores ubicados de manera estratégica y visual en la empresa.
Amarillo 	Advertencia	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de señal de advertencia para la máquina de molido por el ruido que genera al momento de encontrarse en operación. - Falta de delimitación de espacios por el uso de la camioneta al momento de la descarga y carga de la materia prima y producto. - Falta de limitación de áreas por cada proceso operativo.
Naranja	Peligro	<ul style="list-style-type: none"> - Las máquinas de molido y lavado/secado cuentan con un sistema de transmisión por bandas accionadas por un motor

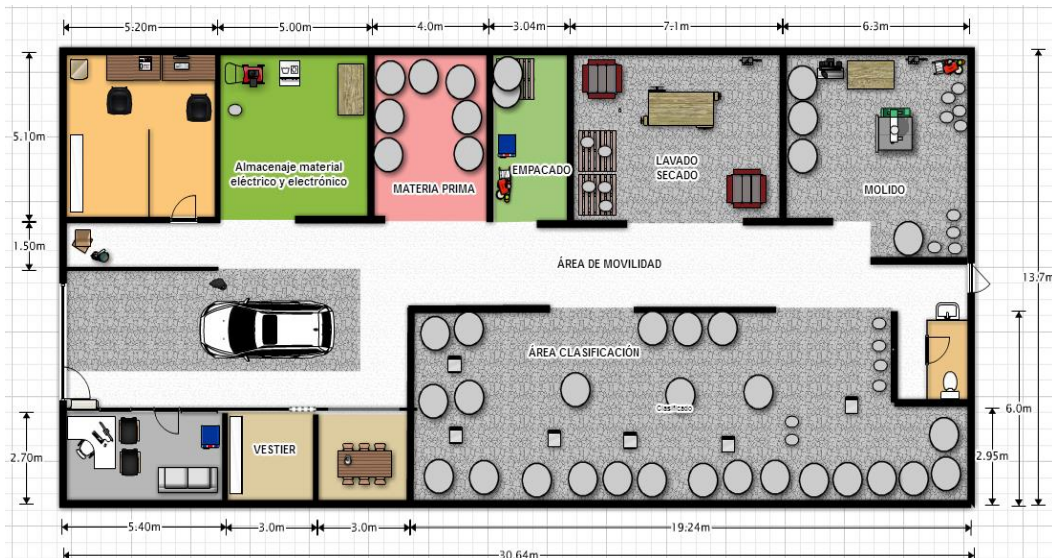
Color de seguridad	Tipo de señal	Aplicación en la empresa
		eléctrico por cada máquina, pero que no se encuentra diferenciada por presentar el mismo color de la máquina, lo que requiere diferenciar las partes peligrosas y de la que no lo son con el color naranja.
Verde 	Seguridad Emergencia Socorro Primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere el uso equipo de primeros auxilios y botiquines como elemento de seguridad para todo personal, en especial para el personal de clasificación por tener mayor contacto con basuras plásticas y suciedad con posibilidad de presentarse algún riesgo biológico. - No existen carteleras e instructivos de seguridad como normatividad en la empresa. - El botón de arranque eléctrico de las maquinas se encuentra ubicado junto a la pared en las cajas de potencia.
Azul 	Obligación	<ul style="list-style-type: none"> - Se debe implementar la señalización de obligación y motivar en capacitaciones al personal al uso de los elementos de protección y seguridad industrial para cada operación con esto se evitan riesgos. - Falta de señalización para espacios como lavamanos, uso de papeleras, agua potable, baños, entro otros.
Gris	-	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de señalización para contenedores de basura y que ahora la empresa no cuenta con alguno, porque todo lo trabajan con sacas. - Hace falta lockers con color gris para elementos de aseo y espacios para que el personal pueda guardar sus cosas.
Blanco	Limpieza: Orden, paz y pureza	<ul style="list-style-type: none"> - Se requiere demarcar zonas de circulación con flechas indicando sentidos, esto mejora el desplazamiento del personal como el de los clientes en la empresa.
Negro	Suciedad: Tristeza, abandono, dolor	<ul style="list-style-type: none"> - Hace falta identificar que las bases y bancos de maquinaria lleven el color negro, ya que la maquinaria por estética para el gerente tiene el mismo color. - La tubería trifásica no se encuentra identificada, además que las conexiones eléctricas en las maquinas no presentan un buen estado.

Para mayor complemento de la señalización que una empresa debe tener para la operación de la organización y seguridad del personal, se presentan diferentes tipos de señales de seguridad, ver Anexo C.

6.2.5 Prevención y extensión de incendios: Uso de controles de prevención y mitigación de riesgos con fuentes potenciales de incendios.

6.2.6 Nueva propuesta de distribución de planta: Después de plantear la propuesta según la normativa y determinar que el proceso productivo de la empresa trabaja con un orden lógico lineal, se propone aprovechar ciertas áreas que actualmente no se utilizan, por ejemplo, en la figura 2, se encuentra un cuarto junto al cuarto de descanso, este se eliminó y se utilizó para disponer de una mayor área de clasificación, continuando con el nuevo plano de distribución de la figura 17, se propuso una distribución del área de molido, lavado y secado, empacado, las cuales quedaron una junto a la otra. En cuanto la materia prima se dispuso de un área de 21.2 m², que se encuentra entre el área de empacado y la almacenaje de material RAE. Para las áreas administrativas, no se realizó ninguna intervención y se resalta el espacio o área de movilidad del personal para acceder a cada proceso, de esta manera se aprovechan mejor las áreas y el personal trabajara más cómodo para cada operación.

Figura 17. Propuesta de distribución de planta en GIRE S.A.S.



6.3 CAPACITACIÓN AL PERSONAL

Se diseñó un plan de capacitación para realizar con el personal de la empresa GIRE S.A.S, articulado con los hallazgos y las demás propuestas de mejora planteadas en este capítulo. El propósito de realizar este plan es capacitar, motivar e involucrar al personal de la empresa en las actividades a realizar y al mejoramiento en la productividad de la empresa. Asimismo, se brinda la oportunidad a los empleados de adquirir conocimientos, habilidades y aptitudes que se reflejen en el aumento de sus competencias y un mejor desempeño de su trabajo.

Teniendo en cuenta lo anterior, se proponen capacitaciones en formatos de charlas, talleres y seminarios dirigidos a todo el personal, principalmente del nivel operativo de la empresa por el gerente, supervisor y personal calificado externo a la organización. Considerando que el personal de la empresa no supera los 15 empleados, se dará la participación de todos en la ejecución de cada actividad.

El plan de capacitación del personal de la empresa GIRE S.A.S está constituido por seis (6) planes en temas de conocimiento de la empresa, seguridad industrial, orden y limpieza, manejo de herramientas, máquinas y materias primas y finalmente mantenimiento. Las capacitaciones serán desarrolladas con frecuencias mensuales, trimestrales, semestrales y anuales según sea el caso.

En la Tabla 18, se muestra el modelo de plan de capacitación propuesto para ser implementado en la empresa GIRE S.A.S, en el cual se expresa el objetivo a lograr en cada uno de ellos, los recursos necesarios, participantes y responsables del mismo.

Tabla 18. Plan de capacitación del personal de la empresa GIRE S.A.S

PLAN DE CAPACITACIÓN					
Capacitación	Frecuencia	Objetivo	Participantes	Encargado	Recursos necesarios
Conozco mi empresa	Semestral	Dar a conocer al personal la misión de la empresa GIRE S.A.S, así como sus políticas y la visión para los próximos años. Asimismo, mostrar el desempeño de los últimos seis (6) meses de la empresa.	Personal de la empresa	Gerente	- Equipo audiovisual - Folletos impresos
Funciones y responsabilidades	Anual	Hacer que el personal conozca y se apropie del rol que desempeña en la empresa, así como sus responsabilidades.	Personal de la empresa	Gerente	- Equipo audiovisual - Folletos impresos
Seguridad Industrial	Mensual	Dar conocimiento al personal acerca de los peligros y riesgos laborales a los que están expuestos en la empresa de acuerdo a la labor desempeñada, promover las distintas opciones de respuesta y el buen uso de los elementos de protección individual.	Personal de la empresa	Funcionario de la Aseguradora de Riesgos Laborales	- Equipo audiovisual - Folletos impresos

Tabla 18. (Continuación)

PLAN DE CAPACITACIÓN					
Capacitación	Frecuencia	Objetivo	Participantes	Encargado	Recursos necesarios
Identificación y manejo de materias primas	Semestral	Capacitar al personal acerca de la identificación y manejo de polímeros que se manipulan dentro de la empresa GIRE S.A.S para realizar una clasificación adecuada.	Operarios de clasificación	Gerente y Supervisor	- Tipos de plásticos (PP, PEAD, PVC, PET). - Láminas - Equipo audiovisual
Aplicación 5 eses	Trimestral	Capacitar al personal sobre la estrategia de las 5" S" y promover su implementación dentro de la empresa GIRE S.A.S.	Personal de la empresa	Ingeniero Industrial	- Equipo audiovisual - Folletos
Manejo de maquinaria y herramientas	Semestral	Capacitar al personal de la empresa acerca del buen manejo de las herramientas y máquinas de la empresa, las funciones de cada una y mantenimiento.	Operarios que manipulan herramientas y maquinaria	Ingeniero Mecánico	- Equipo audiovisual

6.4 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento entra ser parte del conjunto de actividades del sistema de producción, porque su mayor objetivo es preservar y conservar de manera confiable el uso de la maquinaria y equipos, evitando el deterioro y desgaste, como también, disminuyendo costos y tiempos de paradas sin presentar alguna interrupción durante el proceso productivo en la organización.

Para implementar un plan de mantenimiento preventivo se requiere de un control de rutinas programadas diarias sobre la maquinaria y equipos disponibles; a estos se realizan inspecciones para detectar en qué condiciones se encuentran, ya una vez determinado se pretende programar una orden de trabajo priorizando los equipo de mayor importancia hasta el menor, sin desprestigiar su función por ser parte de la infraestructura de la empresa GIRE S.A.S. Al aplicar este tipo de mantenimiento se obtienen beneficios como: Aumento de la vida útil de la maquinaria y equipos, reducción de costos por uso adecuado de inventario y de reparaciones, mejor desempeño del personal durante el mantenimiento, y la obtención de un listado de proveedores para suministro de piezas.

El desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa GIRE S.A.S., depende según la información suministrada por:

- Recomendación del fabricante.
- Manual de servicio de cada máquina y/o equipo.
- Experiencia del personal de mantenimiento.
- Recomendaciones por expertos.
- Lecciones aprendidas de registros históricos de las diferentes fallas en máquinas y/o equipos.

A partir de esta información se define un procedimiento para realizar una actividad en la maquinaria y/o equipos del proceso productivo de la empresa, bajo los siguientes pasos:

A. Inventario de la maquinaria y/o equipos según el área de proceso productivo, listado según su prioridad (alta o baja) en el proceso, como se ve a continuación en la Tabla 19.

Tabla 19. Inventario de maquinaria y/o equipos GIRE SAS

Ítem	Área de proceso productivo	Código de área	Maquinaria y/o Equipo	Cantidad
1	Área de Molido o trituración	3	Molino	1
2	Área de lavado/secado	4	Lavadora/secadora	1
3	Área de Molido o trituración	3	Amoladora de disco 125 mm	1
4	Área de Molido o trituración	3	Compresor de aire 2 Hp	1
5	Área de empacado/sellado	5	Cosedora industrial	1
6	Área de clasificación	2	Báscula de 1 Tonelada	1
7	Área de empacado y sellado	5	Báscula 300 Kg	1
8	Área de descarga	1	Camioneta	1

B. Una vez identificada la maquinaria y/o equipos de la empresa GIRE, se procede a codificar cada uno mediante un código de identificación único según el área ubicada para cada proceso, una abreviación del nombre y su prioridad, como se muestra en la Tabla 20.

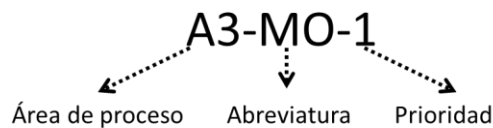
Tabla 20. Código para maquinaria y/o equipos GIRE S.A.S.

Maquinaria y/o Equipo	Código	Cantidad
Molino	A3-MO-1	1
Lavadora/secadora	A4-LAVS-2	1
Amoladora de disco 125 mm	A3-AM-3	1
Compresor de aire 2 Hp	A3-COMP-4	1
Cosedora industrial	A5-COS-5	1
Báscula de 1 Tonelada	A2-BASTON-6	1
Báscula 300 Kg	A5-BAS-7	1
Camioneta	A1-CAM-8	1

Interpretación del código empleado, letra A, corresponde al área del proceso productivo:

- A1: Área de descarga.
- A2: Área de clasificación.
- A3: Área de molido o trituración.
- A4: Área de Lavado/secado.
- A5: Área de empacado/sellado.

Para el código utilizado se entiende, así:



- C. Se debe llevar un control mediante un registro documental conocido como ficha técnica, cuyo formato facilite la información para cada maquinaria y/o equipo de la empresa. Se recomienda realizar una recopilación detallada de carácter técnico, operativo y características principales de la maquinaria y/o equipo del proceso.

La recopilación según la característica sobre la maquinaria y/o equipo está determinada por:

- Carácter técnico: Determinada por las características del diseño de la maquinaria y/o equipo, por ejemplo: potencia, voltaje, amperaje, frecuencia, velocidad del husillo, entre otras.
- Carácter operativo: Determinada por las condiciones de eficiencia de la maquinaria y/o equipo, por ejemplo: presión, temperatura, humedad, entre otras.

- Carácter principal: Determinada por las características específicas de la maquinaria y/o equipo, por ejemplo: dimensiones, fabricante, proveedores, entre otras.

Para tal propuesta, se propuso un formato de ficha técnica con base a la información anterior, como se observa en el Anexo D.

D. Al momento de tomar decisiones sobre el mantenimiento de una máquina y/o equipo de la empresa GIRE, se requiere almacenar y recolectar toda la información necesaria para que el mantenimiento por parte del supervisor y los operarios sea más sencillo durante la intervención, por esto se requiere el uso de una hoja de vida con la información la maquinaria y/o equipo, como se observa en el Anexo D.

E. Los tipos de inspección que se deben tener en cuenta para un plan de mantenimiento preventivo son tres³⁷:

- Requerimiento de lubricación:
 - Reconocimiento previo de los puntos de lubricación para seleccionar los mejores y su frecuencia de aplicación.
 - Reducir el número de lubricantes a unos pocos de buena calidad.
 - Inspeccionar los dispositivos y sistemas de lubricación para asegurar que están en buenas condiciones y son adecuadas.
 - Desarrollar un sistema para programar la lubricación que se adapte a las características de la planta de forma que las lubricaciones se apliquen debidamente con prontitud.
 - Evitar contaminación de los lubricantes durante su almacenamiento y manipulación.

³⁷ SIERRA ALVAREZ, Gabriel A., Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica Industrias AVM S.A. Bucaramanga. 2004. Página 26-28.

Para base de la programación del plan se requiere:

- Descripción del equipo.
 - Partes a lubricar.
 - Sistemas de lubricación.
 - Lubricante usado.
 - Frecuencia de lubricación o análisis.
 - Cantidad.
-
- **Mantenimiento Mecánico:** El mantenimiento mecánico cubre un campo muy extenso, ya que la mayoría de los sistemas tienen componentes de condiciones de operación. Además, las tareas son muy variadas e incluyen actividades como:
 - Inspección y evaluación.
 - Ajuste y calibración.
 - Ensamble y desensamble.
 - Lavado y limpieza.
 - Soldadura y metalización.
 - Maquinado.
 - Tratamientos físicos y térmicos.
 - Acabado de superficies.
-
- **Mantenimiento eléctrico:** En forma general, el equipo eléctrico y sus redes son de un relativo fácil mantenimiento, ya que por un lado se tienen pocas partes de movimiento continuo (excepto motores), y por otro el equipo eléctrico utiliza diseños probados que deben cumplir con normas y reglamentos. Este tipo de inspección se da en:
 - Instalaciones de conducción.

- Equipo de protección, control, medición, señalamiento, comunicación.
- Motores.
- Transformadores.

Con esta información se complementa el plan de mantenimiento preventivo utilizando los tipos de inspección aplicados para la maquinaria y/o equipos, que durante la práctica se contempla en el formato de instrucción de mantenimiento y la orden de trabajo para seguimiento del mantenimiento, ver Anexo D.

- F. Consolidación de todo el sistema de plan de mantenimiento anteriormente mencionado en una base de datos de Excel, donde se establecerán rutinas y cronogramas de trabajo, asignando al personal de la empresa.

7 ANÁLISIS DE MERCADOS

Este análisis de mercados se encuentra enmarcado en una exploración a partir de fuentes secundarias acerca del sector del plástico, enfocado principalmente a los polímeros de polietileno de alta densidad y polipropileno, aunque también contempla información de otros tipos de polímeros utilizados en la industria a nivel nacional. A partir de las fuentes consultadas se obtuvo información acerca de la demanda del plástico pos-consumo en Colombia, las empresas competidoras del sector y el grado de intervención del proceso de peletizado en empresas del país.

7.1 ANÁLISIS DEL SECTOR

El plástico, por cualidades como su ligereza, resistencia y flexibilidad se encuentra presente en una variedad de productos en el ambiente cotidiano y de la misma manera hace parte de una u otra forma en procesos productivos. La cadena productiva de los plásticos es una de las dinámicas a nivel nacional e internacional, creciendo a tasas superiores del 7% anual, esta dinámica se debe entre otras por su economía y fácil producción respecto a otros materiales, además se consideran más livianos y facilita el transporte así como unos costos más reducidos.

El mercado del plástico reciclado es el más complejo dentro de los residuos dispuestos al reciclaje (vidrio, papel, chatarra) y del que menos información disponible se encuentra. Esto se debe a que la demanda de este tipo de material se encuentra dispersa y atiende a micros y pequeños empresarios dedicados a transformar el plástico y convertirlos en materia prima reutilizable para la elaboración de artículos o productos plásticos o la fabricación de los mismos. Este segmento de empresa, en su mayoría MIPYMES se dedica al aprovechamiento de resinas plásticas como polietilenos, polímeros de propileno, PET entre las de mayor demanda.

Las resinas plásticas de mayor uso en el país son los polietilenos - incluidos los de baja densidad convencional y lineales, los de media y alta densidad y algunos tipos de metalocenos, el homopolímero y los copolímeros de propileno, los policloruros de vinilo grado suspensión y emulsión, los poliestirenos de propósito general y de alto impacto, las resinas de polietileno tereftalato para envases y láminas y las resinas poliéster insaturadas. Este conjunto representa alrededor del 95% del tonelaje de materias plásticas procesadas; siendo algunos de estos materiales fabricados localmente y otros importados³⁸.

Cabe destacar, la importancia que para el sector de los plásticos ha tenido el reciclaje, no solo porque hace de la industria de los plásticos una industria de conciencia ecológica, sino porque también disminuye el precio de las materias primas y da a los empresarios incentivos tributarios. Considerando a su vez que existe una debilidad en relación a este tema y es la oferta nacional insuficiente de materias primas básicas de la industria petroquímica y algunos bienes intermedios³⁹.

Actualmente, la cadena del reciclaje de plástico presenta buenas perspectivas en cuanto a su desarrollo en relación con la producción a bajo costo y su contribución con el medio ambiente; no obstante, aún debe afrontar algunos inconvenientes, dentro de estos cabe mencionar la gran cantidad de material que no son aprovechados por que son dispuestos en los botaderos o rellenos sanitarios. En el 2011, de acuerdo a una investigación realizada en Colombia, se pudo observar que el volumen total de residuos (plásticos, papel, cartón y chatarra) depositados en rellenos sanitarios y de disposición final alcanza diariamente un total de 25.995,1 toneladas para un total de 9.4 millones de toneladas anuales. El total

³⁸ Análisis Comportamiento Resinas Plásticas. Disponible en: <http://www.acoplasticos.org/index.php/actividades?id=2290>. Consultado en 13 de diciembre de 2016.

³⁹ ASOCIACIÓN DE INDUSTRIAS DE LA REPÚBLICA DOMINICANA. Estudio benchmarking del Sector de Plástico entre República Dominicana y Colombia. 2010

recuperado por recicladores y habitantes de calle, junto a empresas del sector privado es de 1,8 millones de toneladas anuales lo que representa la recuperación del 16,6% del total de residuos. Del total de residuos recuperados, existe una oferta de 574,4 toneladas diarias de residuos correspondientes a material plástico.

7.2 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

En el mercado del plástico, se encuentra la recuperación del mismo a nivel de pos industria y pos consumo. El primero se refiere a los desechos plásticos procedentes de los procesos de fabricación, tanto de la industria petroquímica como de transformación, un ejemplo de esto pueden ser las tortas derivadas de procesos de extrusión; generalmente este tipo de desechos es denominado como “scrap”. Por su parte, los desechos de pos consumo son aquellos que se originan en las diferentes actividades de consumo cuando los productos, ya sean plásticos únicos o mezclas de plásticos, terminan su periodo de vida útil o pierden su utilidad. En el mercado del posconsumo, las poliofelinas se comercializan en diferentes presentaciones como: Molido, aglutinado, pulverizado, escamas y peletizado como se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21. Presentaciones de plástico reciclado

Presentaciones de plástico reciclado	
<p>Molido: Residuo plástico seleccionado y clasificado que pasa por un proceso de molido, para posteriormente venderse como materia prima recuperada a la industria de transformación.</p>	
<p>Aglutinado: Residuo plástico seleccionado, clasificado y molido que sufre un proceso mecánico de compactación en una aglutinadora, que consiste en coger el polímero en películas o capas ya limpias y se introducen a la centrifuga. El aglutinado de plástico es un material que puede obtenerse de residuos plásticos flexibles de película como envases o bolsas.</p>	

Tabla 21. (Continuación)

Presentaciones de plástico reciclado	
<p>Pulverizado: Residuo plástico seleccionado, clasificado y molido que sufre un proceso mecánico para reducir su tamaño en una pulverizadora antes de ser sometido a otros procesos mecánicos y venderse como materia prima recuperada.</p>	
<p>Escamas: Residuo plástico seleccionado, clasificado y molido que sufre un proceso mecánico para presentarlo en forma de escamas, antes de ser sometido a otros procesos mecánicos y venderse como materia prima recuperada. El tamaño de las escamas de plástico estará dada por el diámetro de los orificios de la criba.</p>	
<p>Peletizado: El residuo plástico es seleccionado, clasificado y molido que sufre un proceso de extrusión donde sale el material plástico fundido y homogenizado, formando tiras para posteriormente ser cortado y comercializarlo como materia prima recuperada en forma de espagueti.</p>	

Considerando sus características físicas, como la maleabilidad, los termoplásticos como el polietileno de alta densidad, el polipropileno y el polietileno tereftalato, presentan altos niveles de demanda en el mercado de plásticos vírgenes, así como en el mercado de plásticos pos consumo teniendo una variación positiva en su utilización durante el periodo de 2012 a 2014. En este sentido, las presentaciones que tienen mayor demanda son el peletizado y el pulverizado debido a su facilidad para ser transformados e incluidos en nuevos procesos productivos. De acuerdo a lo anterior, la empresa GIRE S.A.S, espera introducir en sus operaciones el proceso de peletizado el cual le permitirá obtener como producto principal el pellet generado por transformación de los plásticos Polietileno

de alta densidad (PEAD) y polipropileno (PP); sin embargo también se tendrán en cuenta los otros tipos de plásticos que ingresan al proceso productivo.

7.2.1 Tipos de pellet: La empresa GIRE S.A.S espera ofrecer al mercado el pellet de plástico PEAD y PP de acuerdo a las características requeridas por el mercado en relación con la presentación, el tamaño y color, ver figura 18. Adicionalmente, el pellet obtenido de otros plásticos, será comercializado únicamente en color negro.

Figura 18. Tipos de pellet



Fuente: Greenplast - <http://www.greenplast.cl/>

7.2.2 Usos y especificaciones del pellet: El pellet de plástico post consumo es utilizado como materia prima en todo tipo de proceso de fabricación de productos finales, sin embargo, existen algunas restricciones en cuanto a los posibles usos del plástico reciclado, ya que no es apto para la producción de recipientes o artículos que tenga contacto con alimentos, productos del sector farmacéutico y hospitalarios, así como en la fabricación de algunos juguetes; no obstante en el año 2012 el Gobierno Colombiano reglamentó el uso de plástico reciclado usado en empaques y envases alimenticios bajo ciertas condiciones. En la Tabla 22 se muestran los diferentes productos que pueden ser elaborados a partir del pellet plástico reciclado.

Tabla 22. Productos obtenidos de plástico reciclado

Tipo de plástico reciclado	Productos
PET	Almohadas, bolsas de dormir, alfombras, láminas para carpetas, hilado para podar, vestimenta, botellas para bebidas.
PEAD	Recipientes reciclables, baldes, contenedores de detergentes, botellas, tubos, postes, cercas (madera plástica).
PVC	Tubos para cañerías de desagüe, material para pisos, cables, empaques, tablas y alfombras de automóviles.
PEBD	Bolsas para residuos sólidos, revestimientos para tarros de basura, folios, protectores.
PP	Cuerdas, cajas o cajones, palillos, tubos, cajas de batería de automóviles, bandejas.

Fuente: ACOPLÁSTICOS

A su vez, otros productos que pueden ser elaborados a partir del plástico reciclado y a menor costo son: mangueras, juguetes, utensilios domésticos, baldes, papeleras, ornamento urbano (mesas, papeleras, bancos), asientos de transporte público, productos para la industria como tarimas, marcos, embalajes, cajas, postes, entre muchos otros productos. Cabe destacar, que todo tipo de plástico reciclado sirve para la fabricación de madera plástica.

7.2.3 Productos sustitutos: Como productos sustitutos del pellet plástico post consumo, se identifica el plástico virgen, es decir, aquel que no ha sido utilizado en un proceso productivo con anterioridad. Asimismo, se encuentra la madera, el papel y el vidrio, los cuales son considerados en la fabricación de algunos artículos; no obstante su diferencia se encuentra en los costos y el impacto negativo que genera al medio ambiente.

7.3 MERCADO POTENCIAL Y OBJETIVO

7.3.1 Mercado potencial: Considerando las características del producto, el pellet de plástico post consumo, como materia prima de diversos procesos de fabricación de artículos plásticos; el mercado potencial se encuentra constituido por todas las empresas manufactureras dedicadas a la transformación de productos plásticos en el territorio colombiano. De acuerdo a la información suministrada por Acoplásticos con base en datos de la Encuesta Anual Manufacturera 2013 del DANE, en Colombia existen 662 establecimientos dedicados a actividades relacionadas con los productos de plástico. Estas se encuentran distribuidas en el territorio, como lo muestra la Tabla 23. Respecto a la producción bruta de artículos plásticos, se ubicaron en los primeros lugares, las regiones de Bogotá (36%), Antioquia (18%), Cundinamarca (16%), Valle del Cauca (9,5%), Bolívar (10%), Cauca (2,3%) y Santander (1,3%).

Tabla 23. Establecimientos dedicados a actividades relacionadas con el plástico

Región	N° empresas	%
Antioquia	134	20,2
Atlántico	24	3,6
Bogotá	295	44,6
Bolívar	16	2,4
Cauca	7	1,1
Cundinamarca	53	8,0
Santander	18	2,7
Valle del Cauca	84	12,7
Resto del país	31	4,7
TOTAL	662	100%

Fuente: Acoplásticos con base en Encuesta Anual Manufacturera 2013 del DANE, registrados para la agrupación CIIU 222, artículos plásticos.

7.3.2 Mercado objetivo: Los nuevos productos a fabricar en la empresa GIRE S.A.S, estarán dirigidos al segmento del mercado de las regiones de Antioquia, Bogotá y Santander, las cuales representan un 67,5% del mercado nacional con un total de 447 establecimientos dedicados a la manufactura de artículos de productos de plástico. Por insuficiencia de información secundaria, no se encuentra discriminado el número de establecimientos que utilizan como materia prima el plástico reciclado.

7.4 DEMANDA

Teniendo en cuenta la dificultad para acceder a información a partir de fuentes primarias para determinar la demanda, se consultó la información a través de fuentes secundarias. Asimismo, para el caso específico de las resinas plásticas recicladas procesadas como pellets a nivel nacional, no se cuenta con datos a partir de información secundaria para determinar la demanda; por lo tanto la investigación del mercado para el análisis de la demanda será enfocada en datos obtenidos por el DANE mediante la Encuesta Anual Manufacturera e información suministrada por la Asociación Colombiana de Industrias Plásticas – ACOPLÁSTICOS sobre el sector del plástico.

7.4.1 Evolución de la demanda: El mercado de resinas plásticas en Colombia durante el trienio de 2012 a 2014 tuvo una variación positiva en su utilización, entre las cuales se destaca el crecimiento en 9% del polietileno de alta densidad, el 7% en polímeros de propileno y el 22% en resinas PET para envases y láminas.

Para el año 2014, según información otorgada por ACOPLÁSTICOS, los materiales con mayor demanda fueron los polietilenos y los polímeros de propileno en un 35% y 24% respectivamente, seguidos de las resinas de PET con el 13% en demanda del total nacional. En relación a los polietilenos, se dispone únicamente de una oferta a nivel nacional de polietileno de baja densidad convencional de

56.000 ton/año de capacidad, y un alto porcentaje de esta resina, así como los requerimientos de otros plásticos, se atiende con producto importado⁴⁰.

En la Tabla 24 se muestra la estimación de la cantidad de material reciclado en Colombia adquirido por la industria; para ello, es calculado como el 27,5%⁴¹ del consumo aparente de las resinas plásticas. Este consumo aparente local de materias plásticas se presenta en la Tabla 25, además se explica por la demanda nacional final y la fabricación de productos intermedios y finales de exportación.

Tabla 24. Demanda de plástico reciclado y adquirido por la industria 2010-2014 (Ton/año)

Tipo de Plástico	2010	2011	2012	2013	2014
Polietileno de baja densidad	50600	55000	58300	61875	66000
Polietileno de alta densidad	29150	32725	36575	38500	39875
Polímeros de propileno	58300	57200	59125	60500	63250
Policloruros de vinilo	51150	55000	55000	56650	57200
Resinas PET para envases y láminas	9350	26950	31625	32175	38500
Poliestirenos	17875	20075	19800	19800	20625
Otras resinas	14300	15950	16775	17325	19800
TOTAL	230.725	262.900	277.200	286.825	305.250

Fuente: Plásticos en Colombia 2015-2016. ACOPLÁSTICOS

⁴⁰ ACOPLÁSTICOS. Plásticos en Colombia. Pág. 127.

⁴¹ ALUNA CONSULTORES LIMITADA. Estudio Nacional de Reciclaje y los recicladores. Aproximación al mercado de reciclables y las experiencias significativas. 2011.

Tabla 25. Consumo aparente de las principales resinas plásticas 2010-2014
(ton/año)

Tipo de Plástico	2010	2011	2012	2013	2014
Polietileno de baja densidad	184000	200000	212000	225000	240000
Polietileno de alta densidad	106000	119000	133000	140000	145000
Polímeros de propileno	212000	208000	215000	220000	230000
Policloruros de vinilo	186000	200000	200000	206000	208000
Resinas PET para envases y láminas	34000	98000	115000	117000	140000
Poliestireno	65000	73000	72000	72000	75000
Otras resinas	52000	58000	61000	63000	72000
TOTAL	839.000	956.000	1.008.000	1.043.000	1.110.000
Crecimiento anual		14%	5,4%	3,5%	6,4%

Fuente: Plásticos en Colombia 2015-2016. ACOPLÁSTICOS

En Colombia, el sector de mayor consumo de materias plásticas se encuentra en los empaques y envases consumiendo más de la mitad del mercado, seguido de la construcción, entre otros. Teniendo como referencia la cifra del DANE sobre el total de habitantes en Colombia de acuerdo a sus proyecciones, se tiene que el consumo per cápita anual de materias plásticas en el país es del orden de 26,3 kilogramos por habitante⁴². La estructura sectorial de la demanda en 2010-2014 de resinas consumidas, en términos de tonelaje, por la industria local fabricante de productos intermedios y finales de plástico se presenta en la Tabla 26.

⁴² ACOPLÁSTICOS. Plásticos en Colombia 2015-2016.

Tabla 26. Principales sectores consumidores de materias plásticas 2010-2014

Sector de consumo	Materias plásticas consumidas % en peso (promedio)
Empaques y envases: para productos alimenticios, productos de higiene y aseo, productos industriales, lubricantes.	55
Construcción: tubería, accesorios, pisos, tejas, perfiles, cables, bañeras.	21
Institucional/consumidor: calzado, cepillos, escobas, artículos de mesa y cocina, colchones, muebles.	7
Agricultura: película para invernaderos, acolchados y telas sombra, mangueras y tubos.	8
Otros: láminas, partes industriales y para industria automotriz, deportes y varios.	9
TOTAL	100

Fuente: ACOPLÁSTICOS y productores locales y estadísticas oficiales secundarias

La demanda nacional de los polietilenos de alta densidad y lineales de baja densidad se satisface por completo con materiales extranjeros, mientras que menos de la mitad de los polietilenos de baja densidad convencionales se abastece con producto de fabricación local.⁴³ Esto demuestra una insatisfacción de demanda a nivel local por parte de los productores, lo que representa una ventaja el aprovechamiento de los materiales plásticos al ser reciclados y

⁴³ Ibid.

transformarlos nuevamente, de manera que permita introducirlos en la cadena de valor.

7.4.2 Proyección de la demanda: De acuerdo a la información y los datos recopilados a partir de fuentes secundarias se obtiene una estimación de la demanda de los materiales plásticos en el país, enfocados principalmente a los tipos de plásticos procesados actualmente en la empresa GIRE S.A.S (polietilenos de alta densidad y polímeros de polipropileno), así como los sectores de mayor consumo de las materias plásticas.

Teniendo en cuenta los datos mencionados, se procede a realizar la proyección de demanda con base en el consumo aparente de las resinas plásticas como el polietileno de alta densidad y polímeros de polipropileno (ver Tabla 27) mediante la técnica de mínimos cuadrados.

Tabla 27. Proyección de la demanda para 2016-2020 en toneladas

Tipo de plástico	2016	2017	2018	2019	2020
PEAD	46255	48978	51700	54423	57145
PP	72105	78021	84959	92918	101899
TOTAL	118.360	126.999	136.669	147.341	159.044

7.5 OFERTA

Con el propósito de realizar la proyección de la oferta, inicialmente, se realizará un análisis de la oferta nacional de los productos plásticos de acuerdo a la capacidad instalada para la producción de los mismos, Seguido a esto, serán analizadas las empresas competidoras a nivel nacional, de acuerdo a su trayectoria, reconocimiento y sus productos principales.

7.5.1 Análisis de la situación actual de la oferta: La capacidad instalada total para la producción de resinas plásticas en Colombia pasó, de 1,18 millones de toneladas en el 2012 a 1,3 millones de toneladas en el 2014, presentando un crecimiento del 10% aproximadamente, tal como se muestra en la Tabla 28. En ella se evidencia que los mayores volúmenes de capacidad de producción a nivel nacional corresponden a las plantas de polímeros de propileno y policloruro de vinilo representando un 75% del total. También, se tiene a disposición una oferta local de polietileno de baja densidad, PET, resinas poliéster insaturadas, entre otros.

Tabla 28. Capacidad instalada en Colombia para la producción de resinas plásticas 2012-2014

Resina	2012 (ton)	2013 (ton)	2014 (ton)
Policloruro de vinilo	410.000	420.000	480.000
Polímeros de propileno	500.000	500.000	500.000
Polietileno de baja densidad	56.000	56.000	56.000
PET para envases y láminas	40.000	55.000	55.000
Otras resinas ¹	179.000	192.000	207.000
TOTAL	1.185.000	1.223.000	1.298.000

¹ Abarca poliestirenos, resinas poliéster insaturadas, entre otros.

Fuente: ACOPLÁSTICOS y productores nacionales.

De la producción local de materias plásticas, más del 50% tiene como destino mercados externos. Por ejemplo, en el año 2014, un 47% del tonelaje global fue destinado a exportación directa de resinas y el restante fue transformado en semiproductos y manufacturas, tanto intermedios como de consumo final, los cuales son vendidos en el mercado doméstico y exportados a otros países. En el trienio de 2012 a 2014, las principales importaciones en toneladas corresponden a polímeros de etileno (52%) y PET (16%).

7.5.2 Análisis de la competencia: A partir del Directorio Colombiano de Reciclaje de Residuos plásticos 2011-2012⁴⁴ se pudo determinar que 29 empresas se encuentran dedicadas a adquirir residuos plásticos seleccionados y clasificados y comercializan materia prima recuperada pos industria, pos consumo o ambas, ubicadas en distintas ciudades del país como se observa en la Tabla 29.

Tabla 29. Empresas en Colombia que utilizan residuos plásticos reciclados en sus procesos

Ciudad	Cantidad empresas
Bogotá	20
Medellín	5
Cali	1
Dosquebradas	1
Itagüí	1
Armenia	1
TOTAL	29

En la Tabla 30 se presentan los procesos a los cuales son sometidos los diferentes materiales plásticos por las empresas que obtienen el plástico proveniente de la fuente pos industria y pos consumo, siendo predominante el proceso de molido seguido de peletizado corte al frío. No obstante, cabe resaltar que el proceso de molido es un proceso intermedio y en ocasión es necesario para poder llegar al proceso de peletizado, ya sea corte al frío o corte al caliente, entre otros procesos.

⁴⁴ ACOPLÁSTICOS. Directorio Colombiano de Reciclaje de Residuos Plásticos 2011-2012.

Tabla 30. Procesos realizados al material plástico reciclado en las empresas en Colombia

Resina plástica	Molido	Aglutinado	Pulverizado	Escamas	Peletizado corte al frío	Peletizado corte al caliente
PET	7	2	1	5	4	1
PEAD	17	8	3	8	9	7
PEBD	16	12	2	7	10	7
PVC	9	2	3	4	3	3
PP	14	8	3	6	8	6
Otros	7	1	1	2	2	2
TOTAL	70	33	13	32	36	26

De acuerdo a la información disponible a partir de fuentes secundarias, se encuentra la relación de las empresas que se encargan de comercializar el plástico reciclado en diferentes presentaciones, sin embargo, no existen datos que permita conocer la oferta de pellet de plástico reciclado.

7.5.3 Proyección de la oferta: Aunque no se encuentra información de la oferta de material plástico reciclado en pellets, se puede evidenciar que el mercado de resinas plásticas cada año tiene un crecimiento del 7%, que en Colombia se consume todo el plástico que es producido, teniendo en cuenta la capacidad instalada de las empresas productoras de resinas plásticas, la exportación e importación de dichos materiales.

7.6 ANÁLISIS DE PRECIOS

Para establecer los precios de los productos procesados y comercializados por la empresa GIRE S.A.S, se tendrá en cuenta el análisis entre los precios del mercado, los factores económicos del mercado y de la cadena productiva de los

productos. En la Tabla 31, se muestran los precios en el mercado de algunas empresas competidoras.

Tabla 31. Promedio de precios de empresas competidoras

Empresa/Tipo de pellet	PEAD transparente	PEAD negro	PEAD color	PP transparente	PP negro	PP color
B plast	\$2700	\$2700	\$2800	\$2800	\$2700	\$2700
Codesarrollo	\$2800	\$2700	\$2800	\$2600	\$2700	\$2600
Daniplast	\$2900	\$2800	\$2700	\$2800	\$2800	-
Reciclin	\$2850	\$2800	\$2800	\$2800	\$2700	\$2700
Plastipol	\$2900	\$2800	\$2800	\$2800	-	\$2700
PROMEDIO	\$2830	\$2760	\$2780	\$2760	\$2725	\$2675

7.7 COMERCIALIZACIÓN

La empresa GIRE S.A.S ya tiene establecido sus mecanismos de distribución y comercialización del producto. Para el mercado local, es decir, en Bucaramanga y el área metropolitana se realiza de manera directa por vía terrestre, hasta la localización del cliente; por su parte para los clientes a nivel nacional, la distribución es realizada por medio de envío de carga terrestre. Se seguirán utilizando los mismos canales de distribución para el producto obtenido del proceso de peletizado.

8 ESTUDIO TÉCNICO

En el estudio técnico se podrá identificar la maquinaria y tecnología necesaria para introducir el nuevo proceso productivo, la capacidad del proyecto, la mano de obra necesaria y la distribución en planta que permita incorporar la nueva máquina al espacio actual que posee la empresa GIRE S.A.S.

8.1 PROCESO PRODUCTIVO DE PELETIZACIÓN

El proceso de peletizado consiste en introducir pequeñas piezas de plástico obtenidas por medio del proceso de molido y posteriormente de lavado en una máquina extrusora, que por medio del calor generado permite que estas se derritan, y por medio de la acción de un tornillo extrusor el plástico derretido pasa a través de una pequeña boquilla circular (el diámetro puede variar) dando como resultado una tira de plástico en forma de espagueti que posteriormente será cortado en trozos pequeños (3 mm aprox.) para su posterior empaque.

Existen diferentes procesos para el aprovechamiento del plástico a través del peletizado, la clasificación más común consiste en dos categorías, las cuales se diferencian por el estado del material plástico al momento de realizar el corte en pellets: el peletizado de la trenza o corte en frío y peletizado del fundido o corte en caliente. En el primero, el fundido proveniente de un cabezal se convierte en trenzas o espaguetis que se cortan en pellets después del enfriamiento o solidificación; en el segundo, el fundido también proviene de un cabezal que es cortado casi de manera inmediata en pellets, para posteriormente ser transportados y enfriados por líquido o gas.

Se decidió implementar el proceso de peletizado corte en frío, considerando que, de acuerdo al estudio de mercados realizado en el sector, es el proceso que más realizan las empresas vinculadas al sector de reciclaje de plástico. Además, teniendo en cuenta que se espera obtener pellets de forma cilíndrica, éste proceso resulta ser adecuado.

8.2 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El producto final que producirá la empresa GIRE S.A.S con el proceso de peletizado, son pellets de plástico post-consumo obtenidos principalmente con material de termoplásticos como polipropileno y polietileno de alta densidad. Los pellets serán distribuidos en bultos de 25 kg y los colores varían de acuerdo a los requerimientos y necesidades del cliente.

8.3 TAMAÑO DEL PROYECTO

Con el objetivo de determinar la capacidad de la planta con la introducción del proceso de peletizado, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- **Disponibilidad de polipropileno y polietileno de alta densidad:** Es un factor importante a tener en cuenta, debido que la materia prima del producto final depende principalmente del uso y residuos por parte de los habitantes del Bucaramanga y la región. Asimismo, se debe tener en cuenta que, aunque existe una alta cantidad de residuos plásticos, tan solo un porcentaje muy bajo es reciclado por pequeños proveedores y cooperativas que distribuyen a las empresas que transforman este material, que corresponden a 15 toneladas de plástico diarias⁴⁵. Actualmente, existe disponibilidad de una (1) tonelada diaria en la empresa GIRE S.A.S.
- **Capacidad actual de la empresa:** Se tendrá como referente la disponibilidad actual de materia prima en la empresa, así como de la capacidad ya existente en la organización para la adquisición de la máquina peletizadora. Se tiene en cuenta que para la producción de un (1) kilogramo de pellets se requiere 1.2 kilogramos de plástico reciclado⁴⁶.
- **Financiamiento:** Para la adquisición de la maquina peletizadora se requiere una inversión de \$ 88.626.750 de los cuales el 30% será aportado por los

⁴⁵ ALUNA CONSULTORES LIMITADA. Op Cit. Pág. 100.

⁴⁶ VERGARA Aguasaco, Cesar Orlando. Op Cit. 31.

socios de la empresa GIRE S.A.S., el 70% restante será financiado a través de crédito bancario. Ver Tabla 32.

Tabla 32. Fuente de financiación para la maquinaria

Capital disponible	Participación (%)	Valor (\$)
Aportes de socios	30%	\$ 26.588.025
Crédito Bancario	70%	\$ 62.038.725
Total	100%	\$ 88.626.750

8.4 CAPACIDAD DEL PROYECTO

Una vez realizado el análisis de las condiciones para determinar el tamaño del proyecto se procede a determinar la capacidad diseñada, instalada y utilizada del mismo.

- **Capacidad diseñada:** La capacidad diseñada es la máxima producción que se puede lograr en el proceso en condiciones ideales, es decir la producción que se podría lograr con una eficiencia del 100%; por tanto, la empresa GIRE S.A.S, añadiendo el proceso de peletizado basará esta capacidad en la cantidad de pellets en kg/h que procesa la máquina peletizadora.

Teniendo en cuenta que la máquina cuenta con una capacidad de 200 kg/h y el tiempo productivo se toma como 24 horas al día por 30 días del mes, la capacidad mensual de la planta será de 144000 kg.

- **Capacidad instalada** Es el potencial de producción o volumen máximo de producción que la planta de procesamiento puede lograr durante un periodo de tiempo determinado. La capacidad instalada de la empresa GIRE S.A.S estará regida por la cantidad de horas laboradas diariamente, la cual está determinada para un turno de trabajo de 8 horas y 26 días laborales al mes.

- **Capacidad utilizada:** Esta capacidad corresponde a la utilización real de la planta de producción, considerando las condiciones que se presentan en el proceso productivo como mantenimiento, tiempos de suplemento del personal, tiempo ocioso, disponibilidad de materia prima, entre otros. Por lo tanto, para determinar la capacidad utilizada en el proyecto se considera iniciar con el 55% de la capacidad instalada y se estima un crecimiento anual del 7%, igual porcentaje de crecimiento anual de la producción de plástico a nivel mundial.

De acuerdo a lo anterior, en la Tabla 33 se describen los valores calculados de la capacidad del proceso de peletizado en la empresa GIRE S.A.S para los próximos cinco (5) años.

Tabla 33. Capacidad de la planta

CAPACIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	ANO 5
Capacidad Diseñada Kg	1728000	1728000	1728000	1728000	1728000
Capacidad Instalada (8h) Kg	499200	499200	499200	499200	499200
Capacidad Utilizada %	55%	62%	69%	76%	83%
Capacidad Utilizada Kg	274560	309504	344448	379392	414336

8.5 RECURSOS PRODUCTIVOS

Hace referencia a los recursos necesarios para realizar las actividades dentro de la operación de peletizado, estos son: recurso humano, tecnológico y espacio físico.

- **Recurso humano:** Para llevar a cabo la operación de peletizado de plástico se requiere de un operario que manipule la máquina peletizadora.
- **Recurso tecnológico:** Se requiere una máquina peletizadora para desarrollar el proceso de peletizado. En la Tabla 34 y Tabla 35, se muestran

dos modelos de máquinas peletizadoras con sus respectivas especificaciones.

Tabla 34. Especificaciones de la peletizadora modelo JNSJ-180

PELETIZADORA JNSJ-180	ESPECIFICACIONES
	<p>Modelo: JNSJ-180 Marca: Jianan Capacidad: 200 kg/h Voltaje: 380 Voltios Volumen: 15 m³ Peso: 1500 kg Motor principal Potencia del motor principal: 45 kw. Diámetro de husillo: 175 mm Motor secundario Potencia del motor secundario: 18.5 kw. Diámetro de husillo: 145 mm</p>

Tabla 35. Especificaciones de la peletizadora modelo BK 100L

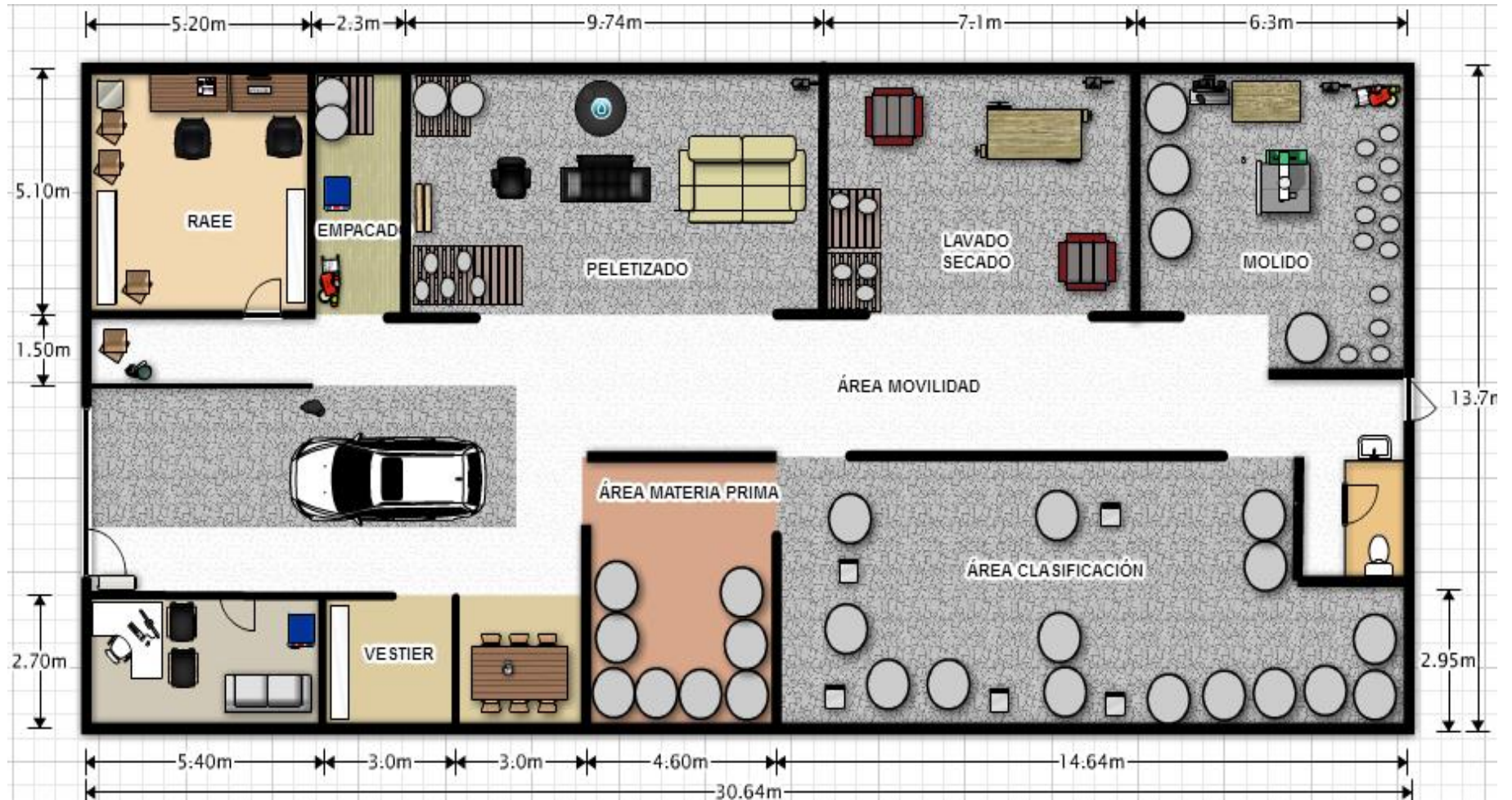
PELETIZADORA BK 100L	ESPECIFICACIONES
	<p>Modelo: BK 100L/24:1 Marca: BIMEK Capacidad: 110-140 kg/h Diámetro del Tornillo: 100 mm. Motor trifásico: 30 Hp Voltaje: 220 Voltios Corriente: 200 Amperios Volumen: 15 m³ Peso: 1300 kg</p>

Inicialmente, la cotización de la máquina peletizadora se realizó teniendo en cuenta el tipo de proceso de peletizado a implementar en la empresa GIRE S.A.S

presentado en el aparte 8.1. Posteriormente, de acuerdo a las alternativas mostradas anteriormente se eligió la maquina peletizadora modelo JNSJ-180, considerando que esta cumple con las condiciones de capacidad calculadas para la producción de la empresa.

- **Materiales:** Los insumos a utilizar en el proceso de peletizado son los tipos de plásticos que procesa actualmente la empresa GIRE S.A.S, polietileno de alta densidad y polipropileno principalmente. Por lo tanto, para la producción de un kilogramo de pellet por consumo se requiere de 1.2 kilogramos de plástico de reciclado.
- **Recursos de infraestructura:** Teniendo en cuenta que la empresa actualmente cuenta con una planta de procesamiento, la nueva distribución de la planta (ver Figura 19) debe permitir la ubicación de la máquina peletizadora y una secuencia de proceso en forma lineal. Evaluando la alternativa de mejora para la distribución de planta se plantea adaptarla para agregar el nuevo proceso, por lo cual el área de materia prima se ubica junto con el área de clasificación disminuyendo su espacio pero garantizando un orden sobre las dos áreas, además se elimina el área de almacenaje RAEE y se aprovecha para el área de Peletizado y empaçado. En cuanto al RAEE, se realizó una adecuación al área administrativa del supervisor para trabajar en el sitio.

Figura 19. Distribución de planta con el proceso de peletizado



9 ESTUDIO FINANCIERO

9.1 INVERSIÓN

Teniendo en cuenta la información obtenida mediante el estudio técnico, se calcula el costo que adquiere la empresa para la adquisición de los medios de producción para llevar a cabo el proceso de peletizado.

9.1.1 Inversión fija: La inversión para el proyecto corresponde a los activos fijos que adquiere la empresa para la operación de peletizado. Para este caso, la inversión fija, será para adquirir la maquinaria; los costos de la máquina de peletizado se muestra en la Tabla 36.

Tabla 36. Precio de importación peletizadora JNSJ – 180

PELETIZADORA JNSJ-180	
Precio EXW	USD 22.015
Empaque	USD 130
Transporte interno en Ningbo/Shangai	USD 200
Consolidacion de carga internacional	USD 90
Manipulación de carga	USD 40
Seguros	USD 3
Aduana en Colombia	USD 250
Arancel en Colombia	USD 1.124
Iva (16%) si es para uso de la empresa (No venta)	USD 3.776
Transporte en puerto interno en Colombia	USD 300
Descarga	USD 30
DDP precio en USD	USD 27.958
TRM (7 de marzo de 2016)	\$ 3.170
DDP precio COP	\$ 88.626.750
Factor de importación	21,26%

Para un buen funcionamiento de la máquina peletizadora se requiere la adquisición de una torre de enfriamiento para mantener una circulación de agua en la bañera a una temperatura ambiente por donde circulará la pasta de material plástico, además de una báscula para pesar las sacas del material peletizado. Esta inversión se puede observar en la Tabla 37.

Tabla 37. Inversión fija de maquinaria y equipo.

CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Peletizadora	1	\$ 88.626.750
Báscula (1 Ton)	1	\$ 800.000
Torre de enfriamiento	1	\$ 15.000.000
TOTAL		\$ 104.426.750

9.1.2 Inversión diferida: En esta sección se tiene en cuenta las erogaciones de los requerimientos necesarios para el funcionamiento y puesta en marcha de la operación de peletizado. Para ello se tendrá en cuenta los gastos de adecuación para el funcionamiento de la máquina de peletizado, que corresponde a las instalaciones eléctricas, suministro de agua y sistema de recirculación por bombeo de agua el cual arroja un valor total de \$700.000.

Además, se tendrá la inversión adicional del estudio de prefactibilidad correspondiente al trabajo realizado por los gerentes del proyecto con un valor \$ 4.000.000.

9.2 CAPITAL DE TRABAJO

Son los recursos requeridos para la operación del proceso de peletizado en determinado periodo de tiempo, que corresponde a los costos de producción como materia prima, mano de obra directa, costos indirectos de fabricación y el efectivo para los gastos diarios de la empresa.

Costos de producción: Los costos de producción corresponden a la materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación necesarios para llevar a cabo el proceso de peletizado.

- **Materia prima:** Corresponde al material plástico cuya presentación se da en hojuelas con tamaños aproximadamente de 2 centímetros y que ha sido procesada en la empresa GIRE S.A.S. El costo de la materia por kilogramo para el PEAD es de \$1300 y el PP es de \$1200 para el año 1 y se determina a partir de los costos que representa para la empresa GIRE S.A.S procesar las hojuelas, como se muestra en la Tabla 39. En la Tabla 38, se encuentra la proyección de la materia prima para los cinco (5) años.

Tabla 38. Proyección de materia prima a 5 años

CAPACIDAD (Kg)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Total Capacidad Anual	274.560	309.504	344.448	379.392	414.336
Capacidad PEAD	219.648	247.603	275.558	303.514	331.469
Capacidad PP	54.912	61.901	68.890	75.878	82.867
Total Capacidad mensual	22.880	25.792	28.704	31.616	34.528
Capacidad PEAD	18.304	20.634	22.963	25.293	27.622
Capacidad PP	4.576	5.158	5.741	6.323	6.906

Tabla 39. Costo de materia prima.

Tipo de plástico	MP plástico reciclado	Clasificación	Molido	Secado lavado	Empaque	TOTAL
PEAD	\$800	\$240	\$80 MOD* \$26 energía	\$80 MOD* \$40 energía \$12 agua \$6 gas	\$16	\$1300
PP	\$800	\$140				\$1200

*MOD: Mano de obra directa.

Una vez determinados los costos de la materia prima correspondiente a las hojuelas de plástico, se procede a calcular el costo total de la misma, teniendo en cuenta la capacidad de la planta (ver Tabla 40).

Tabla 40. Costo total de materia prima.

Materia prima	Cantidad (kg/año)	Costo \$/kg	Total \$/año	Total \$/mensual
PEAD	219.648	\$1300	\$ 285.542.400	\$ 23.795.200
PP	54.912	\$1200	\$ 65.894.400	\$ 5.491.200
TOTAL	274.560		\$ 351.436.800	\$ 29.286.400

- **Mano de obra directa:** La mano de obra directa para el proceso de peletización está conformada por dos operarios, uno encargado de operar la máquina peletizadora y otro que se encarga de empacar el producto terminado. Los salarios base serán de \$1.200.000 y un SMMLV respectivamente, estos se encuentran en el ANEXO F. En la Tabla 41, se observa el resumen de la mano de obra directa.

Tabla 41. Mano de obra directa.

Concepto	Costo (Mensual)	Costo Año 1
Operario máquina de peletizado	\$ 1.864.069	\$ 22.368.833,78
Operario empaque	\$ 1.112.204	\$ 13.346.444,45
TOTAL	\$ 2.976.273	\$ 35.715.278

- **Costos indirectos de fabricación:** Corresponde a los insumos necesarios para realizar el proceso de peletizado, estos son descritos en la Tabla 42.

Tabla 42. Costos indirectos de fabricación.

CIF	Cantidad mensual	Costo (Mensual)
Materiales indirectos		\$ 283.712
Hilo	2,3 rollos	\$ 9.152
Saco (25 kg)	300	\$ 274.560
Mano de obra indirecta		\$ 1.864.069
Supervisor		\$ 1.864.069
Insumos		\$ 1.360.000
Energía	1.9 Mw	\$1.200.000
Agua	13 m ³	\$100.000
Mantenimiento	1	\$60.000
Arrendamiento		\$ 2.000.000
Transporte-flete		\$ 1.601.600
Seguros		\$ 87.022
TOTAL		\$ 7.196.403

- **Depreciación:** La técnica de depreciación utilizada para la máquina peletizadora es de Línea Recta, el cual consiste en la liquidación del activo por un valor constante para los años de vida del activo (ver Tabla 43).

Tabla 43. Depreciación maquinaria y equipos.

Activo	Valor del activo	Años de depreciación	Depreciación mensual	Depreciación anual
Máquina peletizadora	\$ 88.626.750	10	\$ 738.556,25	\$ 8.862.675
Torre de enfriamiento	\$ 15.000.000	10	\$ 125.000	\$ 1.500.000
Báscula	\$ 800.000	5	\$13.333	\$160.000
TOTAL	\$ 104.426.750		\$ 876.889,58	\$ 10.522.675

De acuerdo a los cálculos anteriores, se muestra en la Tabla 44, el total de los costos indirectos de fabricación correspondiente a los materiales y mano de obra indirecta, insumos, y depreciaciones.

Tabla 44. Total de costos indirectos de fabricación

Concepto	Costo \$/mes	Costo \$/año
Materiales indirectos	\$ 283.712	\$ 3.404.544
Mano de obra indirecta	\$ 1.864.069	\$ 22.368.833,78
Insumos	\$ 1.360.000	\$ 16.320.000
Transporte	\$ 1.601.600	\$ 19.219.200
Depreciación	\$ 876.889,58	\$ 10.522.675
Arrendamiento	\$2.000.000	\$ 24.000.000
Seguros	\$ 87.022	\$ 1.044.267,50
TOTAL	\$ 8.073.293,06	\$ 96.879.520,28

- **Total costos de producción:** El total de los costos de producción conformado por materia prima, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación se muestra en la Tabla 45.

Tabla 45. Total costos de producción

Concepto	Costo mes	Costo año
Materia prima	\$ 29.286.400	\$ 351.436.800
Mano de obra directa	\$ 2.976.273	\$ 35.715.278,23
Costos indirectos de fabricación	\$ 8.073.293	\$ 96.879.520,28
TOTAL	\$ 40.335.967	\$ 484.031.599

9.2.1 Gastos de administración y ventas

- **Nómina administrativa:** Comprende la nómina del gerente y el contador quienes realizan funciones administrativas en la planta, ver Tabla 46.

Tabla 46. Nómina administrativa en el proceso de peletización.

Cargo	Cantidad	Salario base	Salario total mensual	Salario año
Gerente	1	\$ 1.782.315	\$2.500.000	\$ 30.000.000

Cargo	Cantidad	Salario base	Salario total mensual	Salario año
Contador	1	\$650.000*	\$650.000**	\$7.800.000
TOTAL		\$ 2.432.315	\$ 3.150.000	\$ 37.800.000

*El contador será contratado por servicio y el pago será por honorarios.

**Incluye prestaciones sociales

- **Otros conceptos:** Se encuentra relacionado con los gastos de mano de obra, servicios públicos y arriendo de la administración y publicidad de la empresa, ver Tabla 47 .

Tabla 47. Otros conceptos administrativos.

Concepto	Gasto mes	Gasto año
Mano de obra	\$ 3.150.000	\$ 37.800.000
Servicios públicos	\$200.000	\$2.400.000
Arriendo	\$200.000	\$2.400.000
Publicidad	\$166.667	\$2.000.000
TOTAL	\$ 3.716.667	\$ 44.600.000

9.2.2 Total capital de trabajo: Para la ejecución del proyecto, el capital de trabajo mensual, asciende a la suma de \$ 44.498.240,21, como se presenta en la Tabla 48.

Tabla 48. Total capital de trabajo.

Concepto	Costo mes
Costos de producción	\$ 40.335.966,54
Gastos de administración y ventas	\$ 4.162.273,67
TOTAL	\$ 44.498.240,21

9.3 INVERSIÓN TOTAL

Para la puesta en marcha de la operación de peletizado de hojuelas de plástico reciclado, se requiere una inversión total de \$153.424.990, discriminada en los conceptos que se muestran en la Tabla 49.

Tabla 49. Inversión total para la puesta en marcha

Descripción	(\$)
Inversión Fija	\$ 104.426.750
Máquina peletizadora	\$ 88.626.750
Torre de enfriamiento	\$ 15.000.000
Báscula	\$ 800.000
Inversión diferida	\$4.700.000
Capital de trabajo	\$ 44.498.240
TOTAL	\$ 153.424.990

9.4 EGRESOS

Comprende las erogaciones de dinero correspondiente a los costos de producción, gastos administrativos y los intereses del crédito.

- **Fuente de financiación:** Para la puesta en marcha de la operación de peletizado se tendrá dos fuentes de financiación como se presenta en la Tabla 32. Después de realizar una investigación en diferentes entidades bancarias del área metropolitana, se definió tomar como base un crédito de libre inversión con la entidad Bancolombia a 5 años (60 meses) con una tasa de interés efectiva anual de 28.63%. La amortización del crédito se puede consultar en el Anexo G.
- **Proyección de egresos:** En la Tabla 50, se muestra la proyección de los egresos para los primeros cinco (5) años de ejecución del proyecto.

Tabla 50. Proyección de egresos para los 5 años

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costos de producción	\$ 484.031.598,52	\$ 581.655.557,85	\$ 652.316.899,27	\$ 726.387.992,33	\$ 804.017.925,30
Materia prima	\$ 351.436.800,00	\$ 408.050.073,60	\$ 467.743.850,50	\$ 530.652.008,94	\$ 596.913.687,42
Mano de obra directa	\$ 35.715.278,23	\$ 37.858.194,93	\$ 40.129.686,62	\$ 42.537.467,82	\$ 45.089.715,89
CIF	\$ 96.879.520,28	\$ 135.747.289,32	\$ 144.443.362,15	\$ 153.198.515,57	\$ 162.014.521,98
Gastos administrativos	\$ 49.947.284,00	\$ 51.445.702,52	\$ 52.989.073,60	\$ 54.578.745,80	\$ 56.216.108,18
Nómina	\$ 43.147.284,00	\$ 44.441.702,52	\$ 45.774.953,60	\$ 47.148.202,20	\$ 48.562.648,27
-Gerente	\$ 35.347.284,00	\$ 36.407.702,52	\$ 37.499.933,60	\$ 38.624.931,60	\$ 39.783.679,55
-Contador	\$ 7.800.000,00	\$ 8.034.000,00	\$ 8.275.020,00	\$ 8.523.270,60	\$ 8.778.968,72
Servicios públicos	\$ 2.400.000,00	\$ 2.472.000,00	\$ 2.546.160,00	\$ 2.622.544,80	\$ 2.701.221,14
Arriendo	\$ 2.400.000,00	\$ 2.472.000,00	\$ 2.546.160,00	\$ 2.622.544,80	\$ 2.701.221,14
Publicidad	\$ 2.000.000,00	\$ 2.060.000,00	\$ 2.121.800,00	\$ 2.185.454,00	\$ 2.251.017,62
Gastos financieros	\$ 14.998.505,22	\$ 12.981.791,81	\$ 10.387.768,60	\$ 7.051.173,30	\$ 2.759.435,25
Intereses	\$ 14.998.505,22	\$ 12.981.791,81	\$ 10.387.768,60	\$ 7.051.173,30	\$ 2.759.435,25
TOTAL	\$ 548.977.387,74	\$ 646.083.052,18	\$ 715.693.741,47	\$ 788.017.911,43	\$ 862.993.468,73

9.5 PROYECCIÓN DE INGRESOS

Para la proyección de los ingresos, se tiene en cuenta la comercialización y venta de los kilogramos de pellets de plástico reciclado, discriminados en PEAD Y PP, de acuerdo a la capacidad utilizada presentada en la Tabla 33 y el precio es estimado considerando el promedio de los precios del mercado como se muestra en la Tabla 31. Sin embargo, para competir en el mercado se tomará un precio de \$2400 para el pellet PEAD y \$2300 para el pellet PP, el cual incrementará anualmente según el porcentaje de inflación nacional para los próximos años proyectado por el Banco de la República; los precios serán proyectados para los cinco (5) años como se presenta en la Tabla 51.

Tabla 51. Proyección de precios de venta de pellet

Producto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Pellet PEAD	\$ 2.400	\$ 2.472	\$ 2.546	\$ 2.623	\$ 2.701
Pellet PP	\$ 2.300	\$ 2.369	\$ 2.440	\$ 2.513	\$ 2.589

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, los ingresos proyectos se observan en la Tabla 52.

Tabla 52. Ingresos proyectados

Ítem	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Pellet PEAD	\$527.155.200	\$612.075.110	\$701.615.776	\$795.978.013	\$ 895.370.531
Pellet PP	\$126.297.600	\$146.642.995	\$168.095.446	\$190.703.066	\$ 214.515.856
Ingresos totales	\$653.452.800	\$758.718.106	\$869.711.222	\$986.681.079	\$1.109.886.388

9.6 EVALUACIÓN FINANCIERA

Con la evaluación financiera del proyecto se podrá determinar la viabilidad y rentabilidad del proyecto para la adquisición y puesta en marcha de la maquinaria de peletizado, con esto se crea un nuevo proceso dentro de la cadena productiva de la empresa, además, se determina el tiempo de recuperación y las ganancias de la inversión.

9.6.1 Estado de resultados proyectados a 5 años: El estado de resultados, es un estado financiero donde se calcula la utilidad de la empresa según la base de las proyecciones de los respectivos costos, gastos, ingresos y comercialización de pellet durante un periodo determinado, como se observa en la Tabla 53.

Tabla 53. Estado de resultados

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Capacidad de utilización	55%	62%	69%	76%	83%
Ingresos operacionales	\$ 653.452.800,00	\$ 758.718.105,60	\$ 869.711.222,02	\$ 986.681.079,12	\$ 1.109.886.387,55
(-) Costos operacionales	\$ 484.031.598,52	\$ 581.655.557,85	\$ 652.316.899,27	\$ 726.387.992,33	\$ 804.017.925,30
Utilidad Bruta	\$ 169.421.201,48	\$ 177.062.547,75	\$ 217.394.322,74	\$ 260.293.086,79	\$ 305.868.462,26
(-) Gastos de administración y ventas	\$ 49.947.284,00	\$ 51.445.702,52	\$ 52.989.073,60	\$ 54.578.745,80	\$ 56.216.108,18
(-) Depreciación					
(-) Amortización					
Utilidad Operacional	\$ 119.473.917,48	\$ 125.616.845,23	\$ 164.405.249,15	\$ 205.714.340,99	\$ 249.652.354,08
(-) Gastos financieros	\$ 14.998.505,22	\$ 12.981.791,81	\$ 10.387.768,60	\$ 7.051.173,30	\$ 2.759.435,25
Utilidad antes de Impuesto	\$ 104.475.412,26	\$ 112.635.053,42	\$ 154.017.480,55	\$ 198.663.167,69	\$ 246.892.918,83
(-) Impuesto de renta (25%)	\$ 26.118.853,07	\$ 28.158.763,35	\$ 38.504.370,14	\$ 49.665.791,92	\$ 61.723.229,71
(-) Impuesto CREE (9%)	\$ 9.402.787,10	\$ 10.137.154,81	\$ 13.861.573,25	\$ 17.879.685,09	\$ 22.220.362,69
Utilidad Neta	\$ 68.953.772,09	\$ 74.339.135,26	\$ 101.651.537,16	\$ 131.117.690,68	\$ 162.949.326,43
Reserva legal (10%)	\$ 6.895.377,21	\$ 7.433.913,53	\$ 10.165.153,72	\$ 13.111.769,07	\$ 16.294.932,64
UTILIDAD POR DISTRIBUIR	\$ 62.058.394,88	\$ 66.905.221,73	\$ 91.486.383,45	\$ 118.005.921,61	\$ 146.654.393,78

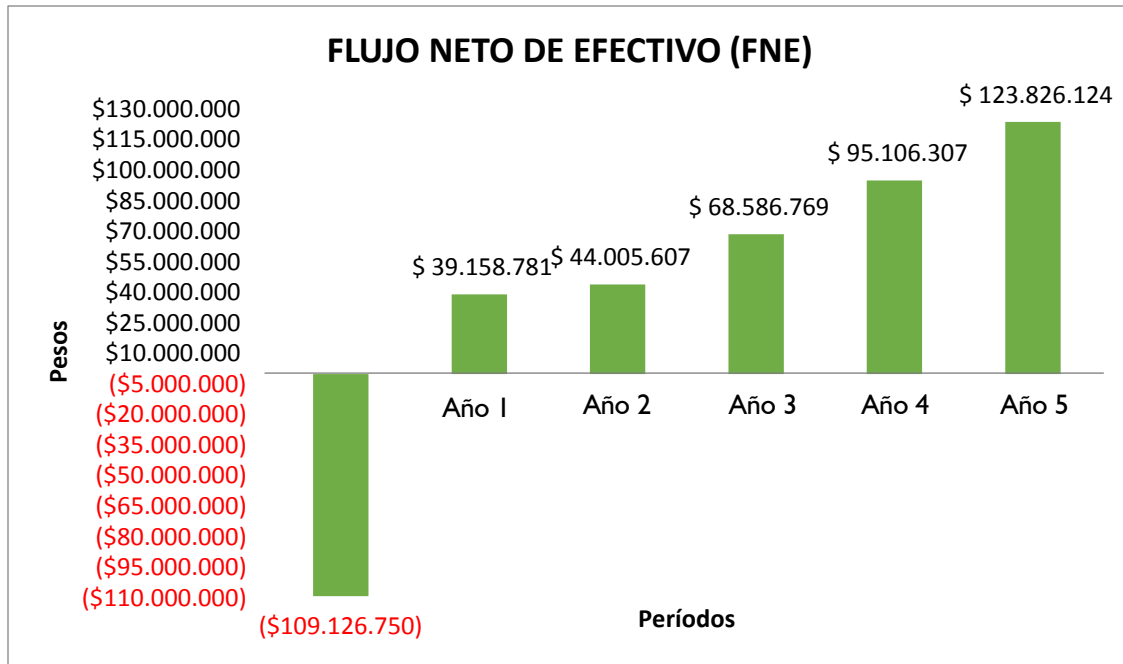
9.6.2 Flujo de caja del proyecto: El flujo de caja constituye uno de los resultados más importantes para la base de una evaluación del proyecto a través de los flujos netos de cada periodo de vida útil del proyecto (ver Tabla 54). Además muestra la disponibilidad del efectivo para cubrir los diferentes costos de la operación de la empresa y los gastos administrativos requeridos.

Tabla 54. Flujo de caja del proyecto

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Capacidad de utilización		55%	62%	69%	76%	83%
Ventas		\$ 653.452.800	\$ 758.718.105	\$ 869.711.222	\$ 986.681.079	\$ 1.109.886.387
Total ingresos		\$ 653.452.800	\$ 758.718.105	\$ 869.711.222	\$ 986.681.079	\$ 1.109.886.387
Costos de producción		\$ 484.031.598	\$ 581.655.557	\$ 652.316.899	\$ 726.387.992	\$ 804.017.925
Gastos administrativos		\$ 49.947.284	\$ 51.445.702	\$ 52.989.073	\$ 54.578.745	\$ 56.216.108
Maquinaria y equipo	\$ 104.426.750					
Compra máquina peletizadora	\$ 88.626.750					
Compra báscula	\$ 800.000					
Compra torre de enfriamiento	\$ 15.000.000					
Inversión diferida	\$ 4.700.000					
Intereses		\$ 14.998.505	\$ 12.981.791	\$ 10.387.768	\$ 7.051.173	\$ 2.759.435
Abono a capital		\$ 22.899.614	\$ 22.899.614	\$ 22.899.614	\$ 22.899.614	\$ 22.828.269
Impuestos (34%)		\$ 35.521.640	\$ 38.295.918	\$ 52.365.943	\$ 67.545.477	\$ 83.943.592
Dividendos		\$ 6.895.377	\$ 7.433.913	\$ 10.165.153	\$ 13.111.769	\$ 16.294.932
Total egresos	\$ 109.126.750	\$ 614.294.019,40	\$ 714.712.498	\$ 801.124.452	\$ 891.574.771	\$ 986.060.263
FNE (ANUAL)	\$ (109.126.750)	\$ 39.158.780	\$ 44.005.607	\$ 68.586.769	\$ 95.106.307	\$ 123.826.124

En la Figura 20, se observa la representación del flujo de caja, con una inversión inicial de \$ 109.126.750

Figura 20. Flujo de caja del proyecto



9.6.1 Indicadores de evaluación

- **Valor Presente Neto – VPN:** Es el resultado algebraico de traer a valor presente los flujos de cajas futuros, utilizando la tasa de descuento adecuada.

$$VPN = VNA - INVERSIÓN INICIAL$$

No obstante, para determinar la inversión inicial, se requiere determinar el costo promedio ponderado de capital, WACC (Ver Tabla 56), que se utiliza para financiar los activos y determina el rendimiento mínimo para cualquier proyecto de inversión.

$$WACC = \frac{C}{C + D} * K_C + \frac{D}{C + D} * K_D$$

Se determina el Costo de capital patrimonial, K_c y costo promedio de la deuda, K_d (Ver Anexos H).

$$K_c = R_f + B (R_m - R_f)$$

$$K_d = K_{dt} * (1 - T)$$

Tabla 55. Cálculo del Costo de capital y costo promedio de la deuda.

Ítem	Descripción	Valor
Rf	Tasa libre de riesgo del mercado	7,68%
Rm	Rentabilidad del mercado	29,68%
B	Environmental & Waste Servic	1,10
Kc	Costo de capital patrimonial	32%
<i>Kdt</i>	Tasa de interés efectiva anual cobrado por la financiación del crédito	28,63%
T	Tasa de impuestos según el mercado	34%
Kd	Costo promedio de la deuda	19%

Tabla 56. Cálculo de costo promedio ponderado de capital.

Ítem	Descripción	Valor
C	Patrimonio	47.088.025
D	Monto de la deuda	62.038.725
C+D	Deuda + Patrimonio	109.126.750
WACC	TOTAL	20,90%

Para determinar el indicador VPN, se utiliza la nueva tasa mínima de retorno con un valor de 20,9%, como se observa en la Tabla 57.

Tabla 57. Indicador de evaluación VPN

INDICADOR VPN	
WACC	20,90%
Inversión Inicial	\$ 109.126.750
VNA	\$211.570.684,54
VPN	\$102.443.934,54

- **Tasa Interna de Retorno – TIR:** La tasa de descuento es el rendimiento mínimo exigible para cualquier proyecto de inversión. Por lo tanto, se aceptará una inversión si su rendimiento está por encima del WACC (%).

Tabla 58. Indicador de evaluación TIR

INDICADOR TIR	
Inversión Inicial	\$ 109.126.750
WACC	20,90%
TIR	45,99%

Como resultado de la evaluación financiera se tiene, una TIR de 45,99%, lo cual representa una rentabilidad del 45,99%, con una inversión inicial de \$ 109.126.750 para un periodo de 5 años, además que la $TIR > WACC$, lo que determina que el proyecto es viable.

- **Valor económico agregado - EVA:** El EVA es una herramienta financiera que permite medir el valor agregado que genera un negocio aplicando el costo promedio del capital.

$$EVA = UAII - (INVERSIÓN * WACC)$$

Para determinar el EVA, se requiere calcular la utilidad operacional después de impuestos UAII (ver Tabla 59).

Tabla 59. Utilidad operacional después de impuestos.

CÁLCULO DEL UAI	
Ingresos operacionales	\$ 653.452.800,00
Costo de ventas	\$ 484.031.598,52
Utilidad Bruta	\$ 169.421.201,48
Gastos operacionales de administración y ventas	\$ 49.947.284,00
Utilidad Operacional	\$ 119.473.917,48
Impuestos operativos (34%)	\$ 40.621.131,94
Utilidad operacional después de impuestos – UAI	\$ 78.852.785,54

Una vez calculado el UAI, se procede a calcular el EVA (Ver Tabla 60).

Tabla 60. EVA

Cálculo EVA	
UAI	\$ 78.852.785,54
Inversión	\$ 109.126.750
WACC	20,90%
EVA	\$ 56.047.626,69

El EVA calculado fue de \$ 56.047.626,69, determinando que el negocio excedió la expectativa por lo cual se encuentra generando valor de manera positiva.

- **Análisis de Valor Agregado – AVA:** El Análisis de Valor Agregado – AVA, es un indicador financiero que permite evaluar la eficiencia de un proceso desde su valor inicial hasta el valor que se genera en cada etapa para obtener el producto final.

Para GIRE S.A.S., se determinan los costos y precios antes de incluir el nuevo proceso de peletizado a evaluar, para determinar el valor ganado (ver Tabla 61).

Tabla 61. AVA

DESCRIPCIÓN	VALOR
Costos de producción	\$ 484.031.598,52
Capacidad Anual (Kg)	274.560
Costo Producto Pellet	\$ 1.763
Costo Materia prima Hojuela	\$ 1.250
Precio Venta Producto Pellet	\$ 2.350
Precio Venta Materia Prima Hojuela	\$ 1.700
AVA Materia Prima	\$ 450
AVA Producto	\$ 587

Actualmente GIRE S.A.S, ofrece un producto en hojuela con un precio venta de \$1.700 pero el costo con el cual lo producen es de \$1.250, obteniendo un valor agregado de \$450. Al implementar el proyecto con el nuevo proceso peletizado se calcula el costo para producir el Pellet para el primer año con un valor de \$1.763, y su precio venta \$2.350; obteniendo un valor agregado de \$587.

- **Punto de equilibrio (PE):** Es un indicador de evaluación con el que se puede determinar el número de unidades mínimo a vender para que la empresa cubra sus costos y gastos, esto es una situación donde la empresa ni gana ni pierde dinero.

Tabla 62. Punto de equilibrio.

Punto de Equilibrio	
Costos fijos	\$ 96.879.520,28
Costo por unidad	\$ 1.763
Precio venta	\$ 2.350
Punto de equilibrio	165.023,67
Costo de ventas PE	\$ 290.926.098,53

Tabla 62. (Continuación)

Punto de Equilibrio	
Valor de ventas PE	\$ 387.805.618,81
Utilidad variable	\$ 96.879.520,28
Costos y gastos fijos	\$ 96.879.520,28
Utilidad operacional	\$ 0

El punto de equilibrio determinado para el número de unidades mínimo a vender es de 165.023,67 Kg, con esto se cubren costos y gastos de la empresa solo cubriendo los costos y gastos del nuevo proyecto y asumiendo que la materia prima es comprada y no procesada por la empresa.

- **Payback PB:** El Payback determina el momento en el que se recupera la inversión inicial del proyecto. Apoyado con el flujo de caja se determina el periodo de recuperación (ver Tabla 63).

Tabla 63. Payback PB

Años	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Inicial	\$109.126.750					
FNE		\$39.158.780	\$44.005.607	\$68.586.769	\$95.106.307	\$123.826.124
PB Sin Tasa	\$109.126.750	\$69.967.969	\$25.962.361	\$42.624.407	\$137.730.714	\$261.556.838

$$PB = \frac{PB \text{ sin tasa}_i}{PB \text{ sin tasa}_i + PB \text{ sin tasa}_{ii}}$$

Aplicando, la fórmula anterior, se evidencia que el periodo o tiempo de recuperación de la inversión será de 2,38 Años.

10 CONCLUSIONES

- Mediante el uso de herramientas como entrevistas, diagrama de flujo del proceso productivo, lluvia de ideas, diagrama de causa-efecto, mapa de valor y matriz DOFA, se logró diagnosticar a la empresa en el eslabón central del proceso productivo para la transformación de plástico posconsumo, con el objetivo de identificar hallazgos que afecten la productividad del proceso actual y proponer las mejoras a lo identificado.
- Con el diagnóstico situacional realizado se logró identificar problemas que afectan la productividad del proceso productivo, estos fueron la distribución de planta inadecuada, orden y limpieza, falta de capacitación al personal y falta de un plan de mantenimiento preventivo a la maquinaria actual.
- Como resultado del diagnóstico se plantearon soluciones a las debilidades encontradas orientadas al orden y limpieza a partir de la estrategia de las 5 eses, distribución de planta mediante la reorganización de las áreas del proceso de producción y administrativa, un plan de capacitación al personal de la empresa y finalmente un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria y equipos.
- El estudio de mercados se realizó con información obtenida a partir de fuentes secundarias, principalmente de la Asociación Colombiana de Plásticos – ACOPLASTICOS debido al incremento en tiempo y costo que conlleva la ejecución de una investigación a nivel primario. A partir de este estudio, se determinó el comportamiento del mercado en el sector de plástico en relación con la demanda y a su vez se logró conocer que son 29 las empresas en Colombia que ofrecen productos a partir del plástico posconsumo; sin embargo, no se obtuvo información acerca de la oferta del mismo.

- A partir del estudio técnico realizado se determinó la maquinaria adecuada para llevar a cabo el proceso de peletizado, teniendo en cuenta el proceso de tipo mecánico y la capacidad utilizada será, para el primer año de 55% de la capacidad instalada tomando como referencia la capacidad nominal de la máquina, de acuerdo a la cantidad de plástico pos-consumo que actualmente se procesa en la empresa y se espera aumentar en 7% anualmente dicha capacidad. Así mismo, se definió el talento humano necesario para desarrollar la operación en la maquinaria y la operación de empaque. Finalmente, para el análisis de infraestructura, se realizó una nueva distribución de planta en la localización actual de la planta en la cual se incluyó el espacio para el nuevo proceso de peletizado.
- En el estudio financiero y su evaluación se concluye que la propuesta para la introducción del nuevo proceso de peletizado es viable en la empresa GIRE S.A.S, con una inversión inicial de \$153.424.990, una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 45,99% y un Valor Presente Neto (VPN) de \$102.443.934 mediante una proyección realizada para los primeros cinco (5) años y un periodo de recuperación de 2,38 años.
- Mediante el Análisis de Valor Agregado AVA, se concluye que el nuevo producto del pellet deja una ganancia por kilogramo de \$ 587 al implementar el proyecto y sin el proyecto solo trabajando con las hojuelas están dejando una ganancia por kilogramo de \$450, y cuyo margen sería de \$137 por kilogramo.

11 RECOMENDACIONES

En la fase de diagnóstico se recomienda capacitaciones para personal operativo, esto influye en la mejora de procesos y seguridad industrial para cada operación. También se recomienda mantener un orden y aseo, porque no se limitan las áreas de operación por la cantidad de material que la empresa recibe para clasificación.

En la fase de estudio de mercados, se sugiere realizar una investigación con base en fuentes primarias que permita obtener información con mayor detalle de la realidad del mercado actual. Para ello, se recomienda realizar entrevistas y encuestas a una muestra de las empresas que obtienen producto terminado a partir del plástico post-consumo y posteriormente investigar la oferta disponible del plástico reciclado en pellets, teniendo en cuenta que a partir de la información secundaria no fue posible encontrar dicha información.

Se recomienda realizar un estudio a nivel de factibilidad, en el cual se realice un benchmarking de las máquinas peletizadoras utilizadas en el sector para el tratamiento de residuos plásticos analizando variables como tecnología, precio y capacidad y posteriormente realizar otras cotizaciones de la máquina en empresas especializadas en su producción.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la evaluación financiera del proyecto a nivel de prefactibilidad, aunque se obtuvo un rendimiento esperado, se considera pertinente la ejecución de un estudio de factibilidad que permita profundizar y realizar un análisis de sensibilidad en el cuál se contemplen diferentes escenarios como el pesimista, neutral y optimista.

Se recomienda que para la implementación del sistema de peletizado, se tenga en cuenta los costos de capacitación al nuevo personal como también el personal de la empresa por ser un nuevo proceso.

Se invita a realizar cambio del nombre a la empresa por su actividad actual.

BIBLIOGRAFÍA

ACOPLÁSTICOS. Directorio Colombiano de Reciclaje de Residuos Plásticos 2011-2012

ACOPLÁSTICOS. Plásticos en Colombia 2015-2016.

ALUNA CONSULTORES LIMITADA. Estudio Nacional de Reciclaje y los recicladores. Aproximación al mercado de reciclables y las experiencias significativas. 2011.

Análisis Comportamiento Resinas Plásticas. Disponible en: <http://www.acoplasticos.org/index.php/actividades?id=2290>. Consultado en 13 de diciembre de 2016.

ASOCIACIÓN DE INDUSTRIAS DE LA REPÚBLICA DOMINICANA. Estudio benchmarking del Sector de Plástico entre República Dominicana y Colombia. 2010.

CARRILLO, Genner A. Gestión Integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos S.A.S. – GIRE S.A.S. Misión. Bucaramanga. Santander. 2015, Pág. 2.

CARRILLO, Genner A. Gestión Integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos S.A.S. – GIRE S.A.S. Visión. Bucaramanga. Santander. 2015, Pág. 2.

CASTRO Vargas, Diana Marcela y VARGAS Forero, Mauricio. Estudio de prefactibilidad técnica y financiera para una empresa de peletización de PET reciclado con inclusión laboral de personas con discapacidad. Título de especialista. Universidad Industrial de Santander. 2014.

CODINTER. Mantenimiento preventivo Disponible en: <http://www.codinterequipos.com>. Consultado en 13 de Abril de 2016.

CONFIDENCIAL COLOMBIA. Sector de plásticos vende US\$4.000 millones anuales. Disponible en: <http://confidencialcolombia.com/> Consultado en 08 de noviembre de 2015.

CONTRALORÍA MUNICIPAL DE BUCARAMANGA. Función conjunta de advertencia, 2013 Disponible en: <http://www.contraloriasantander.gov.co/> Consultado en 08 de noviembre de 2015.

CORPAUL. Recuperación de residuos sólidos Disponible en: <http://www.corpaul.com/>. Consultado en 08 de noviembre de 2015.

EL ESPECTADOR. Reciclaje. Soy ECOlombiano Disponible en: <http://www.soyecolombiano.com/>. Consultado en 08 de noviembre de 2015.

ESTRUCPLAN. Reciclado de plásticos Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar>. Consultado en 08 de noviembre de 2015.

FLOORPLANNER. Crea planos de forma sencilla en la página de internet Disponible en: <http://www.floorplanner.com/> Consultado en 22 de Enero de 2016.

FLÓREZ, Ana Luisa y FLÓREZ Olivera, Martha Elena. Factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la transformación y comercialización de plástico tipo PET reciclado en la ciudad de Barrancabermeja. Obtener título de profesional en Gestión Empresarial. UIS. Bucaramanga. 2013.

GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA. GTC 24 (Tercera actualización). Anexo A. Documentos normativos y legislación colombiana vigente relacionada con separación en la fuente y residuos sólidos. Disponible en: <http://www.bogotaturismo.gov.co> consultado en 14 de marzo de 2016.

GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA. GTC 24 53-2 (Primera actualización). Disponible en: <http://tienda.icontec.org/brief/GTC53-2.pdf>. Consultado en 14 de marzo de 2016.

GREENPEACE. Greenpeace structure and organization Disponible en: <http://www.greenpeace.org>. Consultado en 16 de noviembre de 2015.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías ambientales del Sector Plásticos. Bogotá, Colombia, 2004.

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 4143 de 2012, Por el cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos y sus aditivos, destinados al entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano en el territorio nacional.

MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. Resolución 2400 de 1979. Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.

NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y SANITARIA. Normatividad temática Disponible en: <http://www.upme.gov.co>. Consultado en 14 de marzo de 2016.

OLIVEROS Viviescas, Ana Liliana y FONTECHA Rodríguez Edwin Fernando. Plan de negocios para la puesta en marcha de una empresa productora de maderas plásticas en el área metropolitana de Bucaramanga. Título de especialista. Universidad Industrial de Santander. 2014.

OIRDOBRO, Sabrina y SÁNCHEZ Silvia. Plan de mejora de proceso en la línea de producción Uniloy 6 en la empresa Plásticos y Desarrollo S.A. Materia prima utilizada. Página 23.

PELANDINTECNO. El proceso de reciclado Disponible en: <http://pelandintecno.blogspot.com.co>. Consultado en 16 de noviembre de 2015.

PLATAFORMA REGIONAL DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE. Colombia: Ley N° 1672 sobre gestión integral de

residuos de aparatos eléctricos y electrónicos Disponible en: <http://www.residuoselectronicos.net>. Consultado en 14 de marzo de 2016.

SIERRA ALVAREZ, Gabriel A., Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica Industrias AVM S.A. Bucaramanga. 2004. Página 26-28.

TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO. Perspectivas del plástico para Latinoamérica en 2014 Disponible en: <http://www.plastico.com/blogs/Perspectivas-del-plastico-para-Latinoamerica-en-2014+96756>. Consultado en 08 de noviembre de 2015.

TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.co/2011/03/codigos-de-los-plasticos.html>. Consultado en 16 de noviembre de 2015.

TEXTOS CIENTIFICOS. Plásticos. Disponible en: <http://www.textoscientificos.com/polimeros/plasticos> Consultado en 16 de noviembre de 2015.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Gestión integral de residuos Disponible en: <https://www.uis.edu.co>. Consultado en 16 de noviembre de 2015.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Diseño de plantas, documento técnico, señalización y demarcación.

VALUE STREAM MAPPING. Disponible en: <http://potenciariduco.jimdo.com/sabias-que/value-stream-mapping/>. Consultado en 14 de Marzo de 2016.

VERGARA Aguasaco, Cesar Orlando. Factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de pellet de plástico reciclado en el municipio de Girón – Santander. Obtener título de profesional en Gestión Empresarial. UIS. Bucaramanga. 2013.

WIKIPEDIA. Gestión de residuos Disponible en:
https://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_de_residuos Consultado en 16 de
noviembre de 2015.

WIKIPEDIA. Plástico Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico>
Consultado en 16 de noviembre de 2015.

WIKIPEDIA. Regla de las tres erres Disponible en:
https://es.wikipedia.org/wiki/Regla_de_las_tres_erres Consultado en 16 de
noviembre de 2015.

ANEXOS

ANEXO A. CARGOS Y FUNCIONES DEL PERSONAL DE LA EMPRESA GIRE SAS

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO: Gerente General			
SECCIÓN: Administración		CARGO DEL JEFE INMEDIATO: No tiene jefe inmediato	
OBJETIVO DEL CARGO: Responder por la planeación, dirección y control de todos los recursos de la empresa y su incidencia en las utilidades			
DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES			FREC.
Elaborar planes de acción que permitan mantener la rentabilidad de la empresa.			F
Formular las políticas, planes y programas para el funcionamiento adecuado de la empresa.			C
Analizar las alternativas potenciales de financiación para los proyectos de inversión que son requeridos para el mejoramiento y ampliación de los servicios ofrecidos por nuestra organización.			F
Verificar la correcta ejecución de los proyectos que la empresa debe desarrollar			C
Concebir y planear las medidas necesarias para corregir los problemas que afecten seriamente la estabilidad de la empresa			C
Analizar, estructurar y cuantificar el presupuesto anual de gastos e inversiones			O
Estudiar y decidir sobre los procedimientos y programas necesarios para el manejo eficiente de las áreas que comprende la administración de los servicios			F
Estudiar los informes periódicos sobre facturación y cobranza de los servicios y tomar decisiones al respecto			F
Establecer alianzas comerciales que favorezcan los intereses de la empresa			F
Evaluar la prestación de los servicios con base en la información de tipo operativo, comercial, financiero y administrativo, organizada a nivel de indicadores y decidir sobre el plan a adoptar para subsanar los problemas que se presentan y fortalecer la atención de los mismos			O
Velar por el crecimiento de las ventas			O
REQUISITOS DEL CARGO		EXPERIENCIA: 2 años	ADiestRAMIENTO: 1 Año
EDUCACIÓN: Estudios tecnológicos y/o profesionales en el área comercial			
HABILIDADES			
Manual: Normal.	Visual: Alto.	Auditivo: Normal.	Reflejos: Normal.

Verbal: Alto, expresar ideas, instrucciones e información de modo que los demás entiendan lo sustancialmente dicho. **Memoria inmediata:** Alto. **Memoria remota:** Alto. **Matemática:** Razonar para resolver problemas usando estrategias como promediar, establecer proporciones, proyecciones y hacer estimaciones.

Razonamiento: Pensar en forma crítica y creativa, usando recursos disponibles para organizar informaciones y planificar estrategias y llegar a soluciones operativas.

Interpersonales: Interactuar con clientes y subalternos de trabajo en forma cortés y profesional, resolver conflictos en forma tranquila y constructiva, considerando todos los argumentos y aspectos.

FORMACIÓN

- Conocimientos básicos en producción para entender y comprender los procesos desarrollados en la empresa.
- Conocer acerca de las implicaciones sobre los costos de procesos y materiales; ser capaz de comparar cotizaciones con costos reales de producción
- Conocimientos sobre cómo mantener un ambiente de trabajo seguro de acuerdo a las políticas y procedimientos de la empresa
- Conocimientos sobre atención al cliente interno y externo
- Conocimientos sobre los servicios, capacidad de los equipos, limitaciones y flujo de trabajo de la empresa

REQUERIMIENTOS DEL CARGO

- Iniciativa: Toma de decisiones importantes que influyan en el mejoramiento de la organización a todo nivel
- Responsabilidades: Responsabilidad por contactos internos y externos
- Esfuerzos: Siempre requiere de la concentración mental, ningún esfuerzo físico.

CONDICIONES DE TRABAJO

- Ambientales: Normales
- Riesgos: Ergonómicos por permanecer la mayor parte del tiempo en posición sentado, psicosociales como el stress o carga excesiva de trabajo.

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO: Contador			
SECCIÓN: Contabilidad		CARGO DEL JEFE INMEDIATO: Gerente General	
OBJETIVO DEL CARGO: Procesar la información y emitir los estados financieros manteniendo al día la liquidación de impuestos.			
DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES			FREC.
Revisar que los documentos contables que se emiten estén diligenciados correctamente			
Digitar la información que estos documentos contienen al sistema			
Emitir el balance general , estado de resultados de periodos interinos o por cierre del periodo dependiendo de la necesidad			C
Actualizar la información financiera en los bancos, incluyendo flujos de caja proyectados y respondiendo las inquietudes que los bancos tengan sobre los estados financieros			O
Pasar la información contable a los libros mayor y balance inventarios y balances			
Elaborar las actas en el libro de actas registrado por la cámara de comercio			O
Atender los requerimientos de la DIAN o sus visitas personalizadas			C
Hacer el arqueo de caja , hacer el inventario de almacén			C
Liquidar el impuesto de industria y comercio y a las ventas por pagar, declaración de retención en la fuente, declaración de renta			F
Hacer la solicitud para los certificados de retención en la fuente y emitir estos certificados			
Emitir la información para elaborar los certificados de ingresos y retenciones del personal			O
Hacer la liquidación de prestaciones sociales del personal			
Revisar las conciliaciones bancarias y oficializarlas			O
Emitir estados de cartera cuando el jefe de cartera y el gerente lo soliciten			
Diligenciar renovación de cámara de comercio			O
Diligenciar formatos del DANE			F
Mantener el archivo de los pagos a los parafiscales, EPS y Fondos de Pensiones			F
Atender otras funciones que le asigne su jefe inmediato y que por su naturaleza estén relacionadas con el cargo			
REQUISITOS DEL CARGO			
EDUCACIÓN: Estudios tecnológicos en contaduría pública		EXPERIENCIA: 1 años	ADIESTRAMIENTO: 2 meses

HABILIDADES	Manual: Normal.	Visual: Alto.	Auditivo: Normal.	Reflejos: Normal.
<p>Verbal: Alto, expresar ideas, instrucciones e información de modo que los demás entiendan lo sustancialmente dicho.</p> <p>Memoria inmediata: Alto. Memoria remota: Alto. Matemática: Razonar para resolver problemas usando estrategias como promediar, establecer proporciones y hacer estimaciones.</p> <p>Razonamiento: Pensar en forma crítica y creativa, usando recursos disponibles para organizar informaciones y planificar estrategias que permitan optimizar los recursos.</p> <p>Interpersonales: Interactuar con clientes y subalternos de trabajo en forma cortés y profesional, resolver conflictos en forma tranquila y constructiva, considerando todos los argumentos y aspectos.</p>				
FORMACION	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos avanzados en el software contable. Conocimientos sobre obligaciones legales que posee la empresa. • Conocimientos y actualizaciones en la reforma tributaria. Manejo de hojas electrónicas y procesadores de palabras. • Conocer acerca de las implicaciones sobre los costos de procesos y materiales y ser capaz de comparar cotizaciones con costos reales de producción. Conocimientos sobre atención al cliente interno y externo. • Conocimientos sobre los servicios, y el proceso productivo de la empresa. 			
REQUERIMIENTOS DEL CARGO				
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciativa: Toma de decisiones importantes. • Responsabilidades: Responsable por computador e impresora con su respectivo estabilizador y por el manejo de información confidencial de la empresa • Esfuerzos: Siempre requiere de la concentración mental, ningún esfuerzo físico. 				
CONDICIONES DE TRABAJO				
<ul style="list-style-type: none"> • Ambientales: Sometida a variación de temperatura, congestión producida por polvo y ruido constante moderado • Riesgos: Ergonómicos por permanecer la mayor parte del tiempo en posición sentado, psicosociales como el stress o carga de trabajo 				

IDENTIFICACIÓN DEL CARGO: Supervisor			
SECCIÓN: Producción		CARGO DEL JEFE INMEDIATO: Gerente	
OBJETIVO DEL CARGO: Dirigir las operaciones de la planta de procesamiento de plástico reciclado con nivel de autoridad alta sobre los operarios de la empresa y ejecución de las actividades. Recibir materia prima.			
DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES			FRE C.
Coordinar de manera eficiente las operaciones que se ejecutan en la planta.			
Velar por la calidad del producto y necesidades del cliente.			
Prestar apoyo cuando sea requerido en las actividades de producción.			
Orientar al personal en la adecuada realización de cada una de las actividades que le son asignadas.			
Verificar pedidos de entrega de materia prima por parte de proveedores.			
Realizar los informes correspondientes a su cargo, en relación con la productividad de la planta.			
Todas las demás funciones que le sean encargadas por su jefe inmediato.			
REQUISITOS DEL CARGO			
EDUCACIÓN: Estudios tecnológicos en áreas afines al cargo			
EXPERIENCIA: 1 años		ADIESTRAMIENTO: 6 meses	
HABILIDADES			
Manual: Media	Visual: Alto, leer documentos y escribir informes.	Auditivo: Normal	Reflejos: Normal.
Verbal:			
<ul style="list-style-type: none"> • Expresar ideas e información de modo que los demás entiendan lo sustancial de lo dicho. • Comunicarse en forma efectiva mediante la lectura, la escritura y/o la conversación. 			
Memoria inmediata: Alto. Memoria remota: Alto.			
Razonamiento:			
<ul style="list-style-type: none"> • Pensar en forma crítica y creativa, usando recursos disponibles para organizar informaciones, planificar estrategias y llegar a soluciones efectivas. • Utilizar el tiempo y los recursos de forma productiva, efectiva y eficiente 			

- Generar opciones y alternativas con el fin de encontrar múltiples soluciones a los problemas que se presentan.
- Reconocer, identificar, analizar y comunicar situaciones problemáticas.

Interpersonales:

- Interactuar con los compañeros en forma cooperativa, cortés y profesional
- Utilizar el trabajo en equipo para determinar las mejores opciones para el empleado y su desempeño laboral.
- Comprender la importancia de respetar y preservar la confidencialidad de la empresa.

FORMACIÓN

- Conocimientos para generar opciones y alternativas para encontrar soluciones a los problemas
- Conocimiento acerca de procesos de producción e inventarios.
- Conocimientos para reconocer, identificar, analizar y comunicar situaciones problemáticas
- Conocimientos sobre el flujo de trabajo dentro de la empresa

REQUERIMIENTOS DEL CARGO

- Iniciativa: Siempre toma decisiones importantes que afectan a los empleados.
- Responsabilidades: Responde por sus implementos de trabajo, equipos de oficina y manejo de lo relacionado con la planta de producción, personal e inventarios.
- Esfuerzos: Requiere esfuerzo mental y físico.

CONDICIONES DE TRABAJO

- Ambientales: Exposición a ruido generado por la planta de producción
- Riesgos: Riesgos ergonómicos por la constante permanencia de pie supervisando las operaciones.


IDENTIFICACIÓN DEL CARGO: Operario			
SECCIÓN: Operativa		CARGO DEL JEFE INMEDIATO: Gerente General	
OBJETIVO DEL CARGO: Ejecutar las diversas labores operativas para el correcto funcionamiento de la empresa			
DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES			FREC.
Clasificar el RAEE según tabla de calificaciones y ubicarlo según corresponda.			F
Desmontar los elementos, dejando los materiales separados de acuerdo a la guía de funciones.			F
Procesar los diferentes materiales extraídos de los RAEE.			F
Empacar adecuadamente los productos para entregar al cliente.			F
Transportar en caso de ser requerido, el producto terminado hacia las instalaciones del cliente.			F
Atender otras funciones que le asigne su jefe inmediato y que por su naturaleza estén relacionadas con el cargo.			O
REQUISITOS DEL CARGO			
EDUCACIÓN: Estudios tecnológicos en áreas afines al cargo			
EXPERIENCIA: 1 años		ADiestRAMIENTO: 6 meses	
HABILIDADES			
Manual: Alto.	Visual: Alto.	Auditivo: Normal, demostrar habilidad para escuchar en forma activa y efectiva	Reflejos: Normal.
Verbal: Expresar ideas e información de modo que los demás entiendan lo sustancial de lo dicho.			
<ul style="list-style-type: none"> Comunicarse en forma efectiva mediante la lectura, la escritura y/o la conversación. 			
Memoria inmediata: Alto.			
Memoria remota: Alto.			
Razonamiento: Diferenciar los diferentes tipos de materiales reciclados.			
Interpersonales: Interactuar con los compañeros en forma cooperativa, cortés y profesional.			
<ul style="list-style-type: none"> Utilizar el trabajo en equipo para determinar las mejores opciones para el empleado y su desempeño laboral. Comprender la importancia de respetar y preservar la confidencialidad de la empresa. 			
FORMACIÓN:			
<ul style="list-style-type: none"> Conocimientos básicos en electrónica Manejo de equipo metalmecánico. 			
REQUERIMIENTOS DEL CARGO			

- Responsabilidades: Responde por sus implementos de trabajo y equipo de oficina.
- Esfuerzos: Permanentemente requiere de fuerza muscular y concentración.

CONDICIONES DE TRABAJO

- Ambientales: Exposición a ruido generado por la planta de producción
- Riesgos: Riesgos ergonómicos por la permanente posición sentada y psicosociales como stress laboral

ANEXO B. FORMATO DE EVALUACIÓN DE LAS 5 ESES

GIRE S.A.S		 GIRE S.A.S. Gestión Integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos					
Fecha: dd/mm/aaaa		Área:					
Categoría	Elemento	Evaluación/Rango					Comentarios
		1	2	3	4	5	
Prácticas del personal	¿Ningún trabajador ingresa a la planta portando joyas?						
	¿Todo trabajador porta su uniforme limpio, completo y de manera correcta?						
	¿Todo trabajador utiliza sus elementos de protección individual?						
Seiri	¿Han sido eliminados del puesto de trabajo los artículos y elementos innecesarios?						
	¿Los artículos restantes se encuentran ubicados en un lugar seguro y buenas condiciones?						
	¿Los pasillos y áreas de trabajo se encuentran señalados y ordenados?						
Seiso	¿Existe un lugar específico para la ubicación de herramientas?						
	¿Se encuentra señalada la ubicación exacta de las						

GIRE S.A.S



GIRE S.A.S.
Gestión Integral de Residuos
Eléctricos y Electrónicos

Fecha: dd/mm/aaaa

Área:

Categoría	Elemento	Evaluación/Rango					Comentarios
		1	2	3	4	5	
	herramientas?						
	¿Se vuelven a colocar en su lugar los elementos después de usarlos?						
Seiton	¿Está el área de trabajo limpia?						
	¿El equipo y herramientas se mantienen en buenas condiciones y limpios?						
	¿Las cestas de basura están en buenas condiciones y no se desborda la basura?						
	¿Existen horarios de limpieza establecidos y en lugares visibles?						
	¿Los elementos de aseo y limpieza se encuentran ubicados de manera adecuada?						
Shitsuke y Seiketsu	¿Se verifica regularmente el orden y la limpieza en la planta?						
	¿Todo el personal está involucrado en el orden y limpieza de la planta?						

GIRE S.A.S



GIRE S.A.S.
Gestión Integral de Residuos
Eléctricos y Electrónicos

Fecha: dd/mm/aaaa

Área:

Categoría	Elemento	Evaluación/Rango					Comentarios
		1	2	3	4	5	
	¿Se utilizan medios de motivación al personal en relación a las 5S?						
	¿Se pueden observar las reglas de seguridad y limpieza en la planta?						
	En general, ¿consideras que el lugar de trabajo está limpio y ordenado?						

ANEXO C. SEÑALIZACIÓN CON CÓDIGO DE COLORES

- Señales de advertencia

Advierten de un peligro. Son de forma triangular, con pictograma de color negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal) y bordes negros; sólo cuando la señal se refiera a materias nocivas o irritantes tendrá el fondo de color naranja para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.



- Señales de peligro-prohibición

Prohíben el comportamiento susceptible de provocar un peligro. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal).

Prohibido fumar	Prohibido fumar y encender fuego	Prohibido pasar a los peatones	Prohibido apagar con agua
Agua no potable	Entrada prohibida a personas no autorizadas	Prohibido a los vehículos de mantenimiento	No tocar

Prohibido depositar materiales	No utilizar en caso de emergencia	Prohibido a personas	Prohibido transportar personas	Prohibido verter residuos	
Peligro de descarga eléctrica	Peligro de explosión	Peligro de fuego	Peligro de radiación	Prohibido usar guantes	Prohibido mirar el láser
Prohibido accionar	Prohibido quitar protección	Prohibido aparcarse	Prohibido circular		

- Señales de obligación









Obligan a un comportamiento determinado. Son también de forma redonda, pero con pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Protección Obligatoria de la vista	Protección obligatoria de la cabeza	Protección obligatoria del oído	Protección obligatoria de las vías respiratorias	Protección obligatoria de los pies	Protección obligatoria de las manos
Protección obligatoria del cuerpo	Protección obligatoria de la cara	Protección obligatoria contra caídas	Vía obligatoria para peatones	Obligación general (acompañada, si procede, de una señal adicional)	

						
Empujar, no tirar	Usar botas aislantes	Usar guantes aislantes	Usar cinturón de seguridad	Lavarse las manos	Usar protector de máquinas	Sólo mercancías
						
Accionar	Usar la papelera	Usar señal sonora	Vía obligatoria para peatones	Cerrar la puerta	Eliminar las puntas	Revisar cables y cadenas
						
Agua potable	Calzado antiestático	Apagar cigarrillo	Apilar correctamente	Doblar las rodillas para levantar	Mantener cerrado	No obstruir puerta

- Señales Contra Incendios

Indican el emplazamiento de un equipo o sistema contra incendios. Tienen forma rectangular o cuadrada. El pictograma es blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal). Los elementos y equipos utilizados para la lucha contra incendios, estarán alojados en armarios y receptáculos pintados de rojo, en los que se pueda identificar fácilmente el equipo que contienen en su interior.

			
Manguera para incendios	Escalera de mano	Extintor	Teléfono para lucha contra incendios
			
Dirección que debe seguirse (señal indicativa adicional a las anteriores)			


					
Carro extintor	Teléfono para lucha contra incendios	Pulsador de alarma	Avisador sonoro	Boca de riego contra incendios	Puerta corta fuegos
					
Rociador contra incendios	Manta ignífuga	Equipo autónomo contra incendios	Material contra incendios	Cubo para incendio	Hidrante

- Señales de Salvamento o Socorro

Forma rectangular o cuadrada, pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal). Se utilizan para señalar todas las salidas de evacuación del recinto, planta o edificio indicándose la dirección de los recorridos a seguir hasta el punto donde se encuentra la salida o sistema de socorro. Se utilizarán rótulos: “SALIDA” para indicar una salida de uso habitual, “SALIDA DE EMERGENCIA” para indicar una, que está prevista para uso exclusivo en dicha situación” y “ESCALERA DE INCENDIOS”, para indicar una escalera dispuesta exteriormente. En recorridos señalizados, toda puerta que pueda inducir a error en la evacuación se señalará con el rótulo “Sin salida” (blanca sobre fondo rojo de seguridad).

Vía / salida de socorro			Dirección que debe seguirse (señal indicativa adicional a las siguientes)			
Vía / salida de socorro		Teléfono de salvamento y primeros auxilios	Primeros auxilios	Camilla	Ducha de seguridad	Lavado de los ojos
Bajar escalera	Subir escalera	Escalera de emergencia	Romper en caso de emergencia	Abrir con llave	Empujar en caso de emergencia	Presionar en caso de emergencia
Salida habitual	Salida de socorro, deslizar	Salida en caso de emergencia	Salida izquierda	Salida a la derecha	Salida hacia abajo	
Salida	Escalera de incendios	Salida de emergencia	Sin salida			

ANEXO D.FORMATOS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

 <p>GIRE S.A.S. Gestión Integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos</p>	<h3 style="margin: 0;">PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</h3>		
<h3 style="margin: 0;">FICHA TÉCNICA</h3>			
1. DATOS GENERALES			
MAQUINARIA Y/O EQUIPO:	CODIGO:		
MARCA:	MODELO:		
PESO:			
TIEMPOS DE OPERACIÓN:			
JORNADA LABORAL (8H):	INTERMITENTE:		
HOJA DE VIDA:	CATÁLOGO:		
UBICACIÓN SEGÚN ÁREA:	FECHA DE INSTALACIÓN:		
1.1 IMAGEN MAQUINA Y/O EQUIPO			
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
NOMBRE:	TELÉFONO:		
DIRECCIÓN:			
CIUDAD:	CORREO ELECTRÓNICO:		
OTROS DATOS:			
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN			
VOLTAJE:	AMPERAJE:		
POTENCIA:			
FRECUENCIA:			
SISTEMA NEUMÁTICO	SISTEMA HIDRÁULICO		
OTROS			
PRESIÓN DE TRABAJO:	TIPO DE BOMBA:		
TIPO DE FLUIDO:			
MOTOR ELÉCTRICO			
MARCA:	MODELO:		
TIPO:			
SERIE:			
HP:	RPM:		
VOLTS:			
AMP:			
OBSERVACIONES:			
REALIZO:		REALIZO:	
FIRMA:		FIRMA:	
AÑO MES DÍA FECHA		AÑO MES DÍA FECHA	



GIRE S.A.S.
Gestión Integral de Residuos
Eléctricos y Electrónicos

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

INSTRUCCIÓN DE MANTENIMIENTO

INFORMACION TECNICA

Denominación:	Marca
Código máquina:	Modelo:
Nº inventario:	Conjunto:

INFORMACION DE PREPARACION

DESIGNACION DE LOS TRABAJOS	HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS NECESARIOS	
CONSIGNAS DE SEGURIDAD		
ADVERTENCIAS	Nº PLANOS E INSTRUCTIVOS	
INSUMOS DE MANTENIMIENTO	OBSERVACIONES GENERALES	
DENOMINACION	UNIDAD	CANT.

FOTO DEL SISTEMA DE INTERVENIR



TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PERIODICO

PASO: 1

PASO: 2

PASO: 3

PASO: 4

PASO: 5

PASO: 6

FIRMA

FIRMA

FIRMA

DIA	MES	AÑO
-----	-----	-----

DIA	MES	AÑO
-----	-----	-----

DIA	MES	AÑO
-----	-----	-----

ELABORO

REVISO

APROBO



GIRE S.A.S.
Gestión Integral de Residuos
Eléctricos y Electrónicos

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ORDEN DE TRABAJO

ÁREA:

Maquina <input type="checkbox"/>	Equipo <input type="checkbox"/>	Montaje <input type="checkbox"/>	Tipo de actividad		Tipo de mtto		Prioridad	
Marca:	Mecánica <input type="checkbox"/>	Lubrica. <input type="checkbox"/>	correctivo <input type="checkbox"/>	Critico <input type="checkbox"/>				
Ubicación:	Neumat. <input type="checkbox"/>	Locativo <input type="checkbox"/>	Preventi. <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>				
Serie:	Eléctrica <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>	Normal <input type="checkbox"/>				
Equipo:	Hidráulica <input type="checkbox"/>							

Trabajo a realizar:

Reporte técnico:

REPUESTOS E INSUMOS

Cantidad	Descripcion	Codigo	Valor

HORAS HOMBRE

Nombre	Horas/min	Dias	Valor	Fecha de inicio	Dia	Mes	Año
				Fecha de terminacion			
				Horas hombre			
				Tiempo muerto			
				Total de orden de trabajo			
Total repuestos\$	Total mano de obra \$	\$	-				

Causa de servicio

<input type="checkbox"/> Lubricacion	<input type="checkbox"/> Mal reparada	<input type="checkbox"/> Negligencia	<input type="checkbox"/> Otros
<input type="checkbox"/> Repuestos inadecuados	<input type="checkbox"/> Mal operada	<input type="checkbox"/> Falla en otro equipo	
<input type="checkbox"/> Desgaste por uso	<input type="checkbox"/> Accidental	<input type="checkbox"/> Sobre carga	

Obsevaciones internas:

Ejecuto:	Recibido por:	Aprobado por:
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma	Firma	Firma

ANEXO E. COTIZACIONES DE LA MÁQUINA PELETIZADORA

Cotización # 1



BIMEK LTDA
NIT 830.117.024-1
MAQUINARIA PARA PLÁSTICOS

Bogotá D.C. Febrero 25 del 2016

Señor: Juan Pablo Arias
Aten.
CUIDAD
Bogotá

FBK-05-11

Asunto: COTIZACION No. 630/15

Respetado señor: De acuerdo a conversación sostenida con usted nos permitimos cotizar: **UNA LÍNEA COMPLETA PARA PELETIZADO**. Que consta de:

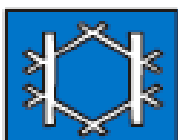
UNA PELETIZADORA BK 100 L/ 24:1 TORNILLO: de Ø100mm. En acero 4340 Nitratado de doble etapa. Y acabado superficial cromo **CAMISAS:** en barra perforada SKF 280 bruñida, tratada y rectificada a 62 RCW. **TRANSMISIÓN DE RODAMIENTOS:** con capacidad de carga axial de 7500 KN. **REDUCTOR** helicoidal de alto par torsor para 30 HP. Y **Motor Trifásico** De 30 Hp **RESISTENCIAS** blindadas en acero inoxidable.

CAMBIA MALLAS DE ACCIONAMIENTO: Neumático.

TABLERO DE CONTROL: Eléctrico con Breaker principal de 200AMP, controles eléctricos de temperatura para 6 Zonas, protecciones eléctricas con corta circuitos para cada zona **VARIADOR ELECTRICO MOTOR PRINCIPAL.**

TINA DE ENFRIAMIENTO: En acero inoxidable de 40x40x240 CMS con cuatro (4) rodillos guías en aluminio, Chasis con ruedas para fácil deslizamiento. Bomba de recirculación de agua de ¾

CARRERA 31 No. 10 - 27 • TELEFONO: 2374293 • TELEFAX 371 28 16 • BOGOTA COLOMBIA
www.bimek.com.co e-mail: bimekltda@gmail.com info@bimek.com



BIMEK LTDA

NIT 830.117.024-1

MAQUINARIA PARA PLÁSTICOS

PICADOR CORTADOR PELETIZADOR: Con rotor cortador tipo fresa en acero rápido ancho 10 cm, un rodillos halador pisador con variador electrónico de velocidad para el rotor picador. Cubiertas y guías en acero inoxidable, sistema abatible para fácil limpieza, micros de seguridad Tablero de control eléctrico con corta circuitos, para de emergencia y potenciómetros de Regulación de velocidad Acometida eléctrica trifásica a 220 v Consumo.

- El equipo se entregara probado a satisfacción del cliente en nuestras Instalaciones.

-Manual de operación
-Manual de mantenimiento.

CONDICIONES COMERCIALES

VALOR	: 108.000.000+IVA
FORMA DE PAGO	: 60% ANTICIPO, 40% CONTRA ENTREGA.
TIEMPO DE ENTREGA	: 60 DÍAS HÁBILES.
VALIDES DE OFERTA	: 30 DÍAS
GARANTÍA	: 1 AÑO

Atentamente,

BERNARDO RODRIGUEZ P
Gerente

CARRERA 31 No. 10 - 27 • TELEFONO: 2374293 • TELEFAX 371 28 16 • BOGOTA COLOMBIA
www.bimek.com.co e-mail: bimekltda@gmail.com info@bimek.com



BIMEK LTDA

NIT 830.117.024-1
MAQUINARIA PARA PLASTICOS



CARRERA 31 No. 10 - 27 • TELEFONO: 2374293 • TELEFAX 371 28 16 • BOGOTA COLOMBIA
www.bimek.com.co e-mail: bimektda@gmail.com info@bimek.com

Cotización # 2



COTIZACIÓN MÁQUINA PELETIZADORA MODELO JNSJ-180

The JNSJ-220 is with 380V, 3Phase, 50HZ. To change to 220V, 3P, 60HZ, we need to ask Motor Factory to customize, because the motor factory is not working yet, so I can only offer the price base on the 380V, 3P, 50HZ for you first.

Item: JNSJ-180 (380V, 3P, 50HZ) EXW Price: 22,015 USD

Include:

- ① Main extruder without mould head;
- ② Secondary extruder with single mould head of Electric filter changer;
- ③ Screw and barrel 45# steel nitriding;
- ④ Electromagnetic heater(Heating fast, Energy-saving)
- ⑤ Cooling water tank
- ⑥ Cutter machine
- ⑦ Cabinet: Temperature control each heating zone
- ⑧ Capacity:150-200 KG/H

Thanks for your patiently waiting and reading. Please kindly let me know any idea or advice from you side.

Best Regards,

JY Cai

ANEXO F. MANO DE OBRA DIRECTA

Salario Operario Maquina – Valor mensual año 1			
Concepto	%	Valor parcial	Total
Valor mensual jornada ordinaria diurna		\$ 1.200.000	
Auxilio de transporte		\$ 77.700	
Salario base para liquidar algunas prestaciones			\$ 1.277.700
Prestaciones sociales legales directas			
Cesantías (mensual)	8,33%	\$ 106.471	
Prima de servicios (mensual)	8,33%	\$ 106.471	
Interés a la cesantía (mensual)	1%	\$ 12.777	
Dotación (mensual)	7%	\$ 89.439	
Vacaciones (mensual)	4,17%	\$ 49.980	
Total prestaciones sociales legales directas			\$ 365.137
Prestaciones sociales indirectas/parafiscales			
Cajas de Compensación Familiar/Subsidio familiar	4%	\$ 48.000	
Total aportes parafiscales			\$ 48.000
Acumulado adicional			\$ 413.137
Transferencias			
Fondo de pensiones	12%	\$ 144.000	
ARL- Riesgo Tipo III	2,436%	\$ 29.232	
Total transferencias			\$ 173.232
Costo total mano de obra mensual			\$ 1.864.069

Salario Operario Empaque – Valor mensual año 1			
Concepto	%	Valor parcial	Total
Valor mensual jornada ordinaria diurna		\$ 689.454	
Auxilio de transporte		\$ 77.700	
Salario base para liquidar algunas prestaciones			\$ 767.154
Prestaciones sociales legales directas			
Cesantías (mensual)	8,33%	\$ 63.927	
Prima de servicios (mensual)	8,33%	\$ 63.927	
Interés a la cesantía (mensual)	1%	\$ 7.672	
Dotación (mensual)	7%	\$ 53.701	
Vacaciones (mensual)	4,17%	\$ 28.716	
Total prestaciones sociales legales directas			\$ 217.942
Prestaciones sociales indirectas/parafiscales			
Cajas de Compensación Familiar/Subsidio familiar	4%	\$ 27.578	
Total aportes parafiscales			\$ 27.578
Acumulado adicional			\$ 245.520
Transferencias			
Fondo de pensiones	12%	\$ 82.734	
ARL- Riesgo Tipo III	2,436%	\$ 16.795	
Total transferencias			\$ 99.530
Costo total mano de obra mensual			\$ 1.112.204

ANEXO G. AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO

MONTO DEL CRÉDITO	\$62.038.725
Seguro de vida asociado a la deuda por cuota	\$71.344,53
Cuota mensual más seguro(s)	\$1.908.301,19
Tasa utilizada en la simulación	2,12%

CUOTA	ABONO A INTERESES	ABONO A CAPITAL	CUOTA MENSUAL SIN SEGUROS	VALOR DEL SEGURO DE VIDA ASOCIADO A LA DEUDA	CUOTA MENSUAL MAS SEGUROS	SALDO
0	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 71.344,53	\$ 0,00	\$ 62.038.725,00
1	\$ 1.315.220,97	\$ 521.735,68	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 61.516.989,32
2	\$ 1.304.160,17	\$ 532.796,48	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 60.984.192,84
3	\$ 1.292.864,89	\$ 544.091,76	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 60.440.101,07
4	\$ 1.281.330,14	\$ 555.626,51	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 59.884.474,56
5	\$ 1.269.550,86	\$ 567.405,79	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 59.317.068,77
6	\$ 1.257.521,86	\$ 579.434,80	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 58.737.633,98
7	\$ 1.245.237,84	\$ 591.718,81	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 58.145.915,16
8	\$ 1.232.693,40	\$ 604.263,25	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 57.541.651,91
9	\$ 1.219.883,02	\$ 617.073,63	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 56.924.578,28
10	\$ 1.206.801,06	\$ 630.155,59	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 56.294.422,69
11	\$ 1.193.441,76	\$ 643.514,89	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 55.650.907,79
12	\$ 1.179.799,25	\$ 657.157,41	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 54.993.750,39
13	\$ 1.165.867,51	\$ 671.089,14	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 54.322.661,24
14	\$ 1.151.640,42	\$ 685.316,23	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 53.637.345,01
15	\$ 1.137.111,71	\$ 699.844,94	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 52.937.500,07
16	\$ 1.122.275,00	\$ 714.681,65	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 52.222.818,42
17	\$ 1.107.123,75	\$ 729.832,90	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 51.492.985,51
18	\$ 1.091.651,29	\$ 745.305,36	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 50.747.680,15
19	\$ 1.075.850,82	\$ 761.105,83	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 49.986.574,32
20	\$ 1.059.715,38	\$ 777.241,28	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 49.209.333,04
21	\$ 1.043.237,86	\$ 793.718,79	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 48.415.614,25

CUOTA	ABONO A INTERESES	ABONO A CAPITAL	CUOTA MENSUAL SIN SEGUROS	VALOR DEL SEGURO DE VIDA ASOCIADO A LA DEUDA	CUOTA MENSUAL MAS SEGUROS	SALDO
22	\$ 1.026.411,02	\$ 810.545,63	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 47.605.068,62
23	\$ 1.009.227,45	\$ 827.729,20	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 46.777.339,42
24	\$ 991.679,60	\$ 845.277,06	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 45.932.062,36
25	\$ 973.759,72	\$ 863.196,93	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 45.068.865,43
26	\$ 955.459,95	\$ 881.496,71	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 44.187.368,73
27	\$ 936.772,22	\$ 900.184,44	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 43.287.184,29
28	\$ 917.688,31	\$ 919.268,35	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 42.367.915,94
29	\$ 898.199,82	\$ 938.756,83	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 41.429.159,11
30	\$ 878.298,17	\$ 958.658,48	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 40.470.500,63
31	\$ 857.974,61	\$ 978.982,04	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 39.491.518,59
32	\$ 837.220,19	\$ 999.736,46	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 38.491.782,13
33	\$ 816.025,78	\$ 1.020.930,87	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 37.470.851,26
34	\$ 794.382,05	\$ 1.042.574,61	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 36.428.276,65
35	\$ 772.279,47	\$ 1.064.677,19	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 35.363.599,46
36	\$ 749.708,31	\$ 1.087.248,34	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 34.276.351,12
37	\$ 726.658,64	\$ 1.110.298,01	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 33.166.053,11
38	\$ 703.120,33	\$ 1.133.836,33	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 32.032.216,78
39	\$ 679.083,00	\$ 1.157.873,66	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 30.874.343,13
40	\$ 654.536,07	\$ 1.182.420,58	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 29.691.922,55
41	\$ 629.468,76	\$ 1.207.487,89	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 28.484.434,65
42	\$ 603.870,01	\$ 1.233.086,64	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 27.251.348,01
43	\$ 577.728,58	\$ 1.259.228,08	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 25.992.119,94
44	\$ 551.032,94	\$ 1.285.923,71	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 24.706.196,23
45	\$ 523.771,36	\$ 1.313.185,29	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 23.393.010,94
46	\$ 495.931,83	\$ 1.341.024,82	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 22.051.986,12
47	\$ 467.502,11	\$ 1.369.454,55	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 20.682.531,57
48	\$ 438.469,67	\$ 1.398.486,98	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 19.284.044,58
49	\$ 408.821,75	\$ 1.428.134,91	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 17.855.909,68
50	\$ 378.545,29	\$ 1.458.411,37	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 16.397.498,31

CUOTA	ABONO A INTERESES	ABONO A CAPITAL	CUOTA MENSUAL SIN SEGUROS	VALOR DEL SEGURO DE VIDA ASOCIADO A LA DEUDA	CUOTA MENSUAL MAS SEGUROS	SALDO
51	\$ 347.626,96	\$ 1.489.329,69	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 14.908.168,62
52	\$ 316.053,17	\$ 1.520.903,48	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 13.387.265,14
53	\$ 283.810,02	\$ 1.553.146,63	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 11.834.118,51
54	\$ 250.883,31	\$ 1.586.073,34	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 10.248.045,17
55	\$ 217.258,56	\$ 1.619.698,10	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 8.628.347,07
56	\$ 182.920,96	\$ 1.654.035,70	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 6.974.311,38
57	\$ 147.855,40	\$ 1.689.101,25	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 5.285.210,13
58	\$ 112.046,45	\$ 1.724.910,20	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 3.560.299,93
59	\$ 75.478,36	\$ 1.761.478,29	\$ 1.836.956,65	\$ 71.344,53	\$ 1.908.301,19	\$ 1.798.821,63
60	\$ 38.135,02	\$ 1.798.821,63	\$ 1.836.956,65	\$ 0,00	\$ 1.836.956,65	\$ 0,00

ANEXO H. COSTO DE LA DEUDA Y COSTO DE LOS SOCIOS

Rf: Tasa libre de riesgo del mercado

Rf			
Tasas Cero Cupón a término*			
Fecha	1 año	5 años	10 años
18/03/2016	6,69%	7,68%	8,40%

Fuente: SEN y MEC, con cálculos Banco de la República⁴⁷.

* Las tasas cero cupón son calculadas a partir de la información de los precios de mercado de los TES en pesos, utilizando el modelo de Nelson & Siegel.

Rm: Rentabilidad del mercado

COLCAP (2011/03/30)	\$ 1.313,99
COLCAP (2016/03/30)	\$ 1.703,93
Rm	29,68%

El cálculo del beta (B) determina la medida del riesgo de la empresa en el mercado específico. Para este caso vamos a trabajar con el sector Environmental & Waste Serviv, con Beta 1.1, obtenido con Damodaran.

Nombre de la industria	Beta (B)
Environmental & Waste Serviv	1,10

Date updated:	30-mar-16
Created by:	Aswath Damodaran, adamodar@stern.nyu.edu
What is this data?	Beta, Unlevered beta and other risk measures
Home Page:	http://www.damodaran.com
Data website:	http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/data.html
Companies in each industry:	http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/indname.xls
Variable definitions:	http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/variable.htm

⁴⁷ <http://www.banrep.gov.co/es/tes>

Industry Name	Number of firms	Beta	D/E Ratio	Tax rate	Unlevered beta	Cash/Firm value	Unlevered beta corrected for cash	HiLo Risk	Standard deviation of equity
Advertising	44	1.08	56.26%	3.90%	0.70	5.18%	0.74	0.6415	71.03%
Aerospace/Defense	92	1.33	20.50%	13.51%	1.13	5.53%	1.20	0.4706	46.90%
Air Transport	20	1.27	69.78%	18.34%	0.81	4.42%	0.85	0.4583	51.95%
Apparel	63	1.06	27.86%	13.84%	0.85	3.43%	0.88	0.5264	60.62%
Auto & Truck	19	0.96	128.04%	8.01%	0.44	6.94%	0.47	0.5315	33.71%
Auto Parts	65	1.29	32.91%	9.64%	0.99	8.65%	1.08	0.5060	55.06%
Bank (Money Center)	9	1.11	216.41%	25.82%	0.43	9.98%	0.47	0.1576	32.77%
Banks (Regional)	644	0.51	78.59%	24.11%	0.32	11.86%	0.36	0.1768	28.93%
Beverage (Alcoholic)	22	0.94	18.25%	11.28%	0.81	1.29%	0.82	0.5431	58.51%
Beverage (Soft)	43	1.15	22.98%	5.97%	0.95	4.20%	0.99	0.6125	54.55%
Broadcasting	29	1.29	94.73%	21.20%	0.74	1.90%	0.75	0.4036	47.22%
Brokerage & Investment Bank	42	1.35	285.54%	18.15%	0.40	11.33%	0.46	0.3991	48.05%
Building Materials	39	1.18	33.15%	22.43%	0.94	4.47%	0.98	0.3619	44.27%
Business & Consumer Services	159	1.19	35.33%	13.76%	0.91	4.04%	0.95	0.5041	50.13%
Cable TV	19	1.23	49.61%	17.19%	0.87	1.41%	0.89	0.4384	41.58%
Chemical (Basic)	42	1.17	61.95%	8.24%	0.74	7.73%	0.81	0.5278	54.20%
Chemical (Diversified)	9	1.55	38.27%	18.35%	1.18	6.35%	1.27	0.4231	40.56%
Chemical (Specialty)	104	1.25	31.38%	8.45%	0.97	4.49%	1.01	0.4718	50.43%
Coal & Related Energy	38	1.49	312.08%	0.95%	0.36	6.03%	0.39	0.7400	86.78%
Computer Services	118	1.17	28.87%	12.84%	0.94	6.44%	1.00	0.5040	51.74%
Computers/Peripherals	64	1.33	18.65%	5.48%	1.13	7.38%	1.22	0.4964	63.91%
Construction Supplies	52	1.65	59.08%	17.00%	1.11	6.14%	1.18	0.4072	42.41%
Diversified	26	1.01	55.72%	15.20%	0.68	6.92%	0.74	0.3935	27.37%
Drugs (Biotechnology)	411	1.28	14.29%	1.80%	1.12	5.92%	1.19	0.5788	88.89%
Drugs (Pharmaceutical)	157	1.02	13.01%	3.90%	0.90	3.71%	0.94	0.5688	77.30%
Education	40	1.05	46.24%	12.05%	0.75	12.90%	0.86	0.5333	59.62%
Electrical Equipment	120	1.15	21.91%	6.58%	0.95	7.40%	1.03	0.6246	71.04%
Electronics (Consumer & Offic	25	1.23	14.81%	9.71%	1.09	6.76%	1.16	0.5600	63.42%
Electronics (General)	167	1.03	19.79%	9.47%	0.87	11.28%	0.98	0.4592	59.34%
Engineering/Construction	51	1.32	41.91%	11.63%	0.96	9.84%	1.07	0.5027	57.02%

Industry Name	Number of firms	Beta	D/E Ratio	Tax rate	Unlevered beta	Cash/Firm value	Unlevered beta corrected for cash	HiLo Risk	Standard deviation of equity
Entertainment	84	1.21	29.94%	3.25%	0.94	3.85%	0.98	0.6763	63.16%
Environmental & Waste Serv	97	1,1	38.80%	7.49%	0.81	1.09%	0.82	0.6108	65.51%
Farming/Agriculture	37	1.25	75.73%	9.28%	0.74	4.30%	0.77	0.5456	48.69%
Financial Svcs. (Non-bank & In	272	0.65	1338.71%	18.75%	0.05	2.25%	0.06	0.2686	34.97%
Food Processing	89	0.89	26.16%	14.09%	0.72	2.46%	0.74	0.4237	38.29%
Food Wholesalers	14	0.73	24.97%	15.85%	0.60	1.25%	0.61	0.4020	54.49%
Furn/Home Furnishings	30	1.23	30.94%	15.53%	0.98	2.81%	1.00	0.4213	44.49%
Green & Renewable Energy	28	1.62	132.92%	0.77%	0.70	16.85%	0.84	0.6692	62.36%
Healthcare Products	254	1.03	19.50%	6.42%	0.87	5.32%	0.92	0.4977	62.16%
Healthcare Support Services	127	1.05	28.62%	13.84%	0.84	5.45%	0.89	0.5328	54.32%
Healthcare Information and Te	126	1.11	17.70%	6.96%	0.95	3.45%	0.99	0.5641	60.52%
Homebuilding	34	1.12	60.86%	21.79%	0.76	6.20%	0.81	0.3352	41.71%
Hospitals/Healthcare Facilities	58	0.82	98.46%	10.41%	0.44	1.35%	0.44	0.3952	36.49%
Hotel/Gaming	73	0.97	55.41%	11.34%	0.65	4.09%	0.68	0.4214	46.75%
Household Products	134	1.05	20.02%	8.86%	0.89	3.21%	0.91	0.5864	62.02%
Information Services	70	1.00	15.52%	16.46%	0.89	3.49%	0.92	0.3596	40.74%
Insurance (General)	20	1.04	42.76%	21.73%	0.78	4.76%	0.82	0.2247	33.57%
Insurance (Life)	25	1.28	79.07%	20.29%	0.79	13.57%	0.91	0.2733	35.59%
Insurance (Prop/Cas.)	53	0.90	31.39%	21.85%	0.72	4.55%	0.75	0.2212	32.93%
Investments & Asset Manage	145	1.17	76.37%	7.90%	0.69	14.65%	0.81	0.3926	37.84%
Machinery	130	1.44	27.57%	15.24%	1.16	5.33%	1.23	0.4385	46.07%
Metals & Mining	114	1.55	85.76%	1.42%	0.84	3.63%	0.87	0.7487	91.02%
Office Equipment & Services	24	1.82	60.56%	19.14%	1.22	5.83%	1.29	0.3991	41.58%
Oil/Gas (Integrated)	7	1.54	16.50%	8.14%	1.33	3.11%	1.38	0.5230	50.24%
Oil/Gas (Production and Explo	351	1.63	82.48%	2.91%	0.91	4.47%	0.95	0.6976	80.22%
Oil/Gas Distribution	79	1.22	94.36%	5.60%	0.65	1.00%	0.65	0.4387	47.82%
Oilfield Svcs/Equip.	143	1.74	39.08%	9.56%	1.29	8.72%	1.41	0.5552	69.62%
Packaging & Container	25	1.26	54.73%	21.41%	0.88	2.57%	0.91	0.3542	32.10%

Industry Name	Number of firms	Beta	D/E Ratio	Tax rate	Unlevered beta	Cash/Firm value	Unlevered beta corrected for cash	HiLo Risk	Standard deviation of equity
Paper/Forest Products	20	1.52	89.06%	15.88%	0.87	3.02%	0.89	0.3852	38.53%
Power	73	0.80	83.44%	23.38%	0.49	2.51%	0.50	0.2607	29.31%
Precious Metals	113	1.29	50.03%	1.60%	0.87	16.27%	1.03	0.7030	93.13%
Publishing & Newspapers	39	1.45	49.57%	13.67%	1.01	5.28%	1.07	0.4452	51.60%
R.E.I.T.	221	0.76	89.81%	2.17%	0.41	1.44%	0.41	0.2171	25.71%
Real Estate (Development)	21	1.41	62.89%	1.06%	0.87	6.72%	0.93	0.5535	36.15%
Real Estate (General/Diversifi	12	1.22	25.47%	9.64%	0.99	3.68%	1.03	0.3518	40.76%
Real Estate (Operations & Ser	55	1.50	64.54%	11.19%	0.95	4.19%	0.99	0.5382	43.44%
Recreation	65	0.91	31.61%	11.33%	0.71	4.48%	0.75	0.4801	45.47%
Reinsurance	3	1.03	39.48%	20.37%	0.78	12.27%	0.89	0.1255	29.15%
Restaurant/Dining	83	0.76	25.85%	18.54%	0.63	2.12%	0.64	0.4150	40.67%
Retail (Automotive)	26	1.06	53.16%	21.18%	0.75	1.05%	0.76	0.3211	46.34%
Retail (Building Supply)	5	1.47	18.73%	23.18%	1.29	1.52%	1.31	0.3598	50.34%
Retail (Distributors)	83	1.22	60.34%	16.42%	0.81	1.85%	0.83	0.5010	52.36%
Retail (General)	19	1.16	39.49%	24.75%	0.90	3.12%	0.92	0.2935	46.87%
Retail (Grocery and Food)	17	1.04	46.89%	23.56%	0.76	1.23%	0.77	0.3836	51.57%
Retail (Online)	39	1.58	8.49%	11.14%	1.46	4.03%	1.53	0.5392	50.54%
Retail (Special Lines)	124	1.07	46.68%	19.95%	0.78	3.47%	0.81	0.4567	50.69%
Rubber& Tires	4	1.66	65.26%	9.60%	1.04	11.26%	1.18	0.5027	38.00%
Semiconductor	87	1.39	12.57%	9.51%	1.24	5.50%	1.32	0.4118	51.24%
Semiconductor Equip	46	1.40	37.57%	11.25%	1.05	14.27%	1.22	0.4048	54.21%
Shipbuilding & Marine	11	1.24	56.95%	11.82%	0.83	1.76%	0.84	0.4948	60.89%
Shoe	11	0.82	6.79%	18.12%	0.78	3.85%	0.81	0.4392	39.02%
Software (Entertainment)	17	1.42	10.23%	1.56%	1.29	12.11%	1.46	0.5959	54.18%
Software (Internet)	308	1.34	4.43%	3.80%	1.28	3.29%	1.33	0.6266	64.71%
Software (System & Applicati	241	1.33	12.18%	6.34%	1.19	4.43%	1.25	0.5048	59.22%
Steel	36	1.43	91.75%	11.49%	0.79	8.70%	0.86	0.4502	51.52%
Telecom (Wireless)	19	1.48	150.55%	9.38%	0.62	4.01%	0.65	0.5072	45.11%
Telecom. Equipment	121	1.29	20.72%	8.86%	1.09	6.98%	1.17	0.4771	57.78%
Telecom. Services	65	0.95	78.10%	11.89%	0.56	1.77%	0.57	0.4742	52.25%
Tobacco	20	1.91	19.84%	11.64%	1.63	2.01%	1.66	0.6963	48.90%

Industry Name	Number of firms	Beta	D/E Ratio	Tax rate	Unlevered beta	Cash/Firm value	Unlevered beta corrected for cash	HiLo Risk	Standard deviation of equity
Transportation	21	1.41	31.12%	18.82%	1.13	5.19%	1.19	0.3969	40.03%
Transportation (Railroads)	12	1.15	30.49%	15.11%	0.92	1.31%	0.93	0.4147	31.20%
Trucking	26	1.69	101.22%	31.25%	1.00	3.04%	1.03	0.4031	43.08%
Unclassified	3	0.23	100.42%	0.00%	0.11	0.35%	0.11	0.4300	24.61%
Utility (General)	20	0.55	70.51%	26.58%	0.36	0.65%	0.36	0.1581	25.03%
Utility (Water)	18	0.47	49.00%	14.60%	0.33	0.70%	0.33	0.3123	36.78%
Total Market	7480	1.13	71.49%	10.95%	0.69	4.81%	0.73	0.4681	

Last Updated in January 2016 By Aswath Damodaran

$$Kc = Rf + B (Rm - Rf)$$

$$Kd = Kdt * (1 - T)$$

Ítem	Descripción	Valor
Rf	Tasa libre de riesgo del mercado	7,68%
Rm	Rentabilidad del mercado	29,68%
B	Environmental & Waste Servic	1,10
Kc	Costo de capital patrimonial	32%
<i>Kdt</i>	Tasa de interés efectiva anual cobrado por la financiación del crédito	28,63%
T	Tasa de impuestos según el mercado	34%
Kd	Costo promedio de la deuda	19%