

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
AGROINDUSTRIA**

**MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE
SOREMA EN LA EMPRESA ENKADOR S.A., A TRAVÉS DE LA
IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO
DE PROVEEDORES**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE GRADO DE MÁSTER (MSc.) EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD**

ANDRÉS RODOLFO CRUZ HERRERA

DIRECTORA: ING. XIMENA ROJAS MSc.

Quito, Agosto 2016

© Escuela Politécnica Nacional 2016
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo Andrés Rodolfo Cruz Herrera, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido en la ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Andrés Rodolfo Cruz Herrera

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Andrés Rodolfo Cruz Herrera, bajo mi supervisión.

Ing. Ximena Rojas MSc.
DIRECTORA DEL PROYECTO

AUSPICIO DEL PROYECTO

La presente investigación contó con el auspicio financiero del proyecto 9820886 Mejora de la productividad del proceso de Sorema en la empresa Enkador S.A., a través de la implementación de la metodología de desarrollo de proveedores, que se ejecuta en el Departamento de Compras PET.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios, por darme la vida, fuerza y salud, para estudiar y terminar esta maestría. Segundo, a la luz de mis ojos, mis hijas Valentina y Zara Cruz, gracias por llenar mis días de alegría, amor y sabiduría. Y por último, a mis padres, gracias por respaldarme en mis sueños y anhelos.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis hijas, que les llene de orgullo y valor, para enfrentar el mañana sin miedos, sin fantasmas, más bien con ilusiones, promesas y sueños grandes, que solo el poderoso Jesús les ayudará alcanzar.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	ix
1 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	1
1.1 Reciclaje	1
<i>1.1.1 Ciclo del reciclaje</i>	2
<i>1.1.2 Impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables</i>	4
<i>1.1.3 Métodos para el reciclado</i>	9
1.2 Proceso de Sorema	10
1.3 Calidad de las materias primas PET	14
<i>1.3.1 Contaminación por PVC</i>	18
1.4 Metodología de selección de proveedores	18
1.5 Metodología de desarrollo de proveedores	24
2 PARTE EXPERIMENTAL	28
2.1 Identificación de necesidades de mejora de la materia prima del proceso de Sorema	28
<i>2.1.1 Diagnóstico actual</i>	28
<i>2.1.2 Planes de acciones para el desarrollo de proveedores</i>	30
2.2 Establecimiento de criterios para la evaluación de los proveedores	31
2.3 Intervención a los proveedores seleccionados para desarrollar	32
<i>2.3.1 Selección de proveedores a intervenir</i>	32
<i>2.3.2 Implementación de necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores</i>	34
2.4 Evaluación de resultados de la intervención a los proveedores desarrollados	36
<i>2.4.1 Registro del antes y después de la intervención al proveedor</i>	36
<i>2.4.2 Definición del método de evaluación de resultados a proveedores intervenidos</i>	36
2.5 Desarrollo de un programa de seguimiento a proveedores desarrollados	37

3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
3.1.	Identificación de necesidades de mejora de la materia prima del proceso de Sorema	38
3.1.1	<i>Diagnóstico actual</i>	38
3.1.2	<i>Planes de acciones para el desarrollo de proveedores</i>	48
3.2	Establecimiento de criterios para la evaluación de los proveedores	51
3.3	Intervención a los proveedores seleccionados para desarrollar	54
3.3.1	<i>Selección de proveedores a intervenir</i>	54
3.3.2	<i>Implementación de necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores</i>	57
3.4	Evaluación de resultados de la intervención a los proveedores desarrollados	80
3.4.1	<i>Registro del antes y después de la intervención al proveedor</i>	80
3.4.2	<i>Definición del método de evaluación de resultados a proveedores intervenidos</i>	83
3.5	Desarrollo de un programa de seguimiento a proveedores desarrollados	84
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
4.1	Conclusiones	86
4.2	Recomendaciones	88
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
	ANEXOS	93

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1.1. Ventajas de los impuestos verdes	5
Tabla 1.2. Códigos de identificación SPI	13
Tabla 1.3. Principales características del PET	15
Tabla 1.4. Porcentaje de criterios más citados	22
Tabla 1.6. Metodología para el desarrollo de proveedores	26
Tabla 3.1. Resultados del <i>Brainstorming</i>	38
Tabla 3.2. Especificaciones de alimentación del fabricante del proceso productivo en Sorema	40
Tabla 3.3. Identificación de necesidades de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema	40
Tabla 3.4. Resumen de la identificación de necesidades de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema	42
Tabla 3.5. Diagnóstico actual de la materia prima	43
Tabla 3.6. Identificación de necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores	47
Tabla 3.7. Resumen de la identificación de necesidades de mejora de la materia prima a desarrollar en los proveedores	47
Tabla 3.8. Planes de acciones para el desarrollo de proveedores	49
Tabla 3.9. Resumen de la información documental de materia prima desde el proceso productivo en Sorema	51
Tabla 3.10. Análisis de la información documental de la empresa, con la matriz multicriterio	52
Tabla 3.11. Método de evaluación para los proveedores, mediante la matriz de decisión	53
Tabla 3.12. Resultados actuales de materia prima por proveedor	54
Tabla 3.13. Resultados del método de evaluación de los proveedores	56
Tabla 3.14. Análisis para el requerimiento de compra de maquinaria	57
Tabla 3.15. Requerimiento de compra de maquinaria	58
Tabla 3.16. Levantamiento de actividades y tareas comunes, en los proveedores de: Quito – Guamaní y Esmeraldas – Atacames	59
Tabla 3.17. Análisis para la mejora de actividades en los proveedores seleccionados	61

Tabla 3.18. Diagrama de flujo de procesos (materiales) mejorados para la entrega de botellas PET al proceso productivo en Sorema	64
Tabla 3.19. Programa de capacitación para proveedores de: Quito – Guamaní y Esmeraldas – Atacames	65
Tabla 3.20. Programa de recepción de proveedores primarios del C.A. Quito – Guamaní	66
Tabla 3.21. Códigos de identificación SPI	69
Tabla 3.22. Registro del diagnóstico de la materia prima, antes y después de la intervención	81
Tabla 3.23. Resultados de las valoraciones hechas a los métodos planteados	83
Tabla 3.24. Selección de criterios para la elaboración del programa de seguimiento de proveedores desarrollados	84
Tabla 3.25. Programa de seguimiento de proveedores desarrollado	85

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1.1. Ciclo del reciclaje	3
Figura 1.2. Componentes del impuesto redimible a botellas plásticas no retornables del gobierno Ecuatoriano	5
Figura 1.3. Mecanismo de devolución del impuesto	6
Figura 1.4. Resultados del impuesto a las botellas plásticas desde Febrero 2012 hasta Marzo 2014	8
Figura 1.5. Procesos de separación de residuos plásticos	11
Figura 1.6. Componentes de PET por cada kilogramo	15
Figura 1.7. Composición de los principales productores de resina PET	16
Figura 1.8. Pasos del proceso de selección de proveedores	19
Figura 1.9. Metodologías para la selección de proveedores	23
Figura 1.10. Métodos más usados para la selección de proveedores	24
Figura 1.11. Ahorros obtenidos por Bravia S.A. al poner en práctica el plan de desarrollo de proveedores	27
Figura 3.1. Histórico del rendimiento del proceso productivo en Sorema	39
Figura 3.2. Medidas de una paca mediana	46
Figura 3.3. Instrucción del encendido y apagado de la banda de selección manual del C.A. de Esmeraldas - Atacames	67
Figura 3.4. Instrucción de la alimentación de big bags de botella PET en la tolva de la banda	68
Figura 3.5. Punto de inyección y soplado de botellas PET	70
Figura 3.6. Identificación de botellas PET de aceites y retornable	71
Figura 3.7. Capacitación teórica en el C.A. de Quito – Guamaní	72
Figura 3.8. Capacitación práctica en el C.A. de Esmeraldas – Atacames	72
Figura 3.9. Clasificación de Botellas PET por tipo de color	73
Figura 3.10. Selección de botellas PET por tipo de color, en el C.A. de Quito – Sur	74
Figura 3.11. Pesor bruto de: botellas PET por color y consideradas en el impuesto e impurezas, de los centros de acopio seleccionados	75
Figura 3.12. Capacitación del almacenaje de <i>big bags</i> en el área de prensado de los C.A. seleccionados	76

Figura 3.13. Capacitación de la devolución y retroalimentación de impurezas encontradas a los proveedores primarios	77
Figura 3.14. Capacitación acerca del encendido y apagado de la máquina prensadora	78
Figura 3.16. Capacitación acerca de la realización de pacas de botella PET y la elaboración manual del empaque de las mismas	80
Figura 3.18. Registro del rendimiento de materia prima del proceso productivo en Sorema, antes y después de la intervención	82

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I	
Formato de matriz de decisión compuesta	94
ANEXO II	
Formato de caracterización de botellas pet	95
ANEXO III	
Formato de matriz de contraste	96
ANEXO IV	
Formato de matriz de planificación	97
ANEXO V	
Formato de levantamiento de actividades en campo	98
ANEXO VI	
Formato de matriz de capacitación	99

RESUMEN

El proceso de producción de escama en la planta Sorema de la empresa Enkador S.A., no cumple con el objetivo de 600 ton/mes, porque su factor de rendimiento de materia prima no llega al 80%. A través de herramientas clásicas de resolución de problemas, se identificó como causa, la falta de desarrollo de proveedores. Por tal motivo, se implementó la metodología de desarrollo de proveedores de Neumann y Ribeiro, (2012, pp. 47-49), que inicia con el diagnóstico actual del proceso de la planta de Sorema, donde se determinó como causa más importante: materia prima fuera de las especificaciones técnicas de impureza, densidad, y lotes de alimentación. A partir de esto, se definen como necesidades de mejora en la materia prima: botellas PET seleccionadas y clasificadas por color, botellas PET consideradas en el impuesto, y la realización de pacas de botellas para la presentación de botellas PET sueltas. Luego, mediante la planificación de actividades a corto, mediano, y largo plazo, se definen recursos tecnológicos y humanos para la implementación de las necesidades de mejora de materia prima, con un presupuesto de \$ 49. 600. Con estos recursos, se compraron bandas de selección manual y máquinas prensadoras que se implementaron en los Centros de Acopio de: Esmeraldas - Atacames y Quito – Guamaní. Estos, fueron seleccionados mediante: el diagnóstico de la materia prima, y los criterios de la matriz multicriterio. Después de la implementación, se procedió a levantar las actividades actuales de los C.A seleccionados, y por medio de las necesidades de mejora de materia prima, se definen e implementan las actividades mejoradas. Después de la intervención, se evalúan los resultados. Los datos promedios obtenidos para la materia prima son: la reducción del 12,5% de impurezas de botellas PET, y 202 kg/m³ de densidad para las pacas de botellas PET sueltas. Los anteriores resultados muestran evidencia, que el factor de rendimiento de materia prima del proceso de la planta de Sorema, pase del promedio del 75% al 83%. Sobre la base expuesta se concluye que se incrementó 8% de productividad parcial de materia prima o factor de rendimiento de la misma, con lo cual se cumplió con el objetivo planteado para el proceso de la planta Sorema.

INTRODUCCIÓN

En la planta de Sorema de la empresa Enkador S.A., se elabora escama lavada en caliente de Polietilentereftalato (PET). Este no cumple con los objetivo de producción de 600 ton/mes, el promedio del último trimestre 2014 fue de 550 ton /mes. Por ende, no cumple con el objetivo del 80% de rendimiento de la materia prima o productividad parcial de la misma. Mediante herramientas clásicas de resolución de problemas se identifica como principal causa, materia prima fuera de especificaciones. Ya que esta no cumple con el 3% de la especificación de impureza, y de 150 a 300 kg/m³ en densidad. A partir de esto, se determinó que la falta de desarrollo de proveedores, impacta en el rendimiento de la materia prima, ya que los proveedores no tienen lineamientos claros de operación, para cumplir los requerimientos del proceso de la planta de Sorema. La estrategia de mejorar la productividad en la fabricación de bienes y servicios, por parte de las compañías está vinculado con el desarrollo de los proveedores. Su implementación genera mayores márgenes de utilidad, ahorro de costos del producto, aumento de producción, entre otros. Comúnmente las empresas ofrecen ayuda a los proveedores al enviar expertos que les asesoren en sus procesos operativos. Las mejoras sugeridas incrementan la calidad de las materias primas, que impactan directamente en la productividad de los procesos subsiguientes de transformación (Ballou, 2004, p. 449). Si bien es cierto que todos los esfuerzo para desarrollar proveedores es inicialmente costoso, los beneficios de tener proveedores calificados dan resultados impactantes dentro de la productividad de las operaciones (Krajewski, Malhotra y Ritzman, 2008, p. 400). En tal sentido, se implementó una metodología de desarrollo de proveedores a través de cinco objetivos; identificar la necesidades de mejora en la materia prima a través del diagnóstico actual de la misma, establecer criterios para evaluar a los abastecedores mediante el uso de la matriz multicriterio, intervenir a los proveedores seleccionados a partir del paso anterior y la implementación de mejoras, evaluar los resultados de la intervención a través del registro del antes/después y el método de evaluación más idóneo, y definir un programa de seguimiento a los proveedores desarrollados con planteamiento de actividades a largo plazo.

1 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

1.1 RECICLAJE

El creciente consumo de productos en el mundo genera una producción desmedida de residuos que inciden directamente en la sostenibilidad del planeta. El reciclaje de residuos surge como una alternativa para que mitigue los impactos ambientales provocados por los consumidores y abre oportunidades económicas para miles de personas que se dedican a la recuperación de materiales para la industria (Bolaños y Moreno, 2015, p. 26).

La definición del reciclaje está relacionada a la naturaleza de las instituciones gubernamentales, organizaciones comerciales, asociación de profesionales, académicos, expertos entre otros, estos tienen objetivos y perspectivas distintas provocando definiciones ligeramente diferentes. Hoy en día el reciclaje es una estrategia de gestión de residuos sólidos que ambientalmente es más deseable que la incineración (Lund, 2011, pp. 1-2). Según Reyes, Pellegrini y Reyes (2015), reciclaje es el aprovechamiento de los residuos que fueron descartados por el consumidor final, en los cuales se genera un valor comercial (pág. 2).

El reciclaje en el Ecuador se ha incrementado en los últimos años debido al aumento de residuos sólidos generados por la sociedad de consumo, así como también por el incremento de precios de materias primas importadas para la industria, estas variables han provocado que las empresas se interesen en comprar volúmenes importantes de materiales reciclados como PET, papel, cartón y chatarra. El incremento de recolección que han tenido los productos reciclados en el período que va desde el año 2012 al 2014, es del 170% en el caso del Polietilenterftalato (PET) que pasa de 28.402 a 48.384 ton/año, para la chatarra es el 122% con un aumento que va desde 333.333 a 408.000 ton/año y el más significativo es papel / cartón con un crecimiento del 300%, esto quiere decir que subió de una recolección de 60.870 a 182.857 ton/año (Mae y Pngids, 2015, pp. 29-31).

El PET en el mercado del reciclaje Ecuatoriano, es el único producto que tiene un incentivo del Gobierno Nacional, debido a la aprobación de la “Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado”, publicada en el Suplemento del Registro Oficial N.º 583 del 24 de noviembre del 2011. En este, se creó el Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas no Retornables, esto quiere decir que el Servicio de Rentas Internas (SRI) paga 2 ctvs. de dólar por botella recolectada a los centros de acopio o empresas acreditados por el Ministerio del Ambiente (MAE) y certificadas por el Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO). La aplicación de la política pública provocó un incentivo positivo en la recolección de PET, ya que previo a la aplicación de la ley en el 2011 se recolectaba 8.520 ton que después en el 2012 se convirtieron en 28.401 ton recuperadas, esto significó un incremento del 333% (Mae y Pngids, 2015, p. 43; Registro, 2012, pág. 1).

Las principales empresas recicladora de PET que manejan el 80% del mercado nacional son: Enkador - Recypet, Recisa, Arca – Intercia y Reciplasticos. Enkador S.A. en el año de 2011 inicia la implementación de la planta Recypet Continental ubicada en el Valle de los Chillos cerca de Quito, con una capacidad de procesamiento de 14.000 ton/ año de botella PET, en los procesos de la planta de Sorema (elaboración de escama lavada) y Erema (fabricación de resina). Los productos más importantes que se elaboran a partir del reciclaje de PET son: hilos que son usados en la industria textil y botellas que se usan para envasar alimentos o bebidas de consumo humano (Mae y Pngids, 2015, p. 44).

1.1.1 CICLO DEL RECICLAJE

El ciclo del reciclaje que actualmente opera en el mercado Ecuatoriano tiene diversidad de actividades, actores y procesos. De acuerdo al artículo publicado por el Comercio (2015, p. 6), los actores que están vinculados en el sistema del reciclaje son: consumidor final, reciclador primario, centro de acopio, y reciclador final, y por último la industria. La relación entre cada uno de estos componentes y la definición de cada uno de ellos se presenta en la Figura 1.1 y se indica a continuación.



Figura 1.1. Ciclo del reciclaje
(Comercio, 2015, p. 6)

El consumidor final es el paso número de la Figura, este genera residuos cuando aprovecha un objeto y después lo desecha ordinariamente en la basura.

El reciclador primario o minero de la basura, es el paso número dos de la Figura. Estos, son individuos que recolectan materiales desechados como: papel, cartón, PET, chatarra, entre otros, en hogares, escuelas, centros de diversión y más.

Los centros de acopio (C.A.) son el paso número tres de la Figura. Estos son bodegas que adquieren material al reciclador primario, para transformarla en materia prima mediante la separación y compactación de materiales reciclados.

El reciclador final es el paso número cuatro de la Figura. Estas son todas las industrias que transforman por medios mecánicos y químicos las materias primas reciclables proveniente de los centros de acopio. Las cuales se convierten en nuevas materias primas vírgenes o degradadas, que se utiliza para la elaboración de nuevos bienes de consumo.

La Industria es el paso cinco de la Figura, que relaciona a las fábricas y empresas que compran las materias primas al reciclador final para producir nuevos envases, electrodomésticos, telas, en fin un sin número de bienes que a partir del reciclaje no necesitaron importar materias primas y generar nuevas extracciones en la naturaleza.

1.1.2 IMPUESTO REDIMIBLE A LAS BOTELLAS PLÁSTICAS NO RETORNABLES

El impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables es un tributo verde que se basa en el principio de quien contamina paga. Este tiene la finalidad de transferir los costos de protección ambiental a los actores que originan la contaminación, los cuales pueden ser empresas o consumidores finales (Vega y Ricárdez, 2012, p. 7).

En la Tabla 1.1, se indican las ventajas del uso de los impuestos verdes, las cuales son: eficiencia estática, eficiencia dinámica, tratamiento generalizado, y potencial recaudatorio. Todas estas permiten la armonía entre las empresas y el ente regulador del gobierno, genera políticas y normativas (Oliva, Rivadeneira, Serrano y Martín, 2011, pp. 18-19).

En la Figura 1.2, se indican los componentes del impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables del gobierno Ecuatoriano. El cual esta compuesto por: (a) el objeto del impuesto, que tiene la finalidad de reducir la contaminación ambiental, incentivar el reciclaje, cambiar hábitos de consumo en los habitantes, y promover la economía popular y solidaria en los grupos más vulnerables o de alto riesgo, (b) hecho generador, que son todas las industrias embotelladoras de bebidas en recipientes no retornables o empresas que se dedican a importar bebidas al país, por un proceso de desaduanización, (c) tarifa hace referencia a la devolución del impuesto gravado a las botellas PET (no lácteos y medicamentos) a los gestores que recolectan las botellas plásticas PET (Amoroso, 2014, p. 17; Espinoza, 2012, p. 14).

Tabla 1.1. Ventajas de los impuestos verdes

VENTAJAS	DETALLE
Eficiencia estática	permite un mismo nivel de reducción de contaminación ya que cada agente decide cuanto reducir según sus costos. Adicional a esto el gobierno no incurre en gastos de difusión
Eficiencia dinámica	surgen de los incentivos permanentes que generan los impuestos, ya que gravan desde la primera unidad de contaminación
Tratamiento generalizado	se refiere al hecho de que todos los contaminadores gravan la misma tasa, por ende se descarta negociaciones individuales con el ente regulador
Potencial recaudatorio	éstos generan ingresos para el gobierno sin ser este el objetivo del impuesto. La idea es que estos ingresos sean menores a través de la medida

(Oliva et al., 2011, pp. 18-19)

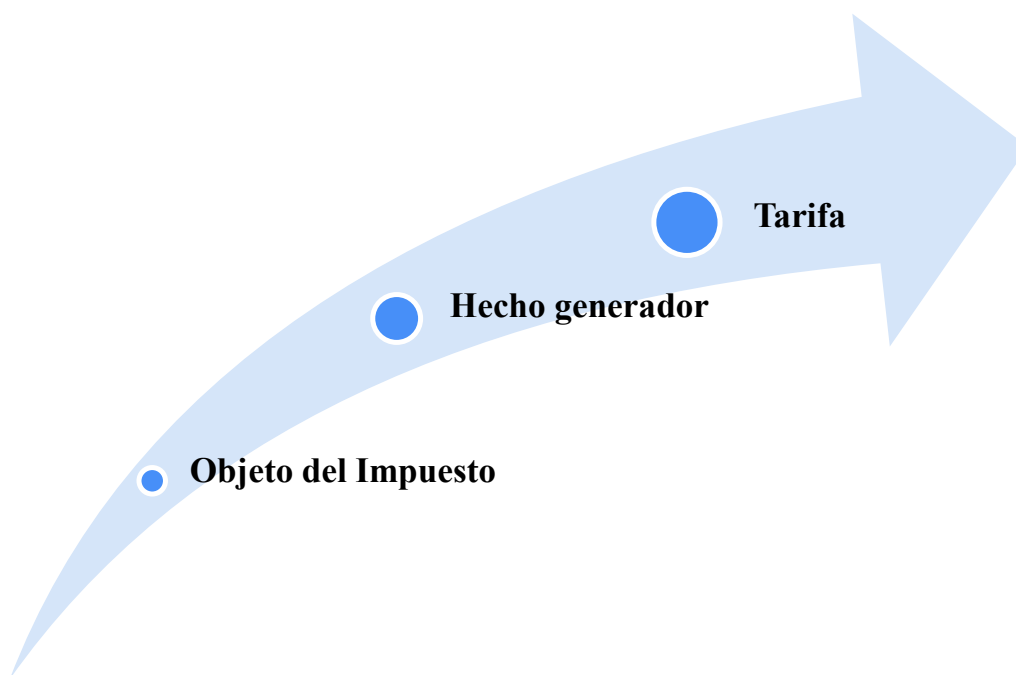


Figura 1.2. Componentes del impuesto redimible a botellas plásticas no retornables de gobierno Ecuatoriano
(Amoroso, 2014, p. 17)

En la Figura 1.3, se indica el mecanismo de devolución del impuesto y los actores que interviene en la generación de botellas PET y la devolución del impuesto, los cuales son: embotellador/importador, consumo final/desechos, centro de acopio certificado, planta recicladora certificada, industria nacional / exportadores, y el servicio de rentas internas (SRI), de acuerdo a Amoroso y Espinoza, (2014, pp. 18-29; 2012, pp. 15-23), se define cada uno de estos elementos.

Las industrias embotelladoras de bebidas o las importadoras de las mismas, generan y distribuyen botellas PET en el mercado Ecuatoriano, en: tiendas, supermercados, gimnasios, entre otros. Estas ingresan al mercado con un precio de venta al público que incluye el valor del impuesto redimible a las botellas no retornables. Esto quiere decir que el impuesto termina pagado el consumidor final al momento de la compra. Las industrias declaran ante el SRI, el volumen producido o importado, y cancelan el valor de dos centavos de dólar por cada unidad producida.

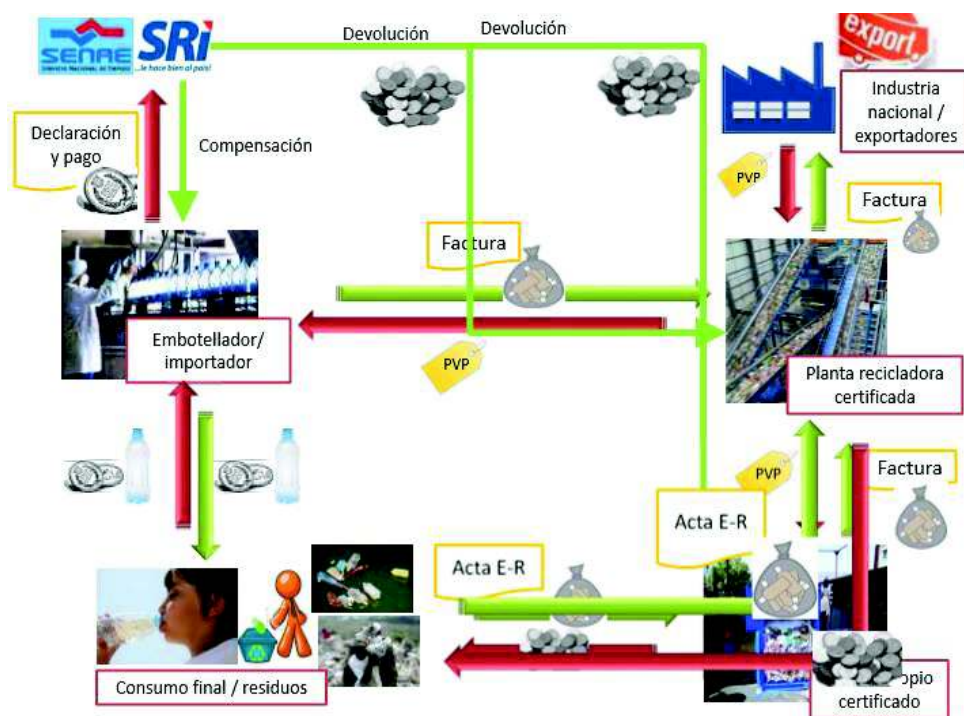


Figura 1.3. Mecanismo de devolución del impuesto
(Amoroso, 2014, p. 18; Espinoza, 2012, p. 15)

El consumo final se da cuando las bebidas se adquieren por parte de los clientes en los puntos de venta, y después se desechan en los basureros como residuos de botellas PET. Estas son recolectadas por los recicladores primarios y vendidas en los centros de Acopio (C.A.) certificados. Al momento de la compra se planifica que les paguen dos centavos por botella PET.

En los centros de acopio certificados, se genera las actas de devolución del impuesto, las cuales registran: el número de botellas PET recolectadas por el reciclador primario, y el valor que se cancela. Este último se obtiene de la multiplicación entre el número de botellas PET y los dos centavos de dólar del impuesto. Al final se firma el acta con registro del número de botellas PET entregadas y el valor cancelado. Luego, cuando se finalizar el mes se presentan las actas al SRI dentro los primeros cinco días del siguientes mes, para que sean devueltos los valores generados.

En la planta recicladora certificada o reciclador final, se procede a transformar por medios mecánicos las botellas PET en resina reciclada, la cual tiene diversas aplicaciones tales como: elaboración de proformas que se usan para realizar nuevas botellas, laminado que se utiliza para la producción de termo formados, la elaboración de sunchos, y aplicaciones textiles.

Es importante mencionar que la planta recicladora compra las botellas PET, sin el valor del impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables o solo con el valor comercial de las botellas. Esto es porque en el punto anterior se cobraron los valores correspondientes al impuesto, por ende se adquiere únicamente por el valor comercial que toma la botella PET, después de ser acumuladas, transformadas y embarcadas en los C.A certificados.

La industria nacional se encarga de comprar y procesar la resina reciclada en sus múltiples aplicaciones. Generalmente la resina virgen se mezcla con la reciclada, para asegurar condiciones regulares en el proceso de extrusión. El producto final que se obtiene nuevamente se exporta o distribuye dentro de los mercados correspondientes.

Los resultados de la implementación del impuesto redimible a las botellas plásticas en 5 años, superan los estimados planificados. Ya que muestran un dinamismo tanto en la recolección de las botellas PET por parte de los recolectores primarios, así como también por parte de los demás actores.

En la Figura 1.4 se presentan los resultados del impuesto a las botellas plásticas desde Febrero 2012 hasta Marzo 2014, según Amoroso, (2014, p. 25-30) a continuación se explican los datos.



Figura 1.4. Resultados del impuesto a las botellas plásticas desde Febrero 2012 hasta Marzo 2014

(Amoroso, 2014, p. 18; Espinoza, 2012, p. 15)

En la presente Figura se observan los datos de la recaudación y devolución del impuesto de las botellas plásticas por parte del SRI. En esta se muestra la suma de 2.300 millones de botellas plásticas recuperadas en los centros de acopio certificados más 1.276 millones de botellas plásticas recuperadas por los embotelladores ecuatorianos, con lo cual genera un total de 3.600 millones de botellas recuperadas desde Febrero 2012 hasta Marzo 2014.

Por otro lado tenemos el valor 3.133 millones de botellas PET producidas en el mismo período, que pagaron los dos centavos de dólar por concepto de cobro del impuesto a botellas plásticas. En principio las botellas recuperadas no deben sobrepasar a las botellas producidas, porque la primera depende de la tasa de recolección de botellas plásticas en el medio ecuatoriano, el cual está por debajo del 100% de recolección.

Sin embargo, en este caso sobrepasan en 467 millones de botellas, debido a un incremento en la recolección de inventario antiguo de botellas de PET que se encontraba en los basureros antes del impuesto.

Además de estos resultados se puede mencionar la condición ambiental y social del Ecuador, a partir de la implementación del impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables. Con lo que respecta a la parte ambiental se tiene una reducción exponencial de botellas plásticas PET en el medio, por ende provoca menor degradación ambiental de las mismas. Esto genera que se incremente el tiempo de vida de los basureros municipales y la reducción de costos en la operación de los mismos. Adicional a esto, se puede mencionar un mejor aspecto visual en el ambiente. La parte social existe un importante cambio, ya que se dotó de un valor comercial a un material que ya no lo tenía, por ende se generó el incremento de ingresos económicos a los recolectores primarios y un dinamismo en el resto de la cadena del reciclaje. Con lo que se consiguió nuevas inversiones extranjeras, para la construcción y renovación de infraestructura, maquinaria, para las plantas industriales o recicladores finales del reciclaje.

Sobre la base expuesta se puede concluir que la implementación de políticas del buen vivir, reformas tributarias, y políticas ambientales, se ha conseguido cambiar de forma irreversible las condiciones medio ambientales, sociales, y económicas del Ecuador.

1.1.3 MÉTODOS PARA EL RECICLADO

De acuerdo a Ferrero, Toledo y Cadalso (2008, pp. 16-19), existen diferentes métodos para el reciclado de residuos sólidos que aplican para esta investigación y se detalla a continuación:

Método químico es el proceso mediante el cual se descompone el plástico en productos intermedios o sustancias petroquímicas de partida, estas son purificadas y pueden convertirse en nueva materia prima para ser transformada.

Este método comenzó a desarrollarse por interés de la industria petroquímica, en recuperar los residuos plásticos. Actualmente está en fase de experimentación, pero se supone que en los próximos años será una herramienta poderosa en la gestión de residuos plásticos.

Los Métodos Mecánicos, se definen como la regeneración del plástico recolectado en nuevas materias primas aptas para elaboración de productos. El proceso comienza con el abastecimiento de material plástico reciclado que se clasifica, tritura, agregada aditivos y trasforma en nuevas aplicaciones. El reciclado mecánico actualmente es el método más evolucionado para el reciclado de plásticos, sin embargo no puede garantizar la buena y constante calidad final del producto. Esto se debe a que depende en gran medida de grandes cantidades de material plástico reciclado limpio, separado y homogéneo, que normalmente es difícil recolectar.

Los residuos plásticos domiciliarios comúnmente son desechados con impurezas en el interior y suelen presentarse sucios en el exterior. Esto dificulta la calidad final del reciclado mecánico, provocando un plástico más pobre comparado con la resina virgen. Este es el método más usado para procesar PET por empresas recicladoras, como Sorema, Luigui Bandera SpA, entre otras, las mismas que cuentan con procesos automatizados para la identificación, selección y molido. Los beneficios provenientes del producto final reciclado son usados comúnmente en la elaboración envases.

1.2 PROCESO DE SOREMA

El procesamiento de PET en Sorema usa técnicas mecánicas para procesar botellas recolectadas en el Ecuador. Estas generalmente están compuestas por los siguientes métodos: separación de residuos plásticos, molienda del material, lavado y secado de hojuelas o *scraps*. En la Figura 1.5, se presentan los procesos de la planta de separación de residuos plásticos según Vázquez, Espinosa, Beltrán y Velazco, (2013, pp. 5-7).

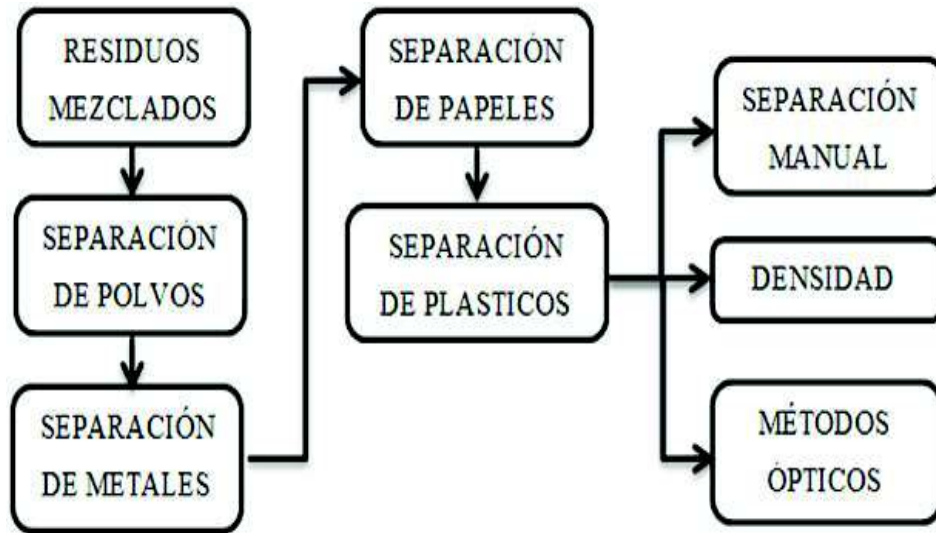


Figura 1.5. Procesos de separación de residuos plásticos
(Vázquez et al., 2013, p. 7)

El proceso de separación de residuos plásticos contempla al inicio dos escenarios. El primero es muy particular porque sucede cuando el consumidor clasifica los plásticos en la fuente, por medio de contenedores diferentes. El segundo evento es el más común ya que ocurre cuando los materiales se han mezclado desde la fuente, por el consumidor o que estuvo clasificado pero se mezcló en el transporte (Vázquez et al., 2013, p. 6).

En los centros de acopio, los residuos mezclados se prensan para ser enviados a las plantas de reciclaje final. El producto del prensado son las pacas de botellas PET, las mismas que puede llegar a pesar 700 kg / u. Estas pacas son alimentadas en el proceso de separación en un contenedor, donde se corta el empaque para que ingresen lo más sueltas posible al proceso de limpieza que se detallan posteriormente (Gonzalez, 2012, p. 1).

La separación de polvos o finos, se los realiza por medio de un cilindro llamado *trommel*, este regularmente rota al ingreso y salida de la mezcla de materiales. El descarte de los metales ocurre por medios magnéticos, por ejemplo electroimanes. Y el papel, debido a su densidad se usa aire. Después de esto se tiene listo una mezcla solo de materiales plásticos para su selección (Vázquez et al., 2013, p. 6).








Los métodos de clasificación de plásticos son fundamentales para la calidad del producto final. Debido a su dificultad para separar la materia prima, se han inventado técnicas para mejorar su clasificación, entre éstas se encuentran: medios ópticos, densidad, y selección manual. Los medios ópticos son procesos automáticos que usan rayos infrarrojos que se reflejan en la superficie de los materiales. El reflejo del material es examinado por un analizador, que determina el tipo de material plástico y da la orden para retirar mecánicamente o neumáticamente el envase correspondiente. Esta técnica es usada para grandes volúmenes de producción y se describen a continuación: (Rivera, 2004, p. 39).

Por la densidad, se pueden diferenciar los tipos de plásticos. La mezcla de materiales plásticos es ingresada a una solución o líquidos de flotación que ha sido modificada por sales o alcoholes. Los plásticos que tengan una densidad mayor que la solución se hunde al fondo del recipiente y el resto flota. Este es el material clasificado. Un ejemplo de todo esto sucede cuando separamos los materiales de una gaseosa, donde la tapa es de polipropileno y la botella de PET. Estas son previamente molidas, y se ingresan en un tanque con solución, donde el molido de tapas flota y el PET desciende al fondo del recipiente (Rivera, 2004, p. 41).

La selección manual depende del ser humano para su identificación y clasificación. Está tiene limitantes de volúmenes de procesamiento, debido al tiempo de jornadas laborales, el número de operarios y la destreza del operario. Dentro de las técnicas que se usa para identificar materiales se encuentran los códigos SPI (Sociedad de la Industria de los Plásticos). Estos códigos se aplican en la base de los envases por medio de impresiones. En la Tabla 1.2, se presentan los códigos de identificación SPI (Rivera, 2004, p. 30).

La molienda es la trituración de la botellas plásticas a un tamaño aproximado de 1 cm, a estas se las llama hojuelas o scraps. La reducción de dimensiones, se realiza en un molino que tiene por lo general dos cuchillas fijas y cuatro móviles, que realizan el corte hasta que el *scrap* pueda pasar un tamiz de 1 cm (Rivera, 2004, p. 43).

Tabla 1.2. Códigos de identificación SPI

CODIGO SPI	DESCRIPCION
	Polietileno tereftalato (PET)
	Polietileno de alta densidad (HDPE)
	Policloruro de vinilo (PVC)
	Polietileno de baja densidad (LDPE)
	Polipropileno (PP)
	Poliestireno (PS)
	Otros (ejemplo: ABS, SAN, PC)

(Claw, 2016, p. 4)

El proceso de lavado, cuenta con la aplicación de detergentes y sosa cáustica. El primero se usa para eliminar grasas y otras grasas. El segundo se usa para desinfectar. Actualmente para el lavado se ha desarrollado la tecnología por fricción, la cual se usa agua fría. Esta usa el principio de las lavadoras domésticas, la cuales tienen aspas sumergidas, dentro del cilindro. Este considera, que las hojuelas se rosan unas con otras, provocando su limpieza, sin uso de químicos (Rivera, 2004, p. 44).

Y para finalizar se secan las hojuelas, hasta reducir su humedad al 0,5%. Generalmente usan un secador rotatorio con aire caliente. En otras tecnologías previo al secado, primero se escurre el agua de las hojuelas a través de una centrifuga y luego procede se procede secar con aire caliente (Rivera, 2004, p. 44).

Al finalizar se tiene una hojuela lista para la venta o para la elaboración de pellets. El precio del mercado, se oferta en función al grado de pureza que tiene el producto final. Por ende la mezcla de materiales, provoca que no sea viable una planta de reciclaje. Por otro lado, tener un alto grado de pureza no está fácil, ya que existen diferentes colores, aditivos, y presencia de contaminantes. Por ende se recurre a la selección y desarrollo de proveedores para gestionar la clasificación en la fuente (Vázquez et al., 2013, p. 6).

1.3 CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS PET

El PET se desarrolló en el año 1940, inicialmente se empleaba para la elaboración de fibras textiles, sin embargo desde 1960, se comenzó a utilizar en la fabricación de envases. Los cuales, en el tiempo ha ido desplazando a las botellas de vidrio clásicas, que de forma clásica se comercializaban en el mercado. Esto se debe, a que el PET es mucho más liviano, resistente y menos costoso. Provocando que los costos de la cadena logística sean más baratos. Los usos más comunes son: preformas para botellas gaseosa y aguas minerales, aceites, medicinas, cosméticos, en fin frascos. Adicional a esto, se fabrican cintas de video y audio, bandejas, y fibras textiles (Masilla y Ruiz, 2009, pp. 124-125).

En la Figura 1.6, se indica los componentes del PET por cada kilogramo. Como se puede observar, la composición de PET es de: 13% de aire, 23% de derivado líquidos de gas natural y un 64% de petróleo.

Continuado con la introducción del PET, en la Tabla 1.3, se presenta las principales características de acuerdo a Rivera (2004, p. 31), se detalla cada una de ellas a continuación.

El punto de fusión, es la temperatura donde el PET pasa de estado sólido a ser una masa líquida. Este derretimiento se usa para dar aplicaciones al PET, tales como la elaboración de envases. Este nivel de temperatura se encuentra comprendido entre 250 a 270 °C.



Figura 1.6. Componentes de PET por cada kilogramo
(Masilla y Ruiz, 2009, p. 125)

Tabla 1.3. Principales características del PET

CARACTERÍSTICAS	DETALLES
Punto de fusión	250 - 270 °C
Densidad	1,37 - 1,40 g/cm ³
Beneficios	Barrera a los gases
	Transparente
	Irrompible
	Liviano
	Impermeable
	No tóxico
	Inerte (al contenido)

(Rivera, 2004, p. 31; Ecoplast, 2012, p. 12)

La densidad del material está comprendida entre 1,37 a 1,40 g/cm³, esta se relaciona con la viscosidad intrínseca del PET cuya definición es la oposición de un fluido al movimiento. Esta característica define la resistencia del materia PET. Los principales beneficios que tiene el PET, se han definido las siguientes características: barrera de gases, transparente, irrompible, liviano, impermeable, no tóxico, e inerte (Rivera, 2004, p. 31).

La barrera de gases, es el no paso de vapor generado por los fluidos que están dentro de los recipientes de PET. Un ejemplo claro de esto, el agua mineral, cuyo gas es conservando dentro del envase que lo contiene. Es transparente al ciento por ciento, lo que lo hace muy apreciable para contener bebidas alimenticias, como jugos, conservas, medicina. Esta característica, le da una presentación de limpieza a los productos envasados. Irrompible, por lo general tiene una alta resistencia, en sus inicios era utilizado para elaborar suncho, con los que aseguraban cargas. No toxico, esto quiere decir que los producto que están dentro de recipientes PET, no están expuestos a contaminación por parte de este material. Por esta razón, es recomendado para portar alimentos y medicinas. Inerte, esto significa que no existe posibilidad de que transmita olores a los productos que estén contenidos en los recipientes PET (Rivera, 2004, p. 31).

Todas las características del PET, han hecho que la industrias manufactureras de recipientes plásticos, las prefieran para sus aplicaciones. La composición de los principales productores de resina PET se presentan en la Figura 1.7 (Masilla y Ruiz, 2009, pp. 125-126)

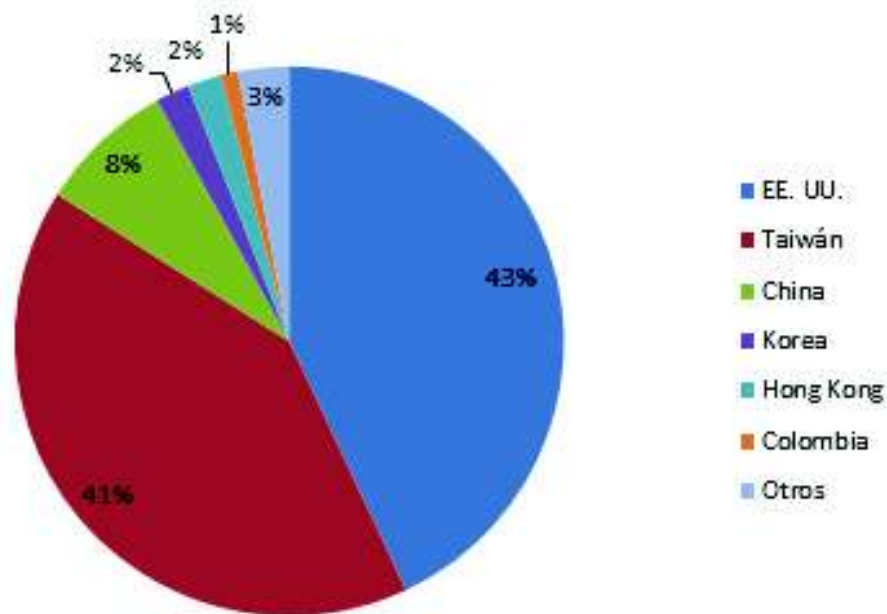


Figura 1.7. Composición de los principales productores de resina PET
(Masilla y Ruiz, 2009, p. 126)

En la Figura se observan los principales proveedores de resina PET, a nivel mundial, los cuales participan de la siguiente composición del mercado: Estados Unidos con el 43%, Taiwán con el 41%, China con el 8%, Korea con el 2%, Hong Kong 2%, Colombia con el 1%, y los otros con el 3%. Estas industrias dependen del precio del barril de petróleo, para la elaboración de la resina de PET. Lo que ha generado que las fábricas que se dedican a la elaboración de envases, sean dependientes de las fluctuaciones de precios en el mercado. Principalmente, las más afectadas son las fábricas de bebidas gaseosa, ya estas registran el 65% de elaboración de envases a partir de esta materia prima (Masilla y Ruiz, 2009, p. 125).

La mayor desventaja que presentan los productos elaborados a partir de resina PET, es su baja degradabilidad en los basureros finales. Esto quiere decir, que los desecho de PET, tiene una lenta descomposición en la disposición final de los mismos. Por ende, en vez de finiquitar su tratamiento, genera problemas de: deterioro del paisaje, y producción de metano. Los cuales se describe a continuación (Arandes, Bilbao y López, 2004, pp. 28-30).

El deterioro del paisaje, quiere decir que en los basureros municipales no pueden contener a la vista de la comunidad los envases de PET. Esto es provocado, por la baja densidad de los productos elaborados a partir de esta materia prima (Arandes et al., 2004, p. 28).

La producción de metano a partir de botellas PET, es causada por la descomposición de los productos dentro de los envases. Esto es un grave problema ambiental, porque el metano es más nocivo que el dióxido de carbono en el ambiente (Arandes et al., 2004, p. 28).

Adicional a esto, el mercado provoca una fuerte demanda en la fabricación de resinas, provocando que se incremente el uso del petróleo, que significa, producir menos combustibles. Desde estas perspectivas, se justifica el reciclado de PET, ya que cobra dimensiones: ambientales, sociales, y económicas. Que generan su importancia y valor (Arandes et al., 2004, pp. 28-30).

1.3.1 CONTAMINACIÓN POR PVC

En la generación de residuos sólidos plásticos, las botellas PET se contaminan con otros tipos de plásticos, que comúnmente son: HDPE, PVC, LDPE, PP, y PS. La mayoría de estos se pueden separar por medios de flotación, sin embargo el PVC no lo es, lo que lo convierte en el principal contaminante del reciclaje de PET. La razón se debe a que los dos tienen densidades semejantes que son de: $1,33 \text{ g/cm}^3$ para el PVC, y $1,37 \text{ g/cm}^3$ para PET, lo que imposibilita la separación por medios de bajo costo (Da Rosa, Michelin y Campomanes, 2011, p. 9).

La contaminación por PVC en el reciclaje de PET, fomenta que se produzcan machas grises y puntos negros en los procesos de extrusión de productos finales. Lo que ocasiona que el cliente final tenga la percepción de recipientes sucios en el caso de botellas. Por ende la necesidad de que se tenga homogenizada la calidad del material, a través de medios de separación en la fuentes que garanticen el descarte del PVC (Da Rosa et al., 2011, p. 9).

1.4 METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE PROVEEDORES

Hoy en día las empresas movidas por el objetivo de satisfacer todo los requerimientos de sus clientes, han buscado como potenciar sus cadenas de abastecimiento. Con esa finalidad los investigadores del mundo han publicado estudios que demuestran que la selección de proveedores, les proporciona una ventaja competitiva a la hora de enfrentar nuevos retos. Sin embargo también les permite que se considere la selección como un problema de múltiples factores al momento de tomar una decisión (Pérez, Alvarado, Rodríguez y Vergara, 2015, p. 34). Esto se debe a los muchos contrastes que se presentan al momento de utilizar criterios cuantitativos y cualitativos en las metodologías proporcionadas por la literatura. Por ende define escenarios donde es muy difícil medir los datos, en procesos de la cadena de suministro, donde se requieran que los resultados sean fehacientes para que se establezca un buen diagnóstico (Cedillo, Martinez, Villa y Cantu, 2015, p. 317).

Las industrias generalmente son dependientes de los proveedores de insumos. Estos en algunos casos llegan hasta el 70% de su costo del producto final. Por ende el departamento compras es uno de los actores críticos para la reducción de costos en la empresa, ya que por medio de selección de proveedores se cumplen requerimientos de los procesos a menores costos posibles. Dada la importancia que tiene, se han desarrollado metodologías y criterios de evaluación, que garantizan la acertada selección de los mismos (García, Romero y Canales, 2010, pp. 94-95).

La selección de proveedores tiene cuatro pasos: evaluar necesidades y definir objetivos, reunir un grupo de proveedores, entrevista con los proveedores, y seleccionar y aplicar un método. En la Figura 1.8, se indican los pasos del proceso de selección de proveedores (Vírveda, Lundquist y Giraldo, 2011, p. 3).



Figura 1.8. Pasos del proceso de selección de proveedores
(Vírveda et al., 2011, p. 3)

Para evaluar las necesidades y definir los objetivos, el departamento de compras se reúne con los clientes internos, que generan las especificaciones del requerimiento de adquisición (Vírveda et al., 2011, p. 3).

Las reuniones con los proveedores se realizan con la finalidad de indentificar los posibles candidatos de la selección. Para esto, se utilizan los requerimientos del anterior punto. Las compañías que cumplan con las características y estan interesadas, proceden al siguiente paso (Vírveda et al., 2011, p. 3). Las entrevistas con los proveedores, se realiza con la finalidad de validar la infromación proporcionada y conocer los atributo de cada compañía, en forma ítima, flexible y abierta. Por ende, generalmente se recomienda que las reuniones se realicen en las oficinas del proveedor (Vírveda et al., 2011, p. 3).

Cabe mencionar que las entrevistas son de carácter cualitativo y se dividen en: formales, semiformales o no formales. Las formales se efectúa con el uso de protocolos y preguntas pre definidas, para la búsqueda de atributos del proveedor. Las no formales se efectúa a través de conversación sin prefijos definidos, donde el proveedor pueda hablar en forma libre sus argumentos. Las semi formales se ejecuta con el utilización de las formales y semiformales (Vírveda et al., 2011, p. 3; Alba y Bacca, 2014, p. 13).

En selección de proveedores primero se reciben todas las ofertas presentadas por las compañías, que posteriormente se evalúan por medio de criterios definidos para la compra de los insumos. Esta evaluación de atributos se lo realiza a través de ponderaciones realizadas por criterios técnicos que se establecieron o están bajo la política de compras (Vírveda et al., 2011, pp. 5-6).

Los criterios para la evaluación de proveedores se investigaron desde 1966. El principal ponente de ellos es Dickson, que describe 23 criterios importantes que se ordenan según la importancia o prioridad de selección. Sin embargo con el tiempo se redujeron para facilitar la valoración de estos (Vírveda et al., 2011, p. 2; Alba y Bacca, 2014, pp. 10-11).

El establecimiento de criterios para la selección de proveedores depende de la estrategia que defina la empresa que compra. Un ejemplo de esto es la aplicación del criterio de precio, que busca la reducción de costos por adquirir insumos. Esta estrategia determina la reducción de costos a corto plazo, que normalmente se realiza por subasta. Otro ejemplo es la utilización del criterio de capacidad de relación, donde se definen negocios a largo plazo con un único suministrador, lo que permita trabajar en proyectos para mejorar los costos. Las alternativas de uso de los criterios son contrastantes e influyentes a la hora de calificar los proveedores (Arroyo y Ramos, 2014, p. 2-3).

En la Tabla 1.4, se presentan el resultado de los criterios más citados en la literatura, para el período comprendido desde el año 1998 a 2011 (Coelho y Hazin, 2012, pp. 628-629).

En la Tabla se observó que la mayoría de publicaciones fueron elaboradas en los años 2007, 2008 y 2011, con el 48% de las referencias. Esto quiere decir que en los últimos años hay un gran interés en la investigación del problema de la selección de proveedores. Los criterios de evaluación que generalmente se citan son los de carácter cuantitativo en el caso del precio y calidad, sin embargo también se identifican criterios cualitativos que son difíciles de medir como son la capacidad de cooperación y credibilidad (Coelho y Hazin, 2012, pp. 628-629).

En la Tabla se presentan los criterios que se citan con más frecuencia, los cuales son: calidad, precio, entrega (puntualidad y conformidad). A pesar de esto es posible considerar criterios cualitativos, tales como capacidad tecnológica (37,5%), capacidad de relación / cooperación (16,07%), flexibilidad (17,86%), credibilidad (12,5%), gestión y organización (12,5%). Los resultados obtenidos se verificaron con los 23 criterios de Dickson, y se determina que de los 14 atributos más citados, apenas 4 forman parte de la Tabla, los cuales son: servicio al cliente, capacidad de relación / cooperación, prácticas y sistemas de gestión de calidad e diversidad de ítems (Coelho y Hazin, 2012, pp. 629-630).

De los resultados obtenidos en la Tabla 1.4, se puede concluir que la selección de proveedores considera otros criterios además de precio, calidad y entregas. Con esto se evidencia la necesidad de incluir nuevos aspectos en la selección de proveedores, con los cuales se va definido la posibilidad de usar métodos que utilice múltiples criterios al momento de evaluar los abastecedores (Coelho y Hazin, 2012, pp. 629-630).

En la Figura 1.9 se observa las metodologías para la selección de proveedores, las cuales son: ponderación lineal, programación matemática, multicriterio, costo total de la propiedad (TOC), análisis envolvente de datos (DEA), teoría fuzzy, e inteligencia artificial. Estas son usadas por la diversidad de los criterios para la toma de decisión del proveedor seleccionado. Los métodos que se observan en la Figura, son presentados en la literatura para modelar complejas programaciones matemáticas y métodos de apoyo para el desarrollo de multicriterios (Coelho y Hazin, 2012, pp. 627).

Estos modelos matemáticos agrupan la mayor cantidad de criterios para reducir al máximo la subjetividad de los mismos, en el momento que se tome la decisión de selección. Muchos de estos modelos matemáticos requieren la participación o intervención de participantes o grupos de trabajo, para ponderar valores cualitativos, con el fin de que se tome la mejor disposición (Coelho y Hazin, 2012, pp. 627).

Tabla 1.4. Porcentaje de criterios más citados

CRITERIOS	CITAS	ARTICULO (%)
Calidad	47	89.93
Precio	46	82.14
Entregas (puntualidad y conformidad)	45	80.36
Capacidad tecnológica	21	37.5
Capacidad de producción e instalaciones	16	28.57
Servicio al cliente	12	21.43
Flexibilidad	10	17.86
Posición financiera	9	16.07
Localización geográfica	9	16.07
Capacidad de relación / cooperación	9	16.07
Prácticas y sistemas de gestión de calidad	7	12.5
Credibilidad / reputación	7	12.5
Gestión y organización	7	12.5
Diversidad de ítems	5	8.3

(Coelho y Hazin, 2012, p. 630)

En la Figura 1.10 se presenta el porcentaje de los métodos más utilizados para la selección de proveedores. En esta se evidencia que la matriz multicriterio tiene 50% de publicaciones y la teoría *fuzzy* le sigue con el 25%. En las otras se obtuvieron valores de: 23% para programación matemática, 12,5% para el análisis envolvente de datos, 7% para los trabajos que usan inteligencia artificial, los demás tiene valores por debajo del 7%. De los resultados obtenidos se concluye que el método más apropiado para selección es la matriz multicriterio (Coelho y Hazin, 2012, p. 631).



Figura 1.9. Metodologías para la selección de proveedores (Coelho y Hazin, 2012, pp. 627-632)

Del gráfico 1.10 se puede mencionar que la conformación de alianzas estratégicas entre empresa y proveedores, favorece en las relaciones de cooperación, comunicación entre las partes, y ayuda en temas de decisiones complicada con múltiples criterios, y escenarios diversos. Una herramienta que ayuda con la solución de estos factores es la matriz multicriterio, que facilita las valorizaciones de cada participante (Urbano, Muñoz y Osorio, 2015, pág. 36).

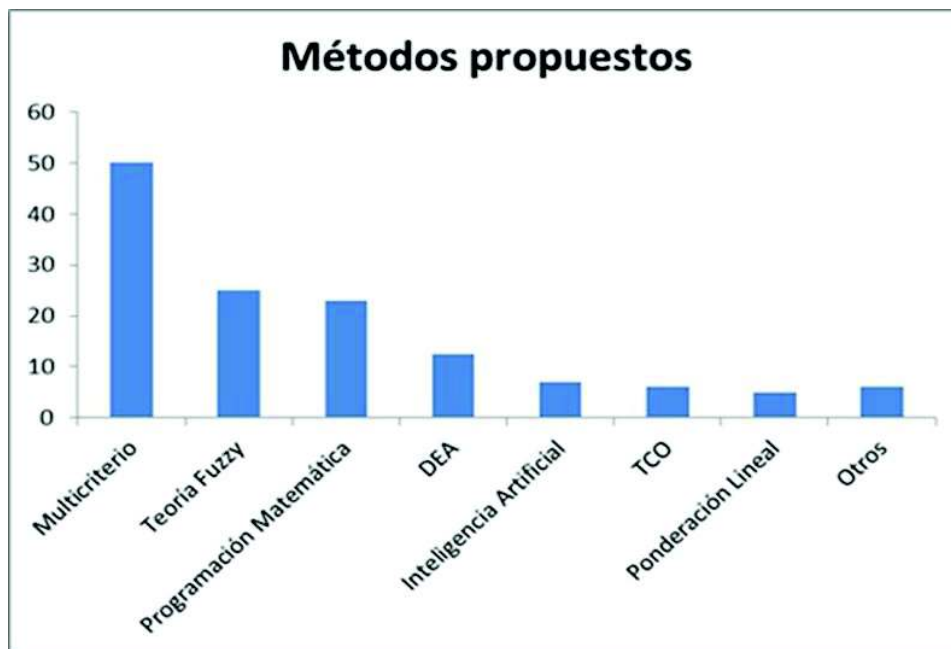


Figura 1.10. Métodos más usados para la selección de proveedores
(Coelho y Hazin, 2012, p. 637)

1.5 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE PROVEEDORES

El desarrollo de proveedores se define como cualquier esfuerzo que realiza la empresa compradora a sus proveedores, para mejorar su desempeño o capacidad, con lo cual se garantice el cumplimiento del aprovisionamiento a corto o largo plazo. Con este fin, las medidas que se aplican pueden ser superficiales como el incremento de despacho, o extensa como por ejemplo la capacitación al personal operativo, inversiones, entre otros. Los factores que se consideran críticos para un desarrollo de proveedores son: buena comunicación entre las partes, relaciones que se realicen a largo plazo y que se pueda evaluar el desempeño (Neumann y Ribeiro, 2012, p. 45). Desde esta perspectiva, los proveedores dentro la cadena de valor son considerados socios estratégicos, con los cuales se desarrolla y mantiene una relación comercial ganar y ganar. Esto produce que se implementen proyectos para la reducción de costos, mejora de la calidad y desarrollo de nuevos productos (Gonzalez, 2014, pp. 5-9).

En fin, desde esta perspectiva los proveedores son considerados una fuente de múltiples soluciones, para los procesos involucrados. Un ejemplo de esto, es el trabajo conjunto que mantuvieron Bravia S.A Colombia (SABMiller) con O-I Peldar en el desarrollo de envases más livianos de vidrio, que tuvo como resultado el ahorro de 2 500 ton de vidrio en el año 2013. Esto muestra el potencial que se tiene al integrar a los proveedores en los problemas de la cadena de suministro. Por ende es claro que las empresas actualmente no compiten solas, más bien estas compiten como un grupo que busca los mejores resultados en el mercado (Gonzalez, 2014, pp. 5-9).

La empresa tiene como objetivos primordiales, el mantener una red de proveedores calificados y entrenados. Por ende, estos elaboran productos de buena calidad y aun precio razonable. Si los proveedores no pueden mantener los puntos descritos, ya sea por falta de capacidad o por que no son capaces de cumplir los requerimientos de la empresa compradora (Neumann y Ribeiro, 2012, p. 45).

En esta se realizan las siguientes acciones: desarrollar el insumo con un proveedor externo, cambiarse a un proveedor más capaz, o la mezcla de las dos. A pesar de las implicaciones existentes, las empresas compradora consideran el desarrollo de sus proveedores como el medio estratégico para alcanzar competitividad (Neumann y Ribeiro, 2012, p. 45).

En la Tabla 1.4, se presenta la metodología para el desarrollo de los proveedores. La cual consta de diez pasos lógicos, que deben ser ejecutados de forma sistemática. Uno de los más importantes para el logro de resultados, es el paso número uno, que se refiere a la identificación de necesidades de mejora. El último paso inicial de la metodología es la base con que se relacionan los pasos posteriores. Por ende, se necesita más tiempo para el análisis o diagnóstico en el que se encuentra el proveedor (Neumann y Ribeiro, 2012, pp. 47-49).

Tabla 1.5. Metodología para el desarrollo de proveedores

PASOS	ACCIONES	DETALLE
1	Identificación de necesidades de mejora	es poder entender que generó el requisito previo a la ejecución del proyecto dentro de la cadena de suministro.
2	El establecimiento de los objetivos del proyecto	Largo plazo.- son establecido para grandes periodos de tiempo por la empresa para la cadena de suministro, estos pueden ser; políticas, educación, competitividad de la cadena de suministros, bajos costos involucrados, entre otros. Mediano plazo.- son propósitos y tareas establecidas para que sean evaluadas con el fin de alcanzar los objetivos a largo plazo, estos pueden ser; mejorar calidad, aumento de productividad, entre otros. Corto plazo.- son todas las tareas, acciones que se realizan para la consecución de objetivos a mediano, estos pueden ser; intercambio de herramientas, mejoras de calidad, reducción de pasos de trabajo, entre otros.
3	Establecer la duración del proyecto	para determinar la duración del proyecto toca tomar en cuenta la situación particular de cada uno de los proveedores, la dificultad de implementar las mejoras, el ritmo trabajo, el tiempo de respuesta entre otras.
4	Financiación del proyecto	es la forma como se establece el financiamiento del proyecto, el cual puede ser financiando en su totalidad por la empresa o en forma mixta con el proveedor.
5	Determinar la información que va a proporcionar la empresa	es la información provista por la empresa acerca del desempeño de los proveedores en relación a calidad, costos, tiempos de entrega
6	Definición del método de evaluación de las ofertas presentadas por los proveedores	en este punto se valora las propuestas de abastecimiento de los proveedores a partir del método usado por la empresa.
7	Elección de proveedores que participan en el proyecto-	los proveedores que va a ser intervenidos pueden ser definido por: la criticidad de sus procesos, capacidad, tecnología, calidad, precio, entre otros
8	Identificación de cada perfil de proveedor	es definir la situación actual del proveedor; sistema de calidad, tecnología que utiliza, procesos que utiliza, costo, entregas, su tendencia natural de hacer negocios. Este paso es de gran importancia para el proyecto ya que permite negociar necesidades presente, futuras entre la empresa y proveedor.
9	Definición del método de evaluación de resultados	la valoración de resultados obtenidos de los proveedores intervenidos por lo general debe ser un valor cuantificarle un indicador por ejemplo; facturación, tiempo productivo utilizado por el proveedor, calidad, costo, entre otros. Hay mejoras que no se pueden cuantificar y debe valora por medio de conceso. Este paso es muy importante ya que muestras las mejoras y permite nuevos proyectos en el tiempo.
10	Seguimiento de los proveedores	se lo realiza a través de reuniones, visitas entre la empresa y el proveedor con el fin de validar; si las acciones tomadas han sido eficaces, compartir resultados, bajar la tensión del equipo de trabajo y encontrar oportunidades de mejora.

(Neumann y Ribeiro, 2012, pp. 47-49)

Los resultado que se obtienen a partir de la implementación del desarrollo de proveedores son importantes a nivel de reducción de costos. Esto conlleva a grandes inversiones en áreas de capacitación, investigación, y tecnología, con los cuales se ha generado ahorros mayores (Gonzalez, 2014, pp. 15-16).

Que permiten la rentabilidad de programas de desarrollo de proveedores. En la Figura 1.11, se muestran los ahorros obtenidos por Bravia S.A. al poner en práctica el plan de desarrollo de proveedores. Los datos que se obtuvieron en el año 2007(F7) fueron de de 2 700 millones de pesos colombianos, y al finalizarr el 2013(F13) son de 16 821 millones de pesos. Adicional a esto se proyecta ahorrar en el 2014(F14) 18 000 millones de pesos y en el 2015(F15) 20 840 millones de pesos (Gonzalez, 2014, pp. 15-16).

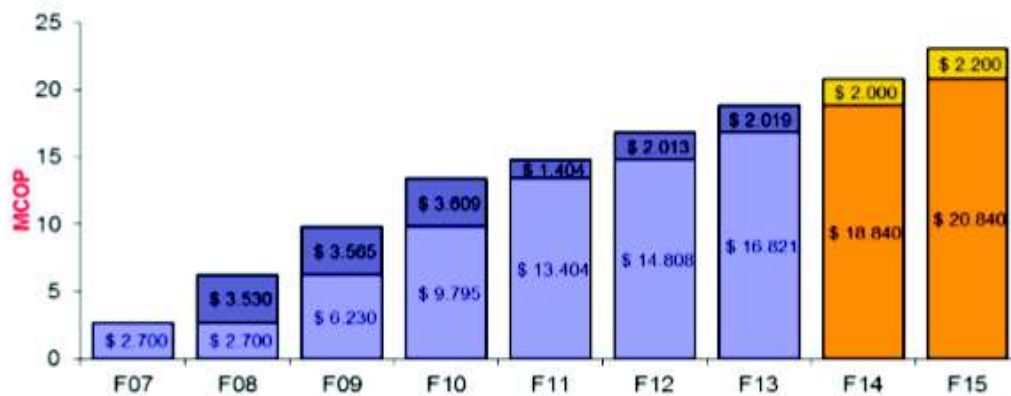


Figura 1.11. Ahorros obtenidos por Bravia S.A. al poner en práctica el plan de desarrollo de proveedores

(Gonzalez, 2014, p. 16)

2 PARTE EXPERIMENTAL

El presente capítulo, describe la aplicación de la metodología utilizada para el desarrollo de proveedores de Neumann y Ribeiro (2012, pp. 47-49). Esta fue dividida en cinco acciones específicas: identificación de necesidades de mejora de la materia prima del proceso de Sorema, establecimiento de criterios para la evaluación de los proveedores, intervención a proveedores seleccionados para desarrollar, evaluación de resultados de la intervención a los proveedores desarrollados, y la definición de un programa de seguimiento a los proveedores desarrollados.

2.1 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE MEJORA DE LA MATERIA PRIMA DEL PROCESO DE SOREMA

Se identificaron las mejoras de la materia prima, usando los primero cuatro pasos de la metodología. Los pasos son: diagnóstico actual, acciones, duración y financiamiento del proyecto.

2.1.1 DIAGNÓSTICO ACTUAL

Se realizó el diagnóstico actual del problema, analizando las causas: dentro de las fronteras de la empresa, y por fuera con ayuda a los proveedores. Para el análisis de las causas provocadas dentro de las fronteras de la empresa, se realizaron las siguientes actividades: identificación de la causa más importante, revisión documental del factor de rendimiento, y la identificación de necesidades de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema.

Se identificó la causa más importante, a través, de la herramienta *brainstorming* (lluvia de ideas). Por medio de reuniones de trabajo con los supervisores, se definieron las posibles causas.

Las cuales fueron ponderadas a criterio de los participantes con valores e: 3 la más probable, 2 medio probable y 0 no probable. El mayor valor de la suma de ponderaciones, definió la causa más importante.

Mediante reuniones de trabajo con los supervisores de la línea, se revisó documentalmente el factor de rendimiento del proceso. Con este grupo, se compararon y analizaron los resultados obtenidos en el año 2014, 2015, versus el objetivo planteado para el proceso. Los incumplimientos encontrados, provocaron el análisis de la causa más importante.

A partir, de que se define como causa más importante materia prima con impurezas, se realizó la identificación de necesidades de mejora de la materia prima desde el proceso productivo en Sorema. Con este fin, se revisaron las especificaciones de alimentación dadas por el fabricante del proceso, y a continuación se establecieron las necesidades de mejora para la materia prima, mediante la matriz de decisión compuesta del anexo I.

En esta se calificó con la letra X, toda necesidad requerida, para alcanzar la especificación dada por el fabricante. Los criterios que se usaron para evaluar, fueron: alta, media y baja producción. Las necesidades que tuvieron asignaciones de alta producción, se consideraron para la mejora de la materia prima desde el proceso productivo en Sorema. Para finalizar, se realizó una Tabla resumen de la identificación.

Se realizó el análisis de las causas provocadas por los proveedores o por fuera de las fronteras de la empresa, a través de los siguientes pasos: determinación del diagnóstico actual de materia prima, y la identificación de necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores.

El diagnóstico de la materia prima se determinó mediante la consolidación de caracterizaciones hechas a los proveedores. Para esto, se caracterizaron dos pacas o tulas a todos los embarques recibidos en el primer mes del proyecto, de acuerdo al formato del anexo II.

Los parámetros utilizados fueron los identificados en el punto anterior. Posterior a esto, se realizó un cuadro resumen con todos los resultados obtenidos.

La identificación de necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores, se determinó a través de la comparación entre la identificación de necesidades de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema, y el diagnóstico actual de la misma. Para esto, se usó la matriz de contraste del anexo III que resumió en cada atributo la relación entre: las especificaciones de alimentación, necesidades de mejora de la materia prima desde el proceso productivo en Sorema, y el diagnóstico actual de la misma. Luego se analizó, ¿Cómo acortar la brecha para cumplir la especificación?

El producto del análisis es la Tabla resumen de la identificación de necesidades de mejora de la materia prima del proceso productivo en Sorema. La misma que contiene: la especificación, y las necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores. A partir de esto, se definieron los planes de acciones para desarrollar en los proveedores.

2.1.2 PLANES DE ACCIONES PARA EL DESARROLLO DE PROVEEDORES

Los planes de acciones para el desarrollo de proveedores se realizaron a través de la matriz de planificación del anexo IV. Ésta contiene: (a) Actividades a: largo, mediano y corto plazo, (b) Tareas, (c) Recursos, (d) Presupuestos, (e) Pasos, (f) Responsables, y (g) Programación de tiempos. Todos ellos, se relacionan, con el fin de cumplir las actividades planteadas.

Las actividades se redactaron, con los criterios de: tiempo de Chase, Jacobs y Aquilano, (2009, p. 517), metodología de Neumann y Ribeiro, (2012, p. 47), y las necesidades de mejora de la materia prima del proceso productivo en Sorema del punto 2.1.1.

Para la primera se tomó en cuenta períodos de: más de un año como acciones de largo plazo, tres a dieciocho meses como acciones de mediano plazo, y menor a seis meses como acciones de corto plazo. En la segunda, se asignaron los pasos de la metodología de desarrollo de proveedores con el punto anterior. Y en la tercera, se relacionaron las necesidades de mejora de materia prima con la metodología. Las tareas se escribieron a partir de las actividades. Estas están intrínsecamente relacionadas con el cumplimiento de las actividades, y el tiempo programado para la consecución del presente proyecto. Los recursos asignados se definieron al contestar la pregunta, ¿Cómo puedo lograr la tarea? Para responder, se consideró la experiencia y conocimiento del proceso productivo en Sorema. La asignación del presupuesto se efectuó, a partir de los recursos planteados para cumplir las actividades. Estos fueron asignados entre los responsables y la dirección de la empresa. Esta autorizó cada uno de ellos, basándose en el presupuesto anual de inversiones de ese año.

Los pasos se desarrollaron a partir de: las tareas, recursos y presupuesto. En estas, se relacionaron todos los componentes con el fin de generar unas instrucciones, que tiene la finalidad de ejecutar la actividad. Se asignaron los responsables de cada área de la empresa, que tienen relación directa con el paso. Todos ellos están liderados por la persona que realiza el presente trabajo de investigación. La programación de tiempos se elaboró, tomando en cuenta el período de consecución del presente proyecto de investigación. Por lo cual se determinaron los tiempos tentativos, que cada responsable necesita para completar las acciones.

2.2 ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS PROVEEDORES

Se establecieron los criterios para la evaluación de los proveedores, mediante las siguientes tareas: determinación de información documental de la empresa para la evaluación de los proveedores, y la definición del método de evaluación para los proveedores.

En la primera, se recopilaron las: especificaciones, y necesidades de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema. Todo aquello, se describe en el punto 2.1.1. En la segunda, mediante la matriz de contraste del anexo III. Se realiza el análisis de la información documental de la empresa, con los criterios de la matriz multicriterio. En esta se identifican las relaciones existentes entre las partes. A partir de esto, se determinaron los criterios para la evaluación de proveedores. Luego, se plantea la matriz de decisión compuesta del anexo III, como método de evaluación para los proveedores. Esta se compone de: (i) los criterios de evaluación para los proveedores, y (ii) los valores de: 5 alto, 3 medio, y 0 bajo nivel, para la ponderación.

2.3 INTERVENCIÓN A LOS PROVEEDORES SELECCIONADOS PARA DESARROLLAR

Para la intervención de proveedores seleccionados para desarrollar, se realizaron las siguientes tareas: selección de proveedores a intervenir, e implementación de necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores.

2.3.1 SELECCIÓN DE PROVEEDORES A INTERVENIR

La selección de los proveedores a intervenir, se definió con los siguientes planes de acción: ejecutar el método de evaluación de los proveedores, y elegir proveedores que se van a desarrollar.

Previo a la ejecución de los planes de acción, se tomó como referencia, los resultados actuales de materia prima por proveedor. Aquellos tienen relación directa con los criterios de evaluación del punto 2.2. Para esto, se determinó una Tabla resumen con: el porcentaje de impureza, la presentación de la materia prima, el promedio de entregas mensuales (ton/mes), y nivel de cooperación de los proveedores.

El porcentaje de impureza de la materia prima se determinó, a partir de las caracterizaciones hechas a los proveedores, que se describió en el punto 2.1. Está, se calcula sumando los porcentajes de: botellas PET de colores, botellas PET que no son consideradas en el impuesto, y otros materiales, excepto el empaque. La presentación de materia prima provista por los proveedores, se identificó en los formatos de las caracterizaciones. En la Tabla, se asignaron las letras: P a las pacas, y BS a botellas sueltas.

El promedio de entregas mensuales (ton/mes) se obtuvo, dividiendo las entregas en el período que va desde Enero 2014 hasta Marzo 2015. Para esto, se revisaron los registros de entregas mensuales de materia prima, por proveedor.

El nivel de cooperación de los proveedores hacia la empresa, se logró respondiendo SI o NO a la siguiente pregunta: ¿El proveedor tiene alta capacidad de cooperación? Si la respuesta es afirmativa, se asignan las letras AN (alto nivel). Caso contrario se asignan BN (bajo nivel).

Esto fue apreciado por el Jefe de compras de la empresa, que es el mismo que realiza la presente trabajo de investigación. Para, ejecutar el método de evaluación de los proveedores, se ponderaron las relaciones entre: los resultados actuales y el método de evolución del punto 2.2.

En esta se observaron porcentajes con valores: (a) máximos, que se ponderaron con bajos niveles, y (b) mínimos, que se ponderaron con niveles altos. Los valores que no corresponden a ninguno de los anteriores, se consideraron niveles medios. Las asignaciones descritas, se aplicó también para los promedio de entregas mensuales (ton/mes).

La presentación de materia prima contemplan dos ponderaciones: alto nivel para los proveedores que entregan pacas de botella PET, y bajo nivel para botella suelta. El nivel de cooperación del proveedor, se ponderó con las mismas letras que se usaron para responder la respuesta planteada en el anterior punto. Aquellas son: niveles altos (AN), y bajos niveles (BN)

Luego de esto, se seleccionaron los proveedores que se van a intervenir, mediante la identificación de la máxima oportunidad de mejora o gestión. Para esto, se visualizaron las ponderaciones asignadas.

Para los criterios de calidad y capacidad tecnológica, la mayor oportunidad de mejora se encontró con bajos niveles o de valor 0. En los criterios de presentación de materia prima y nivel de cooperación, la máxima posibilidad de gestión se encontró, en los niveles alto o valores de V. Para finalizar, se eligieron los proveedores que tenían la misma máxima oportunidad de mejora o gestión en todos los criterios.

2.3.2 IMPLEMENTACIÓN DE NECESIDADES DE MEJORA DE MATERIA PRIMA A DESARROLLAR EN LOS PROVEEDORES

Se implementaron las necesidades de mejora de materia prima en los proveedores, mediante los siguientes planes de acción: compra e implementación de maquinaria, y la implementación de procesos de mejora en los proveedores seleccionados.

La compra e implementación de maquinaria en los proveedores seleccionados, se definieron: el requerimiento de compra de maquinaria. Para que sea ejecutado por el área de ingeniería. Se analiza el requerimiento de compra de maquinaria, usando la matriz de contraste del anexo III. Esta, contempló la siguiente información: (a) la Tabla de identificación de necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores, descrita al finalizar el punto 2.1, e (b) Información elaborada para el área de Ingeniería.

Esta última contemplo: equipos requeridos, proveedores seleccionados, resultados actuales y presupuesto. Al finalizar se genera una Tabla con el resultado esperado. Esta información se entregó al departamento de ingeniería, el cual ejecutó la compra bajo el requerimiento de compra.

La implementación de procesos de mejora en los proveedores de: Quito – Guamaní y Esmeraldas – Atacames, se realizó, mediante el: levantamiento de procesos actuales, y la implementación de la mejora.

El levantamiento de los procesos actuales, se ejecutó en cada centro de acopio (C.A.) de los proveedores seleccionados. Para aquello, se usó el método de observación, a través del formato de levantamiento de procesos en campo del anexo V. En el formato de levantamiento de procesos en campo, se determinaron las: tareas o procesos, y sub tareas relacionadas o pasos. Para la primera, se identificaron las tareas que contienen una secuencia sistemática de sub tareas. En la segunda, se asignaron los pasos que contribuyen con la consecución del proceso. Al finalizar, se presentó el formato definitivo.

La implementación de procesos de mejora en los proveedores seleccionados, comienza con su determinación. Con este fin, se realizaron comparaciones entre: los procesos actuales, y la identificación de necesidades de materia prima a desarrollar en los proveedores. Las acciones de esta última se convirtieron en nuevos procesos en la operación.

Para esto, se utilizó la matriz de contraste del anexo III. En esta, se analizó: la inclusión de procesos de mejora, y las sub tareas relacionadas con el cumplimiento de especificaciones del proceso productivo en Sorema. En la última, se examinaron, las posibles mejoras sobre el diagnóstico actual de la materia prima, descrito en el punto 2.1. Tomando todo lo anterior, se elaboró el diagrama del flujo del Anexo 6, con lo que se determinaron los procesos mejorados para los C.A.

Para finalizar, se implementaron los procesos mejorados mediante el programa de capacitación para proveedores seleccionados. Para esto, se usó la matriz de capacitación del anexo VI, que contiene los siguientes componentes: temas a desarrollar, participantes, duración, y frecuencia de recapitación. Con todo lo descrito se capacitó al personal de los C.A: Quito – Guamaní y Esmeraldas – Atacames.

2.4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN A LOS PROVEEDORES DESARROLLADOS

Se evaluaron los resultados mediante la construcción del registro previo y posterior a la intervención, con lo que se planteó la elección del método más conveniente para evaluar en el tiempo los proveedores.

2.4.1 REGISTRO DEL ANTES Y DESPÚES DE LA INTERVENCIÓN AL PROVEEDOR

Se efectuó el paso 8 de la metodología de Neumann y Ribeiro, que define el registro del antes y después de la intervención. Con este fin, se consideraron los criterios que se usaron en el diagnóstico de la materia prima, descrito en el punto 2.1. Estos son: caracterizaciones de materia prima, y el rendimiento de materia prima en el proceso productivo de Sorema.

En la primera, se usó la matriz de contraste del anexo III, con los datos promedios iniciales, y los valores medios finales de los proveedores seleccionados. Para el segundo, se graficó el rendimiento del proceso productivo en Sorema con los datos históricos de los seis meses previos y los tres meses posteriores a la intervención. En el último, se alimentaron lotes de los proveedores seleccionados con el fin de sacar un factor de rendimiento consolidado de los mismos. Una vez culminado este punto, se establecieron los criterios para evaluar los resultados.

2.4.2 DEFINICIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACION DE RESULTADOS A PROVEEDORES INTERVENIDOS

Se realizó el paso 9 de la metodología de Neumann y Ribeiro. En este, se determina el método de evaluación de resultados a través del formato de matriz de decisión compuesta del anexo I.

Los criterios de selección planteados son: flexibilidad, respuesta rápida, y bajo costo. Los métodos planteados son: el rendimiento de materia prima del proceso productivo en Sorema y caracterización de pacas de botella PET.

Se calificó las relaciones existentes entre los métodos y criterios de planteados. En la matriz se usaron los valores de: 3 altos, 2 media y 1 bajo, el valor máximo de suma, es el método elegido.

2.5 DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE SEGUIMIENTO A PROVEEDORES DESARROLLADOS

Se definió el programa de seguimiento a proveedores desarrollados, en base de los criterios del paso 10 de la metodología propuesta. Estos son: visitas, validación de acciones, compartir resultados, bajar tensiones, y encontrar oportunidades de mejora.

A partir de esto, se seleccionaron los criterios que se usaron para realizar el programa de seguimiento. Esto se realizó mediante la matriz de decisión compuesta del anexo I. En la cual, se asignó con la letra X las relaciones entre los criterios y ponderaciones. Las cuales son: absolutamente importante, medio importante, y no importante. Al final, se escogieron los criterios que tuvieron la ponderación absolutamente importante.

Después de todo esto, se realizó el programa que incluye proveedores, cronograma de visitas por semana, criterios seleccionados, y oportunidades de mejora. Este último relaciona planes de acción, responsable, fechas de inicio / fin, y estatus de realización.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE MEJORA DE LA MATERIA PRIMA DEL PROCESO DE SOREMA

3.1.1 DIAGNÓSTICO ACTUAL

En la Tabla 3.1, se muestra el registro del *Brainstorming*, esta contiene todas las causas relacionadas con la baja productividad parcial del proceso productivo en Sorema.

Tabla 3.1. Resultados del *Brainstorming*

Posibles Causas	Supervisor (1)	Supervisor (2)	Supervisor (3)	Acumulado
Materia prima con impurezas	3	3	3	9
Falta de capacitación de los operadores	1	1	1	3
Faltan más operadores en la banda de selección manual	1	2	0	3
Falta un sacador automático de etiquetas en la línea	1	1	1	3
Falta un selector óptico más en la línea	1	0	1	2
Falta calibrar el selector óptico a nivel de escama	1	0	1	2
Falta de calibración del molino	0	1	1	2
Falta un tromel seco en la línea	0	0	1	1

Dentro de las causas propuestas por los participantes, siete son por falta de: capacitación, operadores, equipos y calibraciones, y una por materia prima. Lo más relevante del acumulado de ponderaciones, indica que: 9 es el valor máximo y 6 es la diferencia con respecto al valor de la causa que le sigue. Sobre la base expuesta, se puede definir claramente que la causa más importante es materia prima con impurezas. Tiene lógica la identificación de la causa, si se entiende que el proceso productivo en Sorema es de flujo continuo, esto implica que su salida o producto final va estar directamente relacionado con la calidad de su entrada o materia prima, esto según lo expuesto por Ferro, Toledo y Cadalso (2008, p. 29). Con base en lo descrito, se concluye que toda gestión efectuada en la materia prima, incrementará la productividad parcial del proceso productivo en Sorema.

En la Figura 3.1 se presentan los resultados mensuales y anuales del factor de rendimiento del proceso productivo en Sorema. El cual se calcula dividiendo los kilogramos de escama PET producidos, con los kilogramos de botellas PET alimentados en el mes. Los datos que se utilizan son los del inventario de cierre de mes.

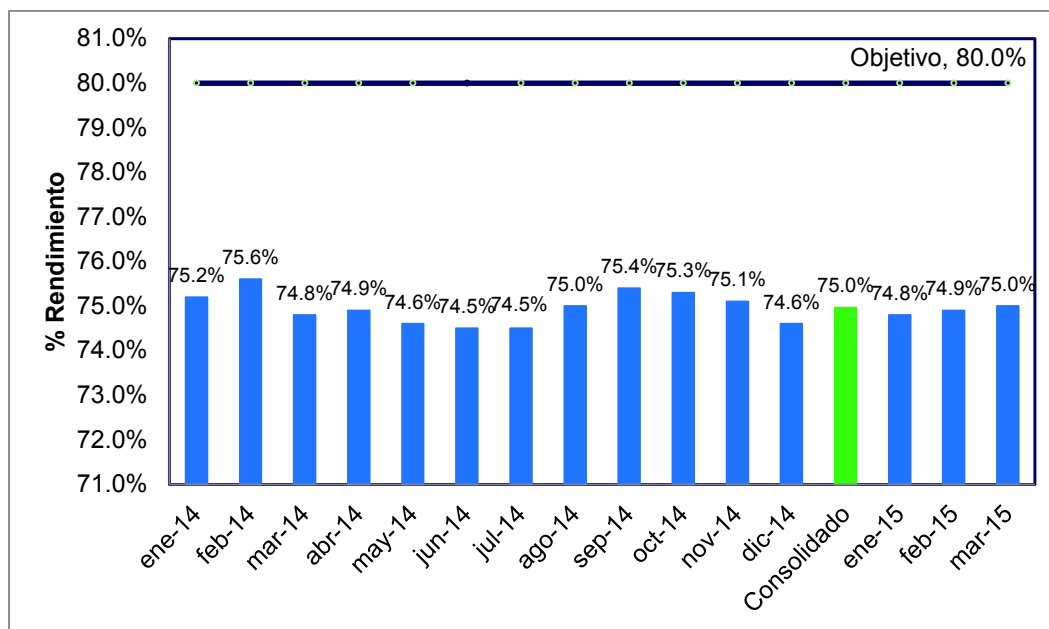


Figura 3.1. Histórico del rendimiento del proceso productivo en Sorema

Como se puede observar, los datos se comportan de manera regular desde 2014 hasta 2015: el promedio mensual es del 75%, el valor máximo es de 75,6%, y mínimo 74.5%. Estos resultados no cumplen el 80 % del objetivo planteado, para lograrlo el proceso productivo en Sorema necesita incrementar en promedio 5% su rendimiento.

Con base al análisis descrito, se concluye que el proceso productivo en Sorema tiene baja productividad parcial, con respecto a la materia prima.

En la Tabla 3.2 se presentan las especificaciones de alimentación de materia prima, dadas por el fabricante del proceso productivo en Sorema.

Tabla 3.2. Especificaciones de alimentación del fabricante del proceso productivo en Sorema

DETALLE	ESPECIFICACIÓN DEL FABRICANTE
Impurezas (%)	3
Lote (ton/turno)	20
Densidad (kg/m ³)	150 a 350

Como se puede observar, el proceso está diseñado para aceptar: máximo 3% de impurezas, lote de 20 ton/turno en alimentación (16 ton /turno, considerando el 80% de la capacidad de diseño), y densidades entre 150 a 350 kg/m³.

En la Tabla 3.3 se presentan los resultados de la identificación de necesidades de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema.

Tabla 3.3. Identificación de necesidades de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema

Especificación de Alimentación	Necesidades de Mejora de Materia Prima desde el Proceso de Sorema	Alta Producción	Media Producción	Baja Producción
Impureza 3% máx.	Botellas PET clasificadas por color	X		
	Botellas PET consideradas en el impuesto	X		
	Botella que no es considerada en el impuesto			X
	Sin otros materiales; botellas PE/PP, botellas PVC, líquidos, metales, basura	X		
	Botella PET mezclada			X
Densidad 150 a 350 (kg/m ³)	Pacas de botella PET	X		
	Botella PET compactada, y no hecha paca		X	
	Botella PET sin compactar, y no hecha paca			X
Lotes 20 (ton/turno)	Alimentación en pacas	X		
	Alimentación a granel			X
	Alimentación en pacas y a granel		X	

Como se observa, en cada atributo se puede observar: las especificaciones de alimentación del proceso, las necesidades planteadas, y las evaluaciones correspondientes a los criterios definidos. Las necesidades de mejora seleccionadas, son todas aquellas que generan alta producción en el proceso productivo en Sorema. Las mismas que están definidas en tres grupos: impureza, densidad, y lotes.

En el grupo de las impurezas se identifican tres necesidades: botellas PET clasificadas por color, botellas PET consideradas en el impuesto (descrito en el punto 1.1.2), y materia prima sin otros materiales. La primera establece, que la materia prima este clasifica por los colores más comunes del mercado Ecuatoriano, estos son: transparente o celeste, verde, ámbar y azul. La segunda aplica, únicamente a botellas PET de: aguas, jugos, gaseosas y energizantes, con las cuales se puede solicitar la devolución del impuesto redimible. La última considera otro material o merma, a todo lo que no sea botella PET. Sobre la base expuesta se puede concluir, que la implementación de estas necesidades, logrará cumplir la especificación de impureza del proceso productivo en Sorema. El resto de necesidades como: botellas PET mezcladas y botellas que no se considera en el impuesto, provocan baja producción y el incumplimiento de la especificación. La primera, no garantiza una mezcla homogénea con las botellas de color y la segunda, limita el beneficio del impuesto.

El segundo grupo, identifica al prensado de botellas PET, como la única necesidad capaz de cumplir con la especificación de densidad. El resto de necesidades se descartan, ya que la densidad máxima con otras presentaciones es 70 kg/m^3 . Con base en lo descrito, se concluye que las pacas de botellas PET, cumplen con el rango de densidad.

La especificación del tercer grupo hace referencia al lote de materia prima. Este está directamente relacionado con la densidad descrita en el punto anterior. Por lo cual se puede concluir, que la alimentación por pacas cumple con la especificación del lote requerido. El resto de alternativas quedan descartadas por los argumentos ya mencionados.

En la Tabla 3.4, se presenta el resumen de la identificación de necesidades de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema.

Tabla 3.4. Resumen de la identificación de necesidades de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema

Especificación de Alimentación	Necesidades de Mejora de Materia Prima desde el Proceso de Sorema
Impureza 3% máx.	Botellas PET clasificadas por color
	Botellas PET consideradas en el impuesto
	Sin otros materiales; botellas PE/PP, botellas PVC, líquidos, metales, basura
Densidad 150 a 350 (kg/m ³)	Pacas de botella PET
Lotes 20 (ton/turno)	Alimentación en pacas

En ésta se observa, la relación entre las tres especificaciones de alimentación, con las necesidades de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema. La primera, contempla las necesidades de: botellas PET clasificadas por color, botellas PET consideradas en el impuesto, y sin otros materiales. La segunda determina que la materia prima debe llegar en pacas de botellas PET. Y para finalizar, la tercera define que la alimentación se debe hacer en pacas. Sobre la base expuesta, se puede concluir que se identificó las necesidades de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema.

En la Tabla 3.5, se presenta el diagnóstico actual de la materia prima. En esta se puede observar, la relación entre: especificación, categorías y resultados. Las especificaciones que aplican son: impureza y densidad. Los resultados obtenidos para la especificación de impureza, está dividido en: botellas PET de color y consideradas en el impuesto, botellas PET que no son consideradas en el impuesto, y otros materiales. La primera está compuesta por dos categorías que están relacionadas en el Registro Oficial N.º 583, que limita la devolución del impuesto redimible, a las botellas no retornables (Mae y Pngids, 2015, pág. 43).

Tabla 3.5. Diagnóstico actual de la materia prima

ESPECIFICACIÓN	CATEGORÍAS	RESULTADO
IMPUREZA	1) Botellas PET de color y consideradas en el impuesto:	95.5%
	Botella color transparente o celeste	85.0%
	Botella de color verde	7.0%
	Botella de color ámbar	2.0%
	Botella de color azul	1.0%
	Otros colores; negra, rosada y más	0.5%
	2) Botellas PET que no son consideradas en el impuesto:	1.0%
	Botella de aceite	0.5%
	Botella retornable	0.5%
	3) Otros Materiales:	3.0%
	Botella de PVC	1.0%
	Botella de polietileno o polipropileno	0.5%
	Líquidos	0.5%
	Metales	0.5%
Basura	0.5%	
4) Empaque:	0.5%	
TOTAL (1+2+3+4):	100.0%	
DENSIDAD	1) Pacas:	
	Grandes: longitud promedio: 1x0,9x2,20 (m) peso promedio: 4000 (kg)	202,0 (kg/m ³)
	Medianas: longitud promedio: 1x0,9x1 (m) peso promedio: 180 (kg)	200,0 (kg/m ³)
	Pequeñas: longitud promedio: 0,5x0,5x0,90 (m) peso promedio: 70 (kg)	311,1 (kg/m ³)
	2) Botella suelta o granel:	
	Tulas: longitud: 1x1x1 (m) peso promedio: 50 (kg)	50,0 (kg/m ³)

La categoría de botellas PET de colores y consideradas en el impuesto, suman una mezcla del 95,5% de la composición actual. Está incluye valores de: 85% para botellas de color transparente o celeste, 7% para botellas de colore verde, 2% para botellas de color ámbar, 1% de botellas de color azul, y el 0,5% para otros colores, que no son comunes en el mercado. Todas estas botellas PET se pueden usar a excepción de los otros colores. Estos no se utilizan, porque sus productos finales no tienen salida en el mercado.

Sobre la base expuesta se concluye, que actualmente el 95% de la materia prima es usable, está mezclada con colores, y consideradas en el impuesto redimible a las botellas no retornables. Adicional a esto el 0,5% de las botellas PET de otros colores, no son usables en el proceso productivo de Sorema y están consideradas en el impuesto.

Las botellas PET que no son consideradas en el impuesto, suman el 1%. Estas están distribuidas en: 0,5% de botellas de aceite, y 0,5% de retornables. Por políticas de la empresa, estas botellas no son utilizadas porque no permiten el beneficio del impuesto. Con la base en lo descrito se concluye que el 1% de esta categoría es impureza. La categoría de otros materiales suman el 3%. Este valor está distribuido en: 1% para botellas de PVC, 0,5% para botellas de polietileno o polipropileno, 0,5% para líquidos, 0,5% para metales, y el 0,5% para basura. Todos estos componentes no son botella PET, por ende son contaminantes para la materia prima. Sobre la base expuesta, se concluye que el 3% de esta categoría es impureza. La última categoría hace referencia al empaque, que tiene un valor del 0,5 %, en la composición total de la materia prima. Este es considerado impureza, ya que no es botella PET. Sin embargo es una impureza que no se puede eliminar, porque es parte activa de la presentación.

En resumen el diagnóstico actual de esta especificación es del: 5% de impureza, y 95% de materia prima mezclada con colores. La primera, está compuesta por: el 0,5% de botellas PET de colores que no se usa en la producción, 1% de botellas PET que no son consideradas en el impuesto, 3% de otros materiales, y 0,5% de empaque.

En la segunda, las botellas PET de colores están distribuidas por: el 85% de transparente o celeste, 7% de verde, 2% de ámbar, y 1% de azul. La mezcla de botella PET de color, provoca re proceso al momento de producir un único lote de color. Esto quiere decir, que al programar un lote de botella PET transparente o celeste, se suma a la selección del 5% de impureza, el 10% de botellas PET de colores. Sobre la base expuesta se puede concluir que el 15% de la materia prima corresponde a impurezas.

Los resultados de las caracterizaciones realizadas para la especificación de densidad, están divididos en dos categorías: pacas y botella suelta o granel. Estas, son las dos únicas presentaciones con las que puede alimentar al proceso de la planta de Sorema. La categoría de las pacas, se clasifica en tres: (i) grandes con 400 (kg) y longitudes aproximadas de $(1 \times 0,9 \times 2,20) \text{m}^3$, (ii) medianas con 180 kg y longitudes cercanas a $(1 \times 0,9 \times 1) \text{m}^3$, y (iii) pequeñas con 70 kg y longitudes aproximadas a $(0,5 \times 0,5 \times 0,90) \text{m}^3$. Los resultados de densidad son: (i) $202,0 \text{ kg/m}^3$, (ii) $200,0 \text{ kg/m}^3$, y (iii) $311,1 \text{ kg/m}^3$. Sobre la base expuesta, se puede concluir que la presentación en pacas cumple con la especificación de densidad de materia prima del proceso productivo en Sorema. Para una mejor comprensión, en la Figura 3.2, se presenta las medidas de una paca mediana.

La categoría de botella suelta usa *big bag* para contener el material. Esta tiene una medida estándar de $(1 \times 1 \times 1) \text{m}^3$, y un peso promedio de 50 kg. La densidad de esta categoría es de 50 kg/m^3 .

Con la base expuesta se concluye que, la presentación de botella suelta o granel no cumple con la especificación de densidad del proceso productivo en Sorema.

En la Tabla 3.6, se presenta la identificación de necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores. En esta se puede observar el contraste entre: las necesidades de materia prima desde el proceso productivo en Sorema, y el diagnóstico actual de la misma.

En la especificación del 3% de impureza, se identifican las siguientes necesidades: (a) selección de botellas PET consideradas en el impuesto y usables en el proceso productivo de Sorema, y (b) clasificación de las botellas PET por color: verde, ámbar y azul. Con estas medidas se podrá reducir el 4,5% de impureza y la mezcla del 10% de botellas PET con colores.

Con la base expuesta se concluye, que si se implementa las necesidades anteriormente descritas en los proveedores, se podrá cumplir con la especificación de impureza de materia prima del proceso productivo en Sorema.



Figura 3.2. Medidas de una paca mediana

En la especificación de densidad (150 a 350 kg/m^3), se puede observar que las presentaciones de: pacas cumplen con la condición, y la botella suelta está por fuera de esta, con un valor de 50 kg/m^3 . Por ende se identifica como necesidad de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores, la realización de pacas, para la presentación de botella suelta. Sobre la base expuesta, se concluye que la realización de pacas cumple con la especificación de densidad del proceso productivo en Sorema.

En la especificación de alimentación por lotes de 20 ton/turno se observa, que todas las presentaciones de pacas cumplen con la especificación. Esto descarta por completo la presentación de botella suelta o granel. Con la base expuesta se puede concluir que solo la alimentación por pacas, cumple con la especificación del lote de alimentación del proceso productivo en Sorema.

Tabla 3.6. Identificación de necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores

Especificaciones de Alimentación	Necesidades de Materia Prima desde el Proceso de Sorema	Diagnóstico Actual de Materia Prima
Impureza 3% máx.	Botellas PET clasificadas por color	El 95% de botellas PET mezcladas con colores: Bot. Transparente / Celeste: 85% Bot. Verde : 7% Bot. Ámbar : 2% Bot. Azul : 1% El 95% de botellas PET mezcladas con colores, y considera el impuesto El 5% de desperdicio: Bot. PET que no se usa : 0,5% Bot. PET sin impuesto : 1 % Otros materiales : 3 % Empaque : 0,5%
	Botellas PET consideradas en el impuesto	
	Sin otros materiales; botellas PE/PP, botellas PVC, líquidos, metales, basura	
Densidad 150 a 350 (kg/m ³)	Pacas de botella PET	Pacas: Grandes : 202,0 (kg/m ³) Medianas: 202,0 (kg/m ³) Pequeñas: 311,1 (kg/m ³)
Lotes 20 (ton/turno)	Alimentación en pacas	Botella Suelta: Tulas : 50,0 (kg/m ³)

En la Tabla 3.7 se presenta el resumen de la identificación de necesidades de mejora de la materia prima a desarrollar en los proveedores.

Tabla 3.7. Resumen de la identificación de necesidades de mejora de la materia prima a desarrolla en los proveedores

Especificaciones de Alimentación	Necesidades de Mejora de Materia Prima a Desarrollar en los Proveedores
Impureza 3% máx.	* Selección de botellas PET consideradas en el impuesto y usables en el proceso de Sorema * Clasificación de las botellas PET por color; verde, ámbar y azul
Densidad 150 a 350 (kg/m ³)	* Realización de pacas
Lotes 20 (ton/turno)	

En esta se observa las necesidades de mejora de materia prima, que provocan: el cumplimiento de las especificaciones del proceso, y el incremento de productividad parcial de materia prima del proceso productivo en Sorema.

3.1.2 PLANES DE ACCIONES PARA EL DESARROLLO DE PROVEEDORES

En la Tabla 3.8 se presenta el registro de acciones para el desarrollo de proveedores.

La intervención de proveedores, está relacionado con el paso 7 de la metodología descrita. La misma contiene las siguientes tareas: (j) seleccionar los proveedores que se van a intervenir, mediante los criterios del punto anterior, y (jj) implementar las necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores, que se detalló en el punto 3.1.1. Esta última tiene actividades específicas como: selección, clasificación, y realización de pacas de botella PET, descritas en el punto 3.1.1. La selección de proveedores (j), tiene como planes de acción: ejecutar la matriz de decisión compuesta, y elegir los proveedores que se van a desarrollar. Nuevamente se asigna al jefe compras, como recurso y responsable de las actividades. El presupuesto asignado para una semana programada de trabajo, es de \$ 400,00.

La implementación de necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores, parten del diagnóstico actual de materia prima, descrito en la Tabla 3.1.6. Los recursos asignados y el presupuesto aprobado por la dirección es de: \$ 16.000,00 para bandas de selección manual, \$ 24.000 para prensas, y \$3.200 para el ingeniero asignado. Los responsables asignados son: el Jefe de Ingeniería para los equipos y el Jefe de Compras con lo concerniente a los otros temas. Los pasos de esta tarea son: comprar e implementar bandas de selección manual y prensas, e implementar los procesos de mejora en los proveedores seleccionados. Estos cuentan con 6 semanas para su ejecución. Para finalizar, el tiempo programado para finalizar las acciones a corto plazo es de 8 semanas consecutivas.

Las actividades a mediano plazo, es evaluar los resultados de la intervención de los proveedores seleccionados que se describe en el punto 2.4 del presente trabajo. Las tareas asociadas corresponden al paso 8 y 9 de la metodología seleccionada. Las cuales son: realizar el registro del antes y después de la intervención de los proveedores desarrollados, y determinar el método de evaluación de resultados para los proveedores seleccionados.

Para estas, como recurso humano se designó al Jefe de Compras, con un presupuesto de \$ 4.400,00 y responsable de la tarea. Los planes de acción respectivos por tarea son: recopilar la información de: caracterización, y rendimiento del proceso productivo en Sorema, elegir el método de evaluación de resultados, a través de la matriz de decisión compuesta.

El tiempo programado para la acción de mediano plazo, es de 11 semanas consecutivas. Sobre todo lo expuesto, se puede decir que si se aplican las tareas descritas, se evaluarán los resultados generados en los proveedores desarrollados.

La actividad a largo plazo, es definir un programa de seguimiento a los proveedores desarrollados. Esta corresponde al paso al 10 de la metodología elegida y se describe en el punto 2.5 del presente trabajo. La tarea asociada es desarrollar el programa de seguimiento a los proveedores desarrollados, a partir del anterior punto. Para ello, se asigna como recurso y responsable, al Jefe de Compras, con un presupuesto de \$800, 00.

La tarea relacionada, describe la forma en que se va a llevar a cabo el programa de seguimiento. Esta es, elaborar un programa de seguimiento de proveedores, mediante el: método de evaluación, visitas y planes de acción. El tiempo programado para la consecución del proyecto es de dos semanas.

Estas actividades se dejan planteadas, ya que están por fuera de los seis meses programados para la consecución del presente proyecto de investigación.

3.2 ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS PROVEEDORES

El resumen de la identificación de necesidades de mejora de materia prima, que se muestra en la Tabla 3.9. En ésta se determina la información documental de la empresa para la evaluación de los proveedores. Aquella tiene vinculada las especificaciones, con las necesidades de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema.

Tabla 3.9. Resumen de la información documental de materia prima desde el proceso productivo en Sorema

Especificación de Alimentación	Necesidades de Mejora de Materia Prima desde el Proceso de Sorema
Impureza 3% máx.	Botellas PET clasificadas por color
	Botellas PET consideradas en el impuesto
	Sin otros materiales; botellas PE/PP, botellas PVC, líquidos, metales, basura
Densidad 150 a 350 (kg/m ³)	Pacas de botella PET
Lotes 20 (ton/turno)	Alimentación en pacas

En la Tabla 3.10, se presenta el análisis de la información documental con la matriz multicriterio. La Tabla tiene las relaciones identificadas para la evaluación de proveedores son: impureza con calidad, densidad con capacidad tecnológica, lotes con capacidad de producción / instalaciones, y las dos primeras con capacidad de relación / cooperación.

Los criterios que no aplican (N/A) o no tienen una correlación directa con las especificaciones son: entregas, servicio al cliente, credibilidad / reputación, posición financiera, localización geográfica, flexibilidad, flexibilidad, prácticas y sistemas de gestión de calidad, gestión y organización, diversidad de ítems, y precio.

Tabla 3.10. Análisis de la información documental de la empresa, con la matriz multicriterio

Especificaciones de Alimentación	Necesidades de Materia Prima desde el Proceso de Sorema	Criterios de la Matriz Multicriterio
Impureza 3% máx.	Botellas PET clasificadas por color	Calidad Capacidad de relación / cooperación
	Botellas PET consideradas en el impuesto	
	Sin otros materiales; botellas PE/PP, botellas PVC, líquidos, metales, basura	
Densidad 150 a 350 (kg/m ³)	Pacas de botella PET	Capacidad tecnológica Capacidad de relación / cooperación
Lotes 20 (ton/turno)	Alimentación en pacas	Capacidad de producción e instalaciones
N/A	N/A	Precio Entregas (puntualidad y conformidad) Servicio al cliente Flexibilidad Posición financiera Localización geográfica Prácticas y sistemas de gestión de calidad Credibilidad / reputación Gestión y organización Diversidad de ítems

La primera relación identificada es entre: la especificación del 3% de impureza, con el criterio de calidad, que incluye, las necesidades de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema. Estas son: Botellas PET clasificadas por color, consideradas en el impuesto, y sin otros materiales. Sobre la base expuesta, se puede concluir que se establece el criterio de calidad para la evaluación de proveedores.

Se identifica la segunda relación entre: la especificación de densidad comprendida desde 150 a 350 kg/m³, y el criterio de capacidad tecnológica que el proveedor posee para la realización de pacas de botella PET. La correlación involucrada implica la necesidad de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema, que provoca el cumplimiento de la especificación por parte de los proveedores. Con todo lo expuesto, se establece la capacidad tecnológica del proveedor como criterio para la evaluación de los proveedores.

La tercera relación identificada se aplica a las especificaciones de impureza y densidad, con el criterio de capacidad de relación / cooperación del proveedor, para cumplir con las necesidades de mejora de materia prima desde el proceso productivo en Sorema. Sobre la base expuesta, se establece el criterio de capacidad de relación / cooperación para evaluar proveedores. La cuarta relación identificada, es la especificación de alimentación por lotes de 20 ton/turno, con el criterio de capacidad de producción e instalaciones, que el proveedor tiene para la recolección de botellas PET.

Esto involucra que los proveedores puedan abastecer al menos el lote requerido para la alimentación del proceso. Sobre lo expuesto, se establece el criterio de capacidad de producción e instalaciones para la evaluación de proveedores. Para finalizar, se puede indicar que los criterios para la evaluación de proveedores son: calidad que relaciona 3% de impureza, capacidad tecnológica relaciona a la densidad de 150 a 350 kg/m³, capacidad de producción e instalaciones relaciona mínimo 20 ton/mes, y capacidad de relación /cooperación relaciona a la percepción que tiene el Jefe de compras.

En la Tabla 3.11, se plantea el método de evaluación para los proveedores, mediante la matriz de decisión compuesta.

Tabla 3.11. Método de evaluación para los proveedores, mediante la matriz de decisión

Proveedores (ubicación)	Calidad	Capacidad Tecnológica	Capacidad de Producción e Instalaciones	Capacidad de Relación / Cooperación

El método indicado en la Tabla, se compone de: los proveedores por ubicación, criterios establecidos en el punto anterior, y valores para la ponderación. No se especifican nombres y apellidos de los proveedores, ya que es crítico para la empresa Enkador, compartir esta información. A partir de esto, el siguiente punto ejecutará todos los componentes descritos con la finalidad de seleccionar a los proveedores que se va a intervenir.

3.3 INTERVENCIÓN A LOS PROVEEDORES SELECCIONADOS PARA DESARROLLAR

3.3.1 SELECCIÓN DE PROVEEDORES A INTERVENIR

En la Tabla 3.12, se presentan los resultados actuales de materia prima por proveedor, por criterio de evaluación del punto anterior y las ubicaciones de los proveedores. Estas son: Esmeraldas, Quito, Santo Domingo, Otaválo, Tulcán, Ibarra, Lago Agrio, Cuenca, Ambato, Portoviejo, y Ambato.

Tabla 3.12. Resultados actuales de materia prima por proveedor

Ubicación del Proveedor	Impureza (%)	Presentación de Materia Prima (P o BS)	Promedio de Entregas Mensuales (ton/mes)	Nivel de Cooperación (AN o BN)
Esmeraldas - Atacames	23.0	BS	80	AN
Quito - Guamani	22.0	BS	100	AN
Quito - Santa Rosa	17.0	BS	30	BN
Santo Domingo - Vía Chone	16.5	BS	40	BN
Otavalo - Peguche	16.5	BS	20	BN
Tulcán - Centro	16.5	P	30	BN
Quito - Calderón	15.5	P	50	AN
Ibarra - Mayorista	15.5	P	60	AN
Quito - Carapungo	15.0	P	40	AN
Lago Agrio - Centro	14.5	BS	20	BN
Cuenca - Vía Azogues	12.0	P	30	BN
Portoviejo - Vía Manta	9.0	P	50	BN
Quito - Parquenor	6.0	P	100	BN
Ambato - Vía Riobamba	4.5	BS	50	BN

*P= Pacas *BS= Botella Suelta *AN= Alto Nivel *BN= Bajo Nivel Oportunidad de mejora

Los resultados de impureza, muestran un comportamiento irregular, ya que el valor máximo es de 23% y el mínimo 4,5%. La diferencia entre ambos es de 18,5%. La mayor concentración de datos está comprendida entre 12% a 16,5%. Las razones de estas variaciones se describieron en el punto 3.1.

Sobre todo lo expuesto, se puede decir que los más bajos datos de calidad están comprendidos desde 17% a 23%, los cuales pertenecen a las ubicaciones de los proveedores de: Esmeraldas - Atacames, Quito – Guamaní, y Quito – Santa Rosa.

Los resultados de presentación de materia prima por proveedor muestran que: siete entregan en pacas, y siete en botella suelta. Esto quiere decir, que los primeros tienen la maquinaria adecuada, para generar la densidad requerida por el proceso productivo en Sorema. Los segundos, no poseen los equipos necesarios. Sobre la base expuesta, podemos decir que siete localizaciones de proveedores, no cuenta con los recursos tecnológicos necesarios. Aquellos son: Esmeraldas - Atacames, Quito – Guamaní, Quito – Santa Rosa, Santo Domingo – Vía Chone, Otaválo – Peguche, Lago Agrio – Centro, y Ambato – Vía Riobamba.

Los resultados del promedio de entregas mensuales muestran: valores máximos de 100 ton/mes y mínimos de 20 ton/mes. Esto quiere decir, que todas las localizaciones cumplen con la especificación de alimentación por lotes del proceso productivo en Sorema, tal como se describe en el punto 3.1. Los resultados del criterio nivel de cooperación de los proveedores indican: cinco con alto nivel, y nueve con bajo. La percepción de los primeros es que tienen cumplimiento con la empresa. La apreciación de los segundos es que no. Sobre la base expuesta, se puede decir que las localizaciones de: Esmeraldas - Atacames, Quito – Guamaní, Quito – Calderón, Ibarra – Mayorista, y Quito – Carapungo, tiene alto nivel de cooperación.

En la Tabla 3.13, se muestra los resultados del método de evaluación. En esta se relacionan los criterios de: impureza con calidad, presentación de materia prima con capacidad tecnológica, promedios de entregas mensuales con capacidad de producción e instalaciones, y nivel de cooperación con capacidad de relación / cooperación. La relación impureza con calidad, determina ponderaciones de: (a) 0 para los porcentajes comprendidos entre 17 a 23, (b) 5 para los valores de 4,5 a 9, (c) 2 para el resto. La relación, presentación de materia prima con capacidad tecnológica, asigna ponderaciones de 5 para P, y 0 para BS.

Tabla 3.13. Resultados del método de evaluación de los proveedores

Ubicación del Proveedor	Calidad	Capacidad Tecnológica	Capacidad de Producción e Instalaciones	Capacidad de Relación / Cooperación
Esmeraldas - Atacames	0	0	5	5
Quito - Guamani	0	0	5	5
Quito - Santa Rosa	0	0	0	0
Santo Domingo - Vía Chone	2	0	0	0
Otavaló - Peguche	2	0	0	0
Tulcán - Centro	2	5	0	0
Quito - Calderon	2	5	2	5
Ibarra - Mayorista	2	5	2	5
Quito - Carapungo	2	5	0	5
Lago Agrio - Centro	2	0	0	0
Cuenca - Vía Azogues	2	5	0	0
Portoviejo - Vía Manta	5	5	2	0
Quito - Parquenor	5	5	5	0
Ambato - Vía Riobamba	5	0	2	0

La correlación, promedios de entregas mensuales con capacidad de producción e instalaciones, pondera valores de: (i) 5 para resultados mayores o iguales a 80 ton/mes, (ii) 0 para valores menores o iguales a 40 ton/mes, y (iii) 2 para el resto de resultados. El nivel de cooperación con capacidad de relación, define las ponderaciones de 5 para AN, y 0 para BN. A partir de los datos descritos en la Tabla 3.13, se identifica la máxima oportunidad de mejora o gestión, para elegir a los proveedores que se va a intervenir. Los criterios de: calidad, capacidad tecnológica, identifican el valor de 0, como la máxima oportunidad de mejora. Esto provoca, que se seleccionen las siguientes ubicaciones de proveedores: Esmeraldas – Atacames, Quito – Guamaní, y Quito – Santa Rosa. Los criterios de: capacidad de producción e instalaciones, y capacidad de relación / cooperación. Definen como la máxima oportunidad de gestión, a los proveedores que tienen ponderaciones de 5. Por consecuencia se define las ubicaciones de: Esmeraldas – Atacames, y Quito – Guamaní. Para finalizar, las ubicaciones de proveedores que tienen todas las máximas oportunidades de mejora y gestión son: Esmeraldas – Atacames, y Quito – Guamaní, por ende son los seleccionados para intervenir.

3.3.2 IMPLEMENTACIÓN DE NECESIDADES DE MEJORA DE MATERIA PRIMA A DESARROLLAR EN LOS PROVEEDORES

En la Tabla 3.14 Se presenta el análisis para el requerimiento de compra de maquinaria. Con la información de la Tabla se determina como recurso, la compra de dos bandas de selección manual, que satisfagan: la selección de botellas PET, y la clasificación por color. Por ende, se determina un presupuesto por \$ 16.000. Para la realización de pacas, se determina dos maquina prensas o compactadoras, con un presupuesto de \$ 24.000. Adicional a esto se considera, que estas deben procesar 100 ton/mes, como máximo. El presupuesto total, aprobado por la dirección, para la compra de activos, es de \$ 40.000. Los cuales, se toman del presupuesto de inversiones del año en curso. Los costos por equipo, están provisto por valores estimados del área de ingeniería.

Tabla 3.14. Análisis para el requerimiento de compra de maquinaria

Especificaciones de Alimentación	Necesidades de Mejora de Materia Prima a Desarrollar en los Proveedores	Proveedores Seleccionados		Maquinaria (u)	Presupuesto (\$)
		Esmeraldas - Atacmaes (ton/mes)	Quito - Guamaní (ton/mes)		
Impureza 3% máx.	* Selección de botellas PET consideradas en el impuesto y usables en el proceso de Sorema * Clasificación de las botellas PET por color; verde, ámbar y azul	banda de selección manual	banda de selección manual	2	16 000,00
Densidad 150 a 350 (kg/m ³)	* Realización de pacas	presa	presa	2	24 000,00
Lotes 20 (ton/turno)		80	100		
TOTAL				4	40 000,00

Una vez que se termina el análisis se presenta la Tabla 3.15, que contiene el requerimiento de compras de maquinaria. En la Tabla se observa la capacidad de los equipos, que se dimensiona a partir de la máxima recolección mensual de los proveedores seleccionados, la cual es de 100 ton/mes. Adicional a esto, se incrementa el 10%, con la finalidad de no usar la capacidad teórica de la maquinaria. Para finalizar se propone la energía disponible del sector, que es de 220 V trifásicos.

Tabla 3.15. Requerimiento de compra de maquinaria

Especificaciones	Maquinaria (u)	Capacidad (ton)	Presupuesto (\$)
Impureza 3% máx.	2 bandas de selección manual	c/u 100 (ton/mes)	16 000,00
Densidad 150 a 350 (kg/m ³)	2 prensas	c/u 100 (ton/mes)	24 000,00
Lotes 20 (ton/mes)			
Energía (V)	220 trifásica		

El departamento de Ingeniería ejecutó la orden de compra, basándose en su experiencia en el tema. A partir de esto, se implementaron los equipos con el criterio del proveedor. Por la razón, de que ellos no consideran modificaciones en la infraestructura existente.

La implementación de actividades de mejora en los proveedores seleccionados, inicia con el levantamiento de esta, dentro la operación del C.A. En la Tabla 3.16, se presenta el levantamiento de actividades actuales y comunes, en los C.A. de: Esmeraldas – Atacames, y Quito – Guamaní. Es esta, se identifican las actividades de: recepción, compras y despacho. La actividad de recepción, tiene la finalidad de: atender al proveedor, descargar la carga, y pesarla. Esta tiene cuatro tareas sistemáticas que son: (1) ingresar el transporte del proveedor primario junto a la báscula, (2) registrar el peso bruto, (3) trasladar la carga al área de despacho, y (4) registrar el peso del empaque. La primera tarea, provoca en los proveedores primarios: tiempos de espera, y largas colas. Lo positivo del proceso, es que evita, posibles choques entre: el transporte, y la báscula del C.A. En la segunda tarea, se registra el peso bruto de las botellas mezcladas PET (*Pbr*), que contiene: botellas PET de color y consideradas en el impuesto, botellas PET no consideradas en el impuesto, otros materiales, y el empaque.

Tabla 3.16. Levantamiento de actividades y tareas comunes, en los proveedores de: Quito
– Guamaní y Esmeraldas – Atacames

ACTIVIDADES	TAREAS
RECEPCIÓN	Ingresar el transporte del proveedor primario junto a la báscula
	Registrar el Peso Bruto
	Trasladar la carga al área de despacho
	Registrar el Peso del Empaque
COMPRAS	Determinar el Peso Neto de la carga del proveedor primario
	Cancelar el Peso Neto al proveedor primario
DESPACHO	Almacenar en big bags las botellas mezcladas de PET
	Esperar hasta completar un embarque
	Cargar los big bags en el transporte
	Enviar el embarque al comprador

La tercera tarea, se retira la carga de la báscula y ubica en el área de despacho. En esta última, las botellas mezcladas de PET, se descargan de los big bags del proveedor primario, en el piso del área de despacho. Posterior a esto, se reúnen todos los big bags del proveedor primario. En la cuarta tarea, se pesa el empaque. Los materiales de empaque, que más usan son: cáñamos, big bags, fundas plásticas, sogas, y alambre.

Las actividades de compras, tiene dos pasos, los cuales son: determinar el peso neto de la carga, y cancelar el peso neto al proveedor primario. Para la primera tarea, se determina el peso neto de la carga del proveedor primario, restando el peso bruto con el peso del empaque. Según las observaciones realizadas este paso, es un paradigma mental entre el C.A. y el proveedor primario. La razón es porque los involucrados saben que no se debe incluir las impurezas en el peso neto. Sin embargo lo aceptan, debido a que es la forma como se trabajando desde hace 4 años. En la segunda tarea, se cancela el valor que refleja el peso neto al proveedor primario. Esto se lo realiza únicamente en efectivo y sin crédito. Con esto el C.A., asegura que el abastecedor, cuente con los recursos económicos a tiempo, para respaldar la recolección de botella PET.

La actividad de despacho, describe cuatro pasos que son: almacenar en big bags las botellas mezcladas de PET, esperar hasta completar un embarque, cargar big bags en el transporte, y enviar el embarque al comprador. La primera considera que los *big bag* estén en buenas condiciones para contener el material. La segunda contempla el máximo aprovechamiento de la carga en el transporte. La cuarta verifica anteriormente, el cumplimiento del anterior paso. Al finalizar, se embarca con una guía de remisión la detallada. Sobre la base expuesta se puede decir, que se levantaron las actividades actuales comunes de los proveedores de: Esmeraldas – Atacames, y Quito – Guamaní. A partir de esto se realizará la mejora de proceso a los procesos.

En la Tabla 3.17, se presenta el análisis para la mejora de actividades para los proveedores de: Esmeraldas – Atacames, y Quito – Guamaní. En esta se observan los siguientes componentes: especificaciones de materia prima del proceso productivo en Sorema, necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores, actividades actuales de los proveedores seleccionados, y las tareas relacionadas. Los resultados obtenidos mediante la comparación y análisis de las Tablas, son las relaciones de: orden de las actividades actuales versus las necesidades de mejora, y las tareas correlacionadas con el cumplimiento de las especificaciones del proceso productivo en Sorema.

Las primeras necesidades de mejora, que se incluyen dentro de las actividades actuales son: selección, y clasificación. Las dos se definen como una sola ya que están intrínsecamente relacionadas con la operación. Esto significa, que la ejecución de selección provoca la clasificación, y viceversa.

El orden de Selección y Clasificación, es después de la actividad de recepción y antes de la compra. Esta es la única ubicación donde se puede: (i) seleccionar las impurezas: otros materiales, y botellas PET que no son consideradas en el impuesto, y (ii) clasificar las botellas PET por color y consideradas en el impuesto. Todo esto, previo al proceso de compras, en el que se devuelve las impurezas al proveedor minorista y cancela las botellas PET.

Tabla 3.17. Análisis para la mejora de actividades en los proveedores seleccionados

Especificaciones de Alimentación	Necesidades de Mejora de Materia Prima a Desarrollar en los Proveedores	ACTIVIDADES	TAREAS
N/A	N/A	RECEPCIÓN	Asignar turnos vía telefónica, a los proveedores primarios Ingresar el transporte junto a la báscula Registra el peso bruto (Pbr): botella PET + impurezas + big bag r Almacenar big bags de botellas PET en el área de selección
Impureza 3% máx.	SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN		Encender la banda de selección manual Alimentar big bags de botellas PET en la tolva de la banda Retirar en big bags los otros materiales Retirar en big bags las botellas PET que no son consideradas en el impuesto Clasificar en big bags, botellas PET por color y consideradas en el impuesto; transparente, verde, ámbar y azul. Apagar la banda de selección manual Registrar el peso bruto de botellas PET por color y consideradas en el impuesto (Pbb): botellas PET por color + big bag Registrar el peso bruto de impurezas (Pbi): otros materiales + botella PET no considerada en el impuesto + big bag i Almacenar en el área de prensado los big bags de botellas PET por color y consideradas en el impuesto
N/A	N/A	COMPRAS	Determinar el peso neto a pagar (Pnp): Pbr - Pbi - big bag r - big bag i Cancelar el peso neto (Pnp) al proveedor primario Devolver las impurezas al proveedor primario Retro alimentar al proveedor primario acerca de las impurezas encontradas
Densidad 150 a 350 (kg/m ³) Lotes 20 (ton/turno)	PRENSADO		Encender la máquina prensadora Alimentar big bags de botellas PET por color en la tolva de la máquina prensadora Realizar pacas de 180 (kg) aproximadamente Realizar manualmente el empaque en las pacas de botellas PET Apagar la máquina prensadora Registrar el peso de cada paca Almacenar las pacas de botellas PET en el área de despacho
N/A	N/A	DESPACHO	Esperar hasta completar un embarque Cargar los big bags en el transporte Realizar una guía de remisión para el embarque Enviar el embarque a la empresa Enkador

Las tareas de Selección y Clasificación, generan el 3% de la especificación de impureza. Estas son: encender la banda, retirar en big bags los otros materiales, retirar en *big bags* las botellas PET que no son consideradas en el impuesto, y clasificar en *big bags* las botellas PET por color y consideradas en el impuesto.

El encender la banda de selección manual, incluye el uso de la tecnología, como medio sobre el cual ejecutar las necesidades de mejora de materia prima, del punto 3.1. El retirar en *big bags* los otros materiales como: botella PVC, botellas de polietileno o polipropileno, líquido, metales, y basura. Pretende reducir el 3% del diagnóstico actual de materia prima, descrito en la Tabla 3.6. El retirar en *big bags* las botellas PET no consideradas en el impuesto como: botellas de aceite, y retornable. Tiene la posibilidad de reducir el 1% del diagnóstico actual de materia prima, descrito en la Tabla 3.6.

El clasificar en *big bags* las botellas PET por color: verde, ámbar, y azul. Procura reducir la mezcla del 10% de botellas PET de colores, del diagnóstico actual de materia prima, descrito en la Tabla 3.6. Las misma que está compuesta de: 7% verde, 2% ámbar, y 1% azul. Las botellas PET de otros colores: negra, rosada y más, se clasifican como impurezas, tal como se describe en el punto 3.1. Se pretende reducir el 0,5%, del diagnóstico actual de materia prima, descrito en la Tabla 3.6. Después del análisis, se concluye que las actividades de selección y clasificación, están después de recepción y antes que compras. Las tareas relacionadas, usan la banda de selección manual, para reducir el 14,5% de impurezas, descritas en el punto 3.1. Todo esto, con el fin de cumplir, el 3% de la especificación de impureza.

La actividad de prensado, a través de las tareas busca cumplir con las especificaciones de densidad y lotes de alimentación. Por ende, se ubica después de compras y antes del despacho. Ya que posterior a la compras el material está disponible para esta tarea, y previo al despacho se requieren pacas de botellas PET para el envío. Las tareas de la actividad de prensado, que cumplen con las especificaciones mencionadas son: encender la máquina prensadora, alimentar *big bags* de botella PET por color en la tolva de la máquina prensadora, realizar pacas de 180 kg aproximadamente, y realizar manualmente el empaque en las pacas de botellas PET. El encender la máquina prensadora, incluye el uso de la tecnología, para la ejecución de las necesidades de mejora de la materia prima, descrita en el punto 3.1.

El alimentar *big bags* de botella PET por color en la tolva de la máquina prensadora, requiere que el operador tenga la destreza correcta para abastecer 180 kg aproximadamente. Para esto, se requiere que alimente, 3 big bags llenos y uno a los tres cuartos, considerando que pesa 50 kg/u. Esto consecutivamente en la siguiente sub tarea, produce el cumplimiento de las especificaciones descritas. Se realizaron pacas de 180 kg aproximadamente, con una densidad de 200 kg/m³, con los equipos adquiridos. Estas dependen de la destreza del operador, tal como selo menciona en el anterior párrafo. El realizar manualmente el empaque en las pacas de botellas PET, asegura que se mantengan en los procesos siguientes, las especificaciones de densidad y lotes. Para finalizar se indica que la actividad de prensado, se ubica después de las compras y antes que el despacho. Las tareas relacionadas, a través del uso de máquinas prensadoras, buscan: cambiar la densidad de la botella suelta, y mantener las especificaciones en las pacas. Tal como se describe en el diagnóstico actual de materia prima, del punto 3.1. Sobre la base expuesta, se puede concluir, que la actividad de prensado cumple con las especificaciones de densidad y lotes.

En la Tabla 3.18, se presentan el diagrama de flujo de procesos (materiales) mejorados para la entrega de botellas PET al proceso productivo en Sorema. En la Tabla se determinan, las siguientes relaciones: (i) actividades con tareas involucradas, y (ii) el número de: operaciones, almacenamientos, retrasos, e inspecciones, de las actividades correspondientes.

Las mejoras en la actividad de recepción, es la reducción de tiempos de espera y la eliminación de colas. Todo esto, por medio del asignar turnos vía telefónica a los proveedores primarios. La actividad de selección y clasificación, sin duda es una de las principales mejoras, y es parte esencial para conseguir los objetivos del presente trabajo. Ya que en este se retiran las impurezas de las botellas PET y se clasifican por color. Adiciona a esto se registran los pesos brutos que necesita compras. La actividad de compras, tiene como principales mejoras: devolver las impurezas al proveedor primario, y retroalimentar acerca de las mismas. Estas tareas proyectan las necesidades de mejora de materia prima, a los abastecedores iniciales de la cadena de reciclaje.

Tabla 3.18. Diagrama de flujo de procesos (materiales) mejorados para la entrega de botellas PET al proceso productivo en Sorema

Diagrama de flujo de proceso (material) de C.A., para la entrega de botellas PET al proceso de Sorema.

Ubicación:	C. A. # 1 Quito - Guamaní, C. A. # 2 Esmeraldas - Atacames		Resumen				
Actividad:	todas las relacionadas al Centro de Acopio		Eventos				
Fecha:	2 mes		Operación	21			
Analista:	Maestrante		Transporte	2			
Método:	propuesto		Retrasos	3			
Tipo:	Materiales		Inspección	1			
Comentario:			Almacenamiento	1			
ACTIVIDADES	TAREAS		Símbología				
RECEPCIÓN	1	Asignar turnos vía telefónica, a los proveedores primarios	○	→	D	□	▽
	2	Ingresar el transporte junto a la báscula	○	→	D	□	▽
	3	Registra el peso bruto (Pbr): botella PET + impurezas + big bag r	○	→	D	□	▽
	4	Almacenar big bags de botellas PET en el área de selección	○	→	D	□	▽
SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN	1	Encender la banda de selección manual	○	→	D	□	▽
	2	Alimentar big bags de botellas PET en la tolva de la banda	○	→	D	□	▽
	3	Retirar en big bags los otros materiales	○	→	D	□	▽
	4	Retirar en big bags las botellas PET que no son consideradas en el impuesto	○	→	D	□	▽
	5	Clasificar en big bags, botellas PET por color y consideradas en el impuesto; transparente, verde, ámbar y azul.	○	→	D	□	▽
	6	Apagar la banda de selección manual	○	→	D	□	▽
	7	Registrar el peso bruto de botellas PET por color y consideradas en el impuesto (Pbb): botellas PET por color + big bag	○	→	D	□	▽
	8	Registrar el peso bruto de impurezas (Pbi): otros materiales + botella PET no considerada en el impuesto + big bag i	○	→	D	□	▽
	9	Almacenar en el área de prensado los big bags de botellas PET por color y consideradas en el impuesto	○	→	D	□	▽
COMPRAS	1	Determinar el peso neto a pagar (Pnp): Pbr - Pbi	○	→	D	□	▽
	2	Cancelar el peso neto (Pnp) al proveedor primario	○	→	D	□	▽
	3	Devolver las impurezas al proveedor primario	○	→	D	□	▽
	4	Retro alimentar al proveedor primario acerca de las impurezas encontradas	○	→	D	□	▽
PRENSADO	1	Encender la máquina prensadora	○	→	D	□	▽
	2	Alimentar big bags de botellas PET por color en la tolva de la máquina prensadora	○	→	D	□	▽
	3	Realizar pacas de botella PET, con 180 (kg) aproximadamente	○	→	D	□	▽
	4	Elaborar manualmente el empaque en las pacas de botellas PET	○	→	D	□	▽
	5	Apagar la máquina prensadora	○	→	D	□	▽
	6	Registrar el peso de cada paca	○	→	D	□	▽
	7	Almacenar las pacas de botellas PET en el área de despacho	○	→	D	□	▽
DESPACHO	1	Esperar hasta completar un embarque	○	→	D	□	▽
	2	Cargar los big bags en el transporte	○	→	D	□	▽
	3	Elaborar una guía de remisión para el embarque	○	→	D	□	▽
	4	Enviar el embarque a la empresa Enkador	○	→	D	□	▽

Adicional a esto, garantiza el pago en función del el peso neto de la carga. La actividad de prensado, es una de las principales mejoras de la presente investigación. Esto se debe a la realización de pacas de botellas PET por color. Las cuales, aseguran el incremento de productividad parcial de materia prima, del proceso productivo en Sorema. La actividad de despacho tiene como mejora, la realización de una guía de remisión para el embarque. Sobre la base expuesta, se puede concluir que se determinó los procesos mejorados para los proveedores seleccionados. A partir de esto, se realiza el programa de implementación de los mismos.

En la Tabla 3.19 se presenta el programa de capacitación para los proveedores seleccionados, la cual está compuesta por: temas a desarrollar, duración, frecuencia, fecha, y participantes. Los cuales, se implementan en los proveedores de: Esmeraldas – Atacames, y Quito – Guamaní.

Tabla 3.19. Programa de capacitación para proveedores de: Quito – Guamaní y Esmeraldas – Atacames

Temas a Desarrollar	Duración	Frecuencia	Fecha	Participantes
Actividad de Compras	0.5 (h)	mensual	2 mes	Propietarios y Operarios
Actividad de Selección y Clasificación	2 (h)	quincenal	2 mes	
Actividad de Compras	0.5 (h)	mensual	2 mes	
Actividad de Prensado	2 (h)	quincenal	2 mes	
Actividad de Despacho	0.5 (h)	mensual	2 mes	

La implementación de actividades muestra evidencias de valor del presente proyecto. Por ende la capacitación en algunos casos, contempla el registro fotográfico de los dos C.A. por separado, y en otros no. Esto debido a que no genera relevancia al cumplimiento de los objetivos propuestos en la presente investigación.

A continuación se detalla, la capacitación de los temas descritos en la Tabla 3.19. Cada uno de ellos tiene por lo menos una evidencia de la capacitación, y el detalle de las actividades realizadas para la consecución de la misma.

En la actividad de recepción, puntualmente, se implementa la sub tarea: asignar turnos vía telefónica a los proveedores primarios. Primeramente, a cada uno de ellos se llama por teléfono para sociabilizar la medida adoptada. Luego, en conjunto con el proveedor se elaboró un programa de recepción para las actividades de entrega que se efectúan usualmente.

En la Tabla 3.20 se muestran el programa de recepción del proveedor de Quito – Guamaní. En esta se observa, asignación de turnos en función de la disponibilidad de recursos operativos. Para esto se programa 9 horas de recepción, y la horas de almuerzo se maneja con relevo, con el fin de mantener el servicio. Para finalizar la última media hora se destina para la limpieza de equipos. Con todo lo expuesto se puede concluir, que se eliminaron las colas de espera,

Tabla 3.20. Programa de recepción de proveedores primarios del C.A. Quito – Guamaní

Día:	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	
Hora /Fecha:	10	11	12	13	14	15	
08:00	Quiñonez 300 kg	Quiñonez 300 kg	Quiñonez 300 kg	Quiñonez 300 kg	Quiñonez 300 kg	Quiñonez 300 kg	
08:30							
09:00	Camacho 1000 kg		Benitez 500 kg	Camacho 1000 kg	Pazmiño 500	Chala 550 kg	
09:30							
10:00		Chala 400 kg	Carranza 1100 kg		Benavides 1100 kg	Narvaez 1200 kg	Carranza 1100 kg
10:30							
11:00	Benitez 500 kg	Secaira 400 kg					
11:30							
12:00	Fuentes 250 kg	Ayala 250	Fuentes 250 kg		Luna 450 kg	Fuentes 250 kg	
12:30							
13:00	Almeida 1000 kg	Mieles 1100 kg	Rody 1000 kg	Almeida 1000 kg	Mieles 1100 kg	Rody 1000 kg	
13:30							
14:00							
14:30							
15:00	Chala 450 kg	Rocafuerte 400 kg		Secaira 400 kg	Guerrero 550 kg	Rocafuerte 1000 kg	
15:30							
16:00	Molier 550 kg		Lopez 450 kg	Malla 500 kg			
16:30							
17:00	Limpieza	Limpieza	Limpieza	Limpieza	Limpieza	Limpieza	

Para las actividades de Selección y Clasificación, se implementan las tareas descritas en la Tabla 3.18. Cada una de estas se capacita de forma práctica y teórica, con los operarios y dueños de los C.A. Las cuales, se detallan a continuación.

Encender y apagar la banda de selección manual, refleja las tareas 1 y 6 de Selección y Clasificación. Con fines de capacitación se unen, ya que la una complementa a la otra. En la Figura 3.3, se presenta la instrucción del encendido y apagado de la banda de selección manual del C.A. de Esmeraldas – Atacames. En la Figura, se puede observar las instrucciones del encendido y apagado de la banda de selección manual, del C.A. de Esmeraldas – Atacames. Para ello, se capacita sobre los componentes del panel de control, los cuales son: luz de encendido, luz de falla, paro de emergencia, encendido/apagado. De forma práctica, se muestra la correlación entre el encendido del equipo y la activación de la luz verde del panel, que se genera cuando la operación es normal. También se demuestra la relación entre: el apagado, y la desactivación de la luz verde del panel. Para el uso del paro de emergencia, se contempla el criterio de mala calidad del producto seleccionado. Esto quiere decir, que se acciona el botón de paro cuando no se alcanza a seleccionar o retirar las impurezas de las botellas PET. La misma que al accionarse, activa la luz roja de falla en el panel de control



Figura 3.3. Instrucción del encendido y apagado de la banda de selección manual del C.A. de Esmeraldas - Atacames

Sobre lo expuesto, podemos concluir que se capacito en el encendido y apagado de la banda de selección manual de botellas PET, en los proveedores de: Esmeraldas – Atacames, y Quito – Guamaní.

La tarea de alimentar *big bags* de botella PET en la tolva de la banda, contempla el abastecimiento oportuno de botellas PET, en la banda. Para esto se debe dosificar en cantidades de material que se puede seleccionar y clasificar. Sin embargo no existe una medida de peso a seguir, ya que la calidad de botella PET es irregular. Por ende en medio de la operación de alimentación y selección, conviene que los operadores comuniquen el volumen requerido. En la Figura 3.4, se presenta la instrucción de *big bags* de botellas PET en la tolva de la banda. En la Figura se muestra la alimentación de *big bags* de botellas PET en la tolva de la banda. En ella se observa tres operadores, dos en selección y clasificación de botella PET, y otro alimentando el *big bag* sobre la banda, en el lado posterior. Cabe mencionar, que este último tiene doble función: abastece, y luego selecciona botellas PET.










Figura 3.4. Instrucción de la alimentación de big bags de botella PET en la tolva de la banda

Con todo lo expuesto se concluye que se capacita en la tarea de alimentar *big bags* de botellas PET en la tolva de la banda, a los proveedores de: Esmeraldas – Atacames, y Quito – Guamaní.

Las tareas de retirar en *big bags* los otros materiales y las botellas que no son consideradas en el impuesto, son la 3 y 4. Con fin de capacitar se unen ya que simultáneamente se descarta la una con la otra. Esto quiere decir que al mismo tiempo se puede retirar, los otros materiales y las botellas PET que no son consideradas en el impuesto. En la primera se instruyen dos métodos identificación de materiales plásticos, que son: códigos de identificación SPI y el punto de inyección – soplado de botellas PET. En la Tabla 3.21, se observan los códigos de identificación de resinas plástica SPI.

Tabla 3.21. Códigos de identificación SPI

CODIGO SPI	DESCRIPCION
	Polietileno tereftalato (PET)
	Polietileno de alta densidad (HDPE)
	Policloruro de vinilo (PVC)
	Polietileno de baja densidad (LDPE)
	Polipropileno (PP)
	Poliestireno (PS)
	Otros (ejemplo: ABS, SAN, PC)

(Rivera, 2004, pág. 30)

Estos códigos, se encuentran marcados en la base donde se asienta las botellas plásticas. En este lugar, se observa un triángulo, en cuyo centro tiene marcado el número del material. Se capacita al personal operativo, bajo el criterio de que retire en *big bags*, toda botella que no contenga el número uno, ya que el resto son todos los otros materiales. A pesar de esto, hay botellas que no tienen código de identificación, en este caso se basa en el método del punto de inyección y soplado.



Figura 3.5. Punto de inyección y soplado de botellas PET

En la Figura 3.5, se presenta el punto de inyección y soplados de botellas PET. Este se encuentra en la base donde se asienta las botellas plásticas. En la fotografía izquierda, se indica dentro del círculo rojo. Se capacita al personal operativo de los C.A. seleccionados, bajo los criterios de retirar en *big bags* toda botella que: no contenga el número uno, no contenga el punto de inyección y soplado. Estos dos se usan para descartar a los otros materiales, descritos en el punto 3.1. Adicional a estos puntos se contemplan las impurezas de la Tabla 3.5 que son: basura, metales, líquidos y cosas semejantes.

En la Figura 3.6, se presentan botellas de aceite y retornables. A estas se aplican todos los criterios del anterior párrafo, dentro de los proveedores seleccionados. Para retirar en *big bags*, las botellas PET que no están consideradas en el impuesto, se instruye al personal en la identificación de botellas de aceites y retornables.



Figura 3.6. Identificación de botellas PET de aceites y retornable

En la primera se observa, la marca comercial de aceite o una apariencia interior grasosa. En la segunda, se puede mirar la marca comercial de la bebida que está directamente grabada en la superficie de la botella.

En la Figura 3.7 y 3.8, se observa las capacitaciones teóricas y prácticas que se realizan en los C.A. de: Quito – Guamaní, y Esmeraldas – Atacames. La primera, considera reuniones de trabajo en los C.A.

En estas, se instruyó al personal y algunos proveedores primarios invitados. La segunda se instruye cuando las botellas PET están siendo arrastradas por la banda de selección manual.



Figura 3.7. Capacitación teórica en el C.A. de Quito – Guamaní



Figura 3.8. Capacitación práctica en el C.A. de Esmeraldas – Atacames

Clasificar en big bags, botellas PET por color y que son consideradas en el impuesto. Estas tareas, se capacitó simultáneamente con la anterior. La razón de esto, es porque las dos se accionan al mismo tiempo sobre la banda de selección manual. Al personal se instruye para que clasifiquen en *big bags* todas las botellas que tenga el número uno, y el punto de inyección – soplado de botellas PET. Esta selección, debe se ordena por los siguientes colores: transparentes o celestes, verde, ámbar, y azul. En la Figura 3.9, se presentan las botellas PET por tipo de color.



Figura 3.9. Clasificación de Botellas PET por tipo de color

En la Figura 3.9, se presentan las clasificaciones de botellas PET por tipo de color. En esta se observa: transparente o celeste, verde, ámbar y azul. Se capacita al personal bajo este criterio: (a) de forma teórica, a través de reuniones, tal como se observa en la Figura 3.7, y (b) práctica, en la banda de selección manual, como se indica en la Figura 3.8.

En la Figura 3.10 se muestran los resultados de la sección y clasificación sobre la banda.

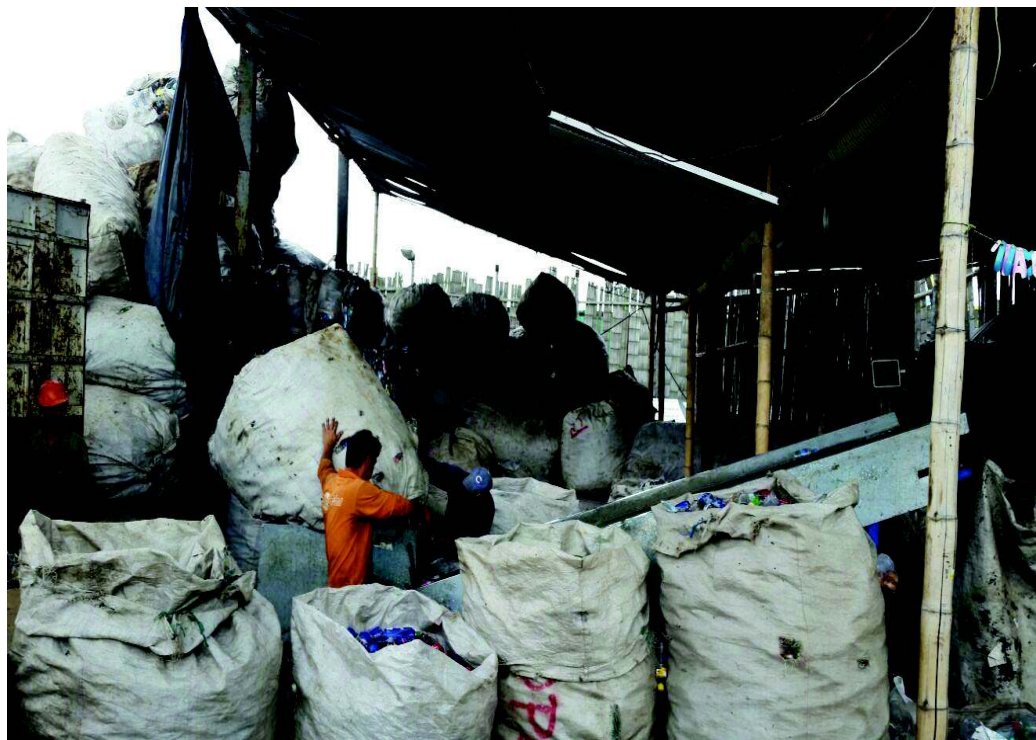


Figura 3.10. Selección de botellas PET por tipo de color, en el C.A. de Quito – Sur

En esta se puede observar como los *big bag* se ubican junto al equipo para ser llenados con: botellas PET por color y consideradas en el impuesto, botellas PET que no es considerada en el impuesto, y otros materiales. Adicional a esto, se observa la alimentación de big bags sobre la tolva de la banda de selección, que por su peso la realizan dos operadores. El tercero, en este caso cambia *big bags* llenos por vacíos, y los ubica junto la banda de selección manual. Sobre la base expuesta, se puede concluir que se logró capacitar en la clasificación de botellas PET por color: transparente o celeste, ámbar y azul. Al personal de los proveedores de: Quito – Guamaní, y Esmeraldas – Atacames.

Registrar el peso bruto de las botellas PET por color y consideradas en el impuesto y las impurezas. Estas corresponden a las tareas 7 y 8. Por fines de capacitación se juntan, ya que la una complementa la otra. El registro del peso bruto de las botellas PET por color y consideradas en el impuesto contempla: el pesaje de todas las botellas, más el *big bag* que las contiene. El registro se realiza en cuadernos, que se utiliza en los C.A.

El registro de impurezas incluye el pesaje de: los otros materiales, las botellas que no son consideradas en el impuesto, y los *big bag* involucrados. En la Figura 3.11, se muestra el peso bruto de las botellas PET por color y consideradas en el impuesto e impurezas. En todas las fotos se incluye el peso de los *big bags*, para el registro del peso.



Figura 3.11. Pesor bruto de: botellas PET por color y consideradas en el impuesto e impurezas, de los centros de acopio seleccionados

El pesaje se realiza mediante básculas medianas que tienen una capacidad de 1.000 kg y una precisión de ± 0.5 kg. Esta actividad ya la realizaban en los C.A., por ende únicamente se da una charla para que incluyan el pesaje de las impurezas (*Pbi*).

Almacenar en el área de prensado los *big bags* de las botellas PET por color y consideradas en el impuesto y las impurezas. Esta es la última tarea de las actividades de selección y clasificación.

En la Figura 3.12, se presenta la capacitación del almacenaje de *big bags*, en el área de prensado de los C.A. seleccionados.



Figura 3.12. Capacitación del almacenaje de *big bags* en el área de prensado de los C.A. seleccionados

En esta se observa el resultado de la instrucción. Que son *big bags* de botella PET junto al lado izquierdo y frontal de la puerta de la máquina prensadora. En algunos casos, cuando se termina los *big bag* se usa fundas plásticas para las tareas involucradas.

En la actividad de compras se capacita al personal de los C.A. de: Quito – Guamaní, y Esmeraldas – Atacames, en las siguientes tareas de: (1) determinar el peso neto a pagar, (2) cancelar el peso neto a pagar al proveedor primario, (3) devolver impurezas, y (4) retro alimentar de las mismas, al proveedor primario. Determinar el peso neto y cancelar al proveedor primario. Estas tareas se unen para capacitar a los operadores, ya que tiene como característica el peso neto.

Para determinar el peso neto (Pnp), se instruye a través de la ecuación 3.1. Esta es la resta entre el peso bruto de la carga del proveedor primario y el peso de las impurezas encontradas. A partir de esto, se efectúa la cancelación del peso neto a los proveedores del C.A.

$$Pnp = Pbr - Pbi \quad [3.1]$$

Dónde:

Pnp: Peso neto a pagar

Pbr: Peso bruto de la carga del proveedor primario

Pbi: Peso de las impurezas

Devolver las impurezas y retro alimentar al proveedor primario. Estas dos tareas se capacitan juntas, ya que relacionan al proveedor primario. Mediante una comunicación activa con los proveedores primarios, se procedió a devolver las impurezas, exponiéndoles la pérdida que significa para las ambas partes.

En la Figura 3.13, se presenta la capacitación de la devolución y retro alimenta de impurezas encontradas a los proveedores primarios.



Figura 3.13. Capacitación de la devolución y retroalimentación de impurezas encontradas a los proveedores primarios

A la derecha, se observa la entrega de: galones de polietileno de alta densidad, botellas con líquidos, botella PET blanca, entre otras. A la izquierda se observa la comunicación mantenida, por la devolución de las impurezas. Las dos provocaron molestia en los proveedores primarios, sin embargo a la final entendieron que es justa la acción. En la actividad de prensado, se capacita en las siete tareas que se detallan al personal de los C.A. de: Quito – Guamaní, y Esmeraldas – Atacames, las cuales se detallan a continuación. Encender y apagar la máquina prensadora, son las tareas 1 y 5 de la actividad de compras. Las dos, se utilizan el mismo criterio usado para la capacitación de la banda de selección.

En la Figura 3.14, se presenta la capacitación acerca del encendido y apagado de la máquina prensadora. La cual tiene los botones de: encendido, apagado, arriba, abajo, y paro de emergencia. Se instruye a los operadores, para que enciendan / apaguen la prensa al inicio / fin de la jornada.



Figura 3.14. Capacitación acerca del encendido y apagado de la máquina prensadora

En la Figura 3.14 se observa la capacitación a los operadores para accionar el pistón, con los botones o palancas de arriba o abajo, bajo los siguientes criterios. El botón de abajo, se activa cuando las botellas PET están al nivel del filo superior de la puerta. El pulsador de arriba, se activa luego del prensado de botellas PET. El paro de emergencia se instruye para que accione, en cualquier evento que se vea comprometida la seguridad del trabajador o por imprevistos mecánicos.

La tarea de alimentar *big bags* de botella PET por color en la tolva de la máquina prensadora, se capacita de forma práctica, al personal de los C.A. de: Quito – Guamaní, y Esmeraldas – Atacames. Se capacitó acerca de la alimentación en *big bags* de botellas PET por color en la tolva de la máquina prensadora. En esta capacitación, el operador abasteció botellas PET en la abertura de la puerta del equipo. Para esto se instruye que el trabajador se ubique al frente de la máquina, luego sube el *big bag* desde la parte inferior o la base y sacude el material sobre la abertura. Las tareas que se relacionan con realizar pacas de botella PET y elaborar manualmente el empaque de las mismas, se les une, ya que la una le precede a la otra. La capacitación se realiza de forma práctica, a los proveedores de los C.A. seleccionados.

En la Figura 3.15, se presenta la capacitación acerca de la realización de pacas de botella PET y la elaboración manual del empaque de las mismas. En el lado izquierdo, se observa el prensado de botellas a través de la activación del pistón, y al derecho el empaque que se usa. La última indica la sujeción de dos planchas de cartón reciclado a los extremos de la paca, esta operación se realiza parando el pistón en la máxima compresión de botellas, ahí se abre la puerta de prensado y se asegura la parte superior e inferior de la paca con alambre galvanizado. Posterior a esto se registrar el peso de la paca y se almacena en el área de despacho. Estas dos sub tareas se capacitaron en los C.A. de los proveedores seleccionados.

En la actividad de despacho, se capacita al personal en el manejo de la guía de remisión para el embarque. Para esto, se instruye en la realización del documento, a través del criterio de peso bruto y neto, del punto anterior.



Figura 3.15. Capacitación acerca de la realización de pacas de botella PET y la elaboración manual del empaque de las mismas

3.4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LA INTERVENCIÓN A LOS PROVEEDORES DESARROLLADOS

3.4.1 REGISTRO DEL ANTES Y DESPÚES DE LA INTERVENCIÓN AL PROVEEDOR

En la Tabla 3.22, se presenta el registro del diagnóstico de la materia prima, antes y después de la intervención. En la especificación de impureza, se observa el resultado promedio anterior, de 14,5%. Este valor es el resultado de la suma del: 10 % de botellas PET mezclada con colores, y 4,5 % de desperdicio. Después de la intervención, se visualiza el 2% de impureza que se compone del: 0,5% de botella PET mezclada con colores, y el 1,5% de desperdicio. Al comprar los resultados del antes y después de la intervención se observa, que el valor promedio de impureza paso de 14,5 % a 2%. Esto quiere decir, que la materia prima tiene una reducción o mejora del 12,5% de impurezas.

Tabla 3.22. Registro del diagnóstico de la materia prima, antes y después de la intervención

	ANTES	DESPUÉS
Especificaciones de Alimentación	Diagnóstico de Materia Prima	Diagnóstico de Materia Prima
Impureza 3% máx.	<p>El 95% de botellas PET mezcladas con colores:</p> <p>Bot. Transparente / Celeste: 85%</p> <p>Bot. Verde : 7%</p> <p>Bot. Ámbar : 2%</p> <p>Bot. Azul : 1%</p> <p>El 95% de botellas PET mezclada con colores, y considera el impuesto</p> <p>El 4,5% de desperdicio:</p> <p>Bot. PET que no se usa : 0,5%</p> <p>Bot. PET sin impuesto : 1 %</p> <p>Otros materiales : 3 %</p> <p>Empaque : 0,5%</p>	<p>El 98% de botellas PET, clasificada por color y considera en el impuesto:</p> <p>Bot. Transparente / Celeste: 89,8%</p> <p>Bot. Verde : 6,7%</p> <p>Bot. Ámbar : 2,0%</p> <p>Bot. Azul : 1,0%</p> <p>El 0.5% de botellas PET mezclada con colores</p> <p>El 1,5% de desperdicio:</p> <p>Bot. PET que no se usa : 0,0%</p> <p>Bot. PET sin impuesto : 0.2%</p> <p>Otros materiales : 0,8%</p> <p>Empaque : 0,5%</p>
Densidad 150 a 350 (kg/m ³)	<p>Pacas:</p> <p>Grandes : 202,0 (kg/m³)</p> <p>Medianas: 202,0 (kg/m³)</p> <p>Pequeñas: 311,1 (kg/m³)</p>	<p>Pacas:</p> <p>Medianas: 202,0 (kg/m³)</p>
Lotes 20 (ton/turno)	<p>Botella Suelta:</p> <p>Tulas : 50,0 (kg/m³)</p>	

En cada uno de sus componentes las mejoras son del: (a) 9,5% en las botellas PET mezclada con colores, y (b) 3% en el desperdicio. Sobre la base expuesta se puede concluir, que después de la intervención de cumplió con la especificación del 3% de impureza, en los proveedores de: Quito – Guamaní, y Esmeraldas – Atacames. En la especificación de densidad y lotes de alimentación, se observa que antes se contaba con 50 kg/m³ para la presentación de botella suelta. Después de la intervención, se visualiza el cambio a pacas con un promedio de 202,0 kg/m³. Con la base expuesta, se concluye que después de la intervención, se cambió el valor de 50 kg/m³ de botella suelta, a 202,0 kg/m³ de pacas, con lo cual se dio cumplimiento a la especificación de densidad y lotes de alimentación.

En la Figura 3.16, se muestra el registro de rendimiento de materia prima del proceso productivo en Sorema, antes y después de la intervención. Previo a la intervención, en el mes de mayo, se observa un comportamiento regular con un valor promedio de 75% de aprovechamiento.

Después de la intervención, se observa incrementos a partir del mes de Junio hasta Septiembre del año 2015. El valor promedio del rendimiento de materia prima, consumida por el proceso productivo de Sorema en los últimos tres meses es de 83%.

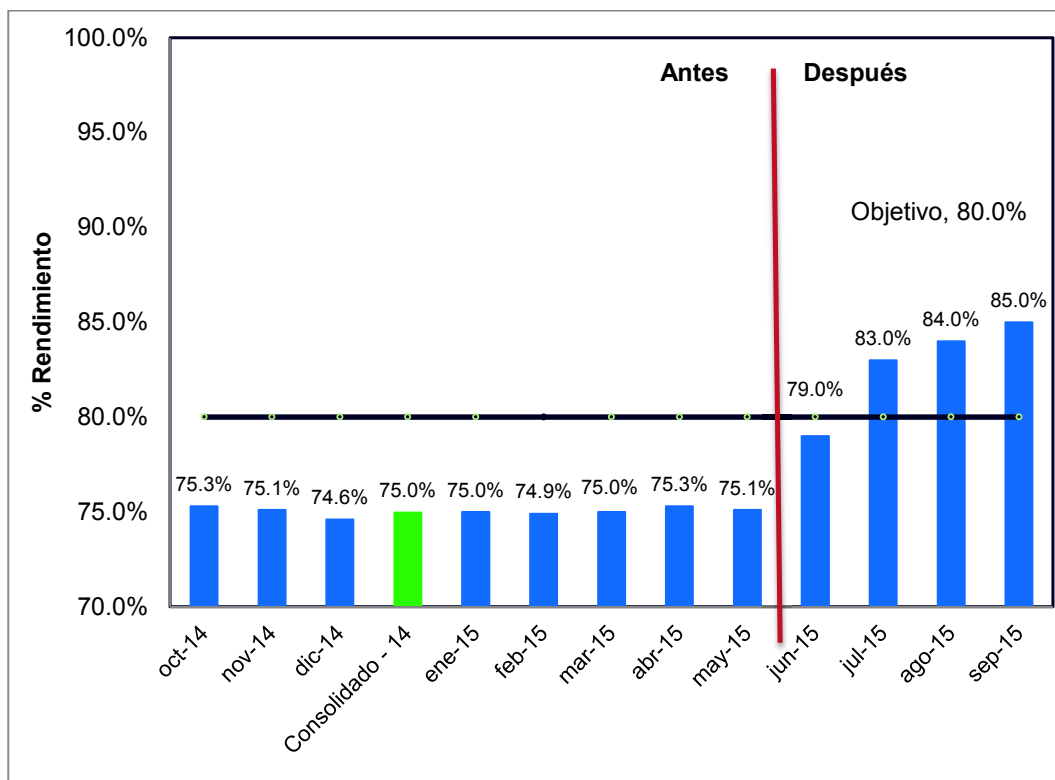


Figura 3.16. Registro del rendimiento de materia prima del proceso productivo en Sorema, antes y después de la intervención

Con la base expuesta, se puede decir que se ha realizado el registro del antes y después de la intervención en los C.A. de: Quito – Guamaní, y Esmeraldas – Atacames. Con resultados del: 2,5% impurezas de botella PET, y el 83% de rendimiento de materia prima consumida por el proceso productivo en Sorema.

3.4.2 DEFINICIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACION DE RESULTADOS A PROVEEDORES INTERVENIDOS

En la Tabla 3.23, se presentan los resultados de las valorizaciones hechas a los métodos planteados.

Tabla 3.23. Resultados de las valoraciones hechas a los métodos planteados

Métodos Planteados	Flexibilidad	Respuesta Rápida	Bajo Costo	Suma
Rendimiento de materia prima del proceso de Sorema	1	3	1	5
Caracterización de pacas de botella PET	5	5	3	13

Es esta se observa las calificaciones realizadas: al rendimiento de materia prima del proceso productivo en Sorema, y a las caracterizaciones de pacas de botella PET. El rendimiento de materia prima del proceso productivo en Sorema, tiene calificaciones de: 1 en flexibilidad, 3 en respuesta rápida, y 1 en bajo costo. Respectivamente las razones son: (1) especificación para alimentar 20 ton/turno en el proceso, (2) al final el turno se obtiene resultados, y (3) involucra a toda el proceso.

La caracterización de pacas de botellas PET tiene calificaciones de: 5 en flexibilidad, 5 en respuesta rápida, y 3 en bajo costo. Las razones respectivas que justifican esta valoración son: (a) gestión de una o dos pacas, (b) intervalos de tiempos de 0.5 a 1 hora, y (c) involucra el costo de tres operarios.

Los resultados de la suma de calificaciones son: 5 para el rendimiento de materia prima del proceso productivo en Sorema, y 13 para la caracterización de pacas de botellas PET.

De acuerdo a los valores mencionados la caracterización de pacas de botella PET, se define como método de evaluación de resultados.

3.5 DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE SEGUIMIENTO A PROVEEDORES DESARROLLADOS

En la Tabla 3.24, se presenta la selección de criterios para la elaboración del programa de seguimiento de proveedores desarrollados. En esta se observa, los criterios calificados como absolutamente importantes, y medio importantes.

Tabla 3.24. Selección de criterios para la elaboración del programa de seguimiento de proveedores desarrollados

Criterios	Absolutamente Importante	Medio Importante	No Importante
Visitas	X		
Validación de acciones		X	
Compartir resultados	X		
Bajar tensiones		X	
Encontrar oportunidades de mejora	X		

Los criterios definidos como absolutamente importantes son: visitas, compartir resultados, y encontrar oportunidades de mejora. Respectivamente las razones son: manejan comunicación directa con los proveedores, participan resultados promedios de las caracterizaciones, y si fuera el caso, identifican soluciones de problemas. El resto de criterios son descartados, porque están inmersos en los criterios seleccionados.

En la Tabla 3.25, se presenta el programa de seguimiento de proveedores desarrollados. Los componentes involucrados se detallan a continuación. En el campo de proveedores se registran los nombres de los abastecedores. Estos se ubican en dos lugares, debajo del campo relacionado y junto a caracterización. En el cronograma contempla las visitas planificadas. Las mismas, que están definidas por semanas a continuación de los proveedores. En el campo de caracterización nuevamente se registran los proveedores. Los resultados promedios de las caracterizaciones, se anotan en las casillas de las semanas planificadas para las visitas.

Tabla 3.25. Programa de seguimiento de proveedores desarrollado

Caracterización	Proveedor / Cronograma	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6							
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24				
Oportunidad de Mejora		Plan de Acción																								Fecha Inicio	Fecha Fin	Status	

En el formato de oportunidades de mejora involucra: planes de acción, responsables, fechas de inicio / fin, y el estatus de las acciones tomadas. Esta última usa un círculo dividido en cuatro partes, que corresponden al 25 % de la realización de las tareas. Sobre todo lo descrito, se concluye que se deja planteado el programa de seguimiento a los proveedores desarrollados.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- La materia prima del proceso productivo en Sorema, no cumplió con las especificaciones del: 3% de impureza y 150 a 300 kg/m³ de densidad. Los resultados obtenidos son: 15% de impureza, y 50 kg/m³ de densidad en las botellas PET sueltas.
- Se identificaron las siguientes necesidades de mejora de materia prima a desarrollar en los proveedores: selección de botellas PET consideradas en el impuesto y usables en el proceso productivo en Sorema, clasificación de botellas PET por colores: verde, ámbar, azul, y la realización de pacas de botellas sueltas PET.
- Se establecieron los criterios para la evaluación de proveedores, los cuales son: calidad, capacidad tecnológica, capacidad de producción e instalaciones, y capacidad de relación /cooperación. Con los cuales se seleccionaron las siguientes ubicaciones de proveedores: Esmeraldas – Atacames, y Quito – Guamaní.
- Se intervinieron los C.A. seleccionados con maquinaria y actividades de mejora. En la primera se dotó con dos prensas y bandas de selección manual. Para la segunda se implementaron las actividades de selección, clasificación y prensado de botellas PET. Con lo cual se obtuvieron los resultados de 2% en impureza y 202 kg/m³ en densidad para las pacas realizadas a partir de botellas sueltas PET. Por ende se cumplieron las especificaciones de materia prima del proceso productivo en Sorema.
- Después de la intervención se incrementó el 8% en promedio del factor de rendimiento de botellas PET o productividad parcial de materia prima del proceso productivo en Sorema.

- Como método de evaluación de resultados a proveedores desarrollados, se determinó la caracterización de dos pacas por embarque recibido en la planta de Sorema. Y por ser un objetivo a largo plazo se dejó planteado el programa de seguimiento de proveedores desarrollados.

4.2 RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio para el aprovechamiento de las impurezas de la materia prima del proceso productivo en Sorema, los cuales son: botellas PET no consideradas en el impuesto, Botellas PVC, y Botellas de PP/PE. Y las posibles tecnologías para transformar estos materiales reciclables.
- Realizar un estudio e implementación de técnicas de separación de PVC en el reciclaje del PET. Esta debe considerar medios tecnológicos, químicos y manuales de disgregación.
- Efectuar un estudio de caracterización de materiales reciclables no tradicionales dentro de los basureros municipales, que se considere un plan de comercialización dentro del mercado Ecuatoriano.
- Elabora el diseño e implementación de un Centro de Acopio óptimo de materiales reciclables, basado en los estudios de tiempos y movimientos, para los procesos involucrados.
- Implementar el programa de seguimiento a proveedores desarrollados que incluya el incremento de recolección mensual de los materiales.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alba, L. y Bacca, A. (2014). *Selección de proveedores Residuos Electrónicos en el sector de telecomunicaciones*. Recuperado en <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/12483/1/FINAL.pdf> (Junio, 2016).
2. Amoroso, X. (2014). *Tributación ambiental: caso de Ecuador*. Recuperado en <http://www.oecd.org/tax/tax-global/Session-3-Ecuador.pdf> (Junio, 2016).
3. Arandes, M., Bilbao A. y López, G. (2004). Reciclado de Residuos Plásticos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 5(1).
4. Arroyo, M., y Ramos. (2014). *PROCESO PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE PROVEEDORES*. XIV Congreso Internacional de Contaduría Administración e informática. México DF, México. Recuperado en <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xix/docs/16.03.pdf> (Junio, 2016).
5. Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la Cadena de Suministros* (5ta. ed.). México: Pearson Educación.
6. Bolaños, M. y Moreno, A. (2015). Reciclaje y Responsabilidad Social. *Gral: Gestión de Residuos en América Latina*, 2, 35-39.
7. Cedillo, M., Martínez, A., Villa, J. y Cantu, M. (2015). Método para la Mejora del desempeño de Cadenas de suministro del Servicio: El caso de la Selección de Proveedores en el Sector Metalúrgico. *Nova scientia*, 7(14), 314-338. Recuperado en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-07052015000200314yscript=sci_abstract (Junio, 2016).
8. Chase, R., Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES Producción y Cadena de Suministros*. Mexico DF: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
9. Claw, E. (2016). *Plastics Identification Code*. Recuperado en http://www.sita.com.au/media/general/Plastics_identification_code.pdf (Junio, 2016).

- 10 Coelho, J. y Hazin, L. (2012). Metodologías para la selección de proveedores: una revisión de la literatura. *Producción*, 4(22), 625-636. doi: 10.1590/SO103-651320 12005000067.
11. Comercio, E. (2015). Una actividad con diversos actores y procesos. *Reciclaje: Empresas Comprometidas*, 1(1), 6-11.
12. Da Rosa, A., Michelin, C., y Campomanes, R. (2011). Reciclaje de PET: evaluación de la eficiencia de separación del contaminante PVC. *ECIPERU*, 8(1), 10-13. Recuperado en <http://www.ufrgs.br/lapol/reciclaje.pdf> (Junio, 2016).
13. Ecoplast. (2012). *Características y usos de los plásticos*. Recuperado en <http://ecoplas.org.ar/pdf/folleto/CaracteristicasyUso.pdf> (Junio, 2016).
- 14 Espinoza, F. (2012). *La experiencia ecuatoriana en la implementación de impuestos verdes*. Recuperado en <https://www.cbd.int/doc/meetings/fin/ds-fb-01/other/ds-fb-01-ppt-d07-ec-fabian-espinoza-es.pdf> (Junio, 2016).
15. Ferrero, A., Toledo, A. y Cadalso, J. (2008). *EL ENVASE DE POLIETILENTEREFALATO: Su impacto medioambiental y los métodos para su reciclado*. La Habana: Editorial Universitaria.
16. García, J., Romero, J. y Canales, I. (2010). *SELECCIÓN DE PROVEEDORES USANDO EL MÉTODO MOORA*. Recuperado en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3739228.pdf> (Junio, 2016).
17. Gonzalez, L. (2014). EL IMPACTO DEL DESARROLLO DE PROVEEDORES EN LA CADENA DE SUMINISTROS. *Universidad Militar Nueva Granada*, 1(1), 1-21. Recuperado en <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13483/1/EL%20IMPACTO%20DEL%20DESARROLLO%20DE%20PROVEEDORES%20EN%20LA%20CADENA%20DE%20SUMINISTROS.pdf> (Junio, 2016).
18. Gonzalez, V. (2012). *México: Conoce el proceso para transformar botellas de plástico PET en nuevos envases, de la recicladora PetStar*. Recuperado en <https://www.veoverde.com/2012/06/mexico-conoce-el-proceso-para-transformar-botellas-de-plastico-pet-en-nuevos-envases-de-la-recicladora-petstar/> (Junio, 2016).

19. Krajewski, L., Malhotra, M. y Ritzman, L. (2008). *Administración de Operaciones: Procesos y Cadena de Valor* (8va. ed.). México: Pearson Educación.
20. Lund, H. F. (2011). *MANUAL McGRAW-HILL DE RECICLAJE* (1ra. ed. ed.). México: McGRAW-HIL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.
21. Mae y Pngids. (2015). Análisis de la industria y Demanda de plástico PET. *Reciclaje Inclusivo y Recicladores de Base en el Ecuador*, 1(1), 29-69.
22. Masilla, P. y Ruiz, M. (2009). Reciclaje de Botellas PET para obtener fibra de poliéster. *Ingeniería Industrial*, 27(27), 123-137.
23. Neumann, M. y Ribeiro, J. (2012). Desarrollo de proveedores: un estudio de caso usando rápidas herramientas. *Producción*, 1(14), 44-53.
24. Oficial, R. (2012). *Segundo Suplemento No. 623*. Recuperado en <https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/suplementos/item/7368-segundo-suplemento-al-registro-oficial-no-623.html> (Junio 2016).
25. Oliva, N., Rivadeneira, A., Serrano, A. y Martín, S. (2011). Impuestos Verdes: ¿una herramienta para la política ambiental en Latinoamérica? *Friedrich Ebert Stiftung*, 1(1), 1-37. Recuperado en <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/quito/08160-20110603.pdf> (Junio, 2016).
26. Pérez, L., Alvarado, A., Rodríguez, I. y Vergara, O. (2015). Intuitionistic fuzzy MOORA for supplier selection. *DYNA*, 82(191), 33-41. doi: 10.13140/RG.2.1.4307.4720.27. Reyes, A., Pellegrini, N. y Reyes, R. (2015). El reciclaje como alternativa dmanejo de los residuos sólidos en el sector minas de Baruta, Estado Miranda, Venezuela. *Revista de Investigación*, 39(86), 1-12. Recuperado en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttextypid=S1010-29142015000300008ylang=pt (Junio, 2016).
28. Rivera, R. (2004). *Propuesta de reciclaje mecánico de plásticos en la ciudad de Piura*. Recuperado de la base datos biblioteca.udep.pe (1_63_186_28_558).
29. Urbano, L., Muñoz, L. y Osorio, J. (2015). Selección multicriterio de aliado estratégico para la operación de carga terrestre. *Estudios Gerenciales*, 32 (1), 35-43 doi:10.1016/j.estger.2015.09.002.

30. Vázquez, A., Espinosa, R., Beltrán, M. y Velazco, M. (2013). El reciclaje de los plásticos. *Universidad Autónoma Metropolitana*, 1(1)(1-14).
31. Vega, F. y Ricárdez, J. (2012). Evolución y desarrollo histórico de los impuestos verdes en el mundo y en México: una perspectiva de sustentabilidad de las organizaciones responsables. *XVII Congreso Internacional de Contaduría Administración e Informática*. México DF, México: Recuperado en <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xvii/docs/G07.pdf> (Junio, 2016).
32. Vírseda, L., Lundquist, J. y Giraldo, E. (2011). *Revisión de los métodos, modelos y herramientas existentes para la selección de proveedores*. Recuperado en http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/12130/PFC_LauraVirsedagallego_Resumen.pdf?sequence=1 (Junio, 2016).

ANEXOS

ANEXO II

FORMATO DE CARACTERIZACIÓN DE BOTELLAS PET

FORMATO DE CARACTERIZACIÓN DE BOTELLA PET

NOMBRE Y APELLIDO PROVEEDOR: _____

UBICACIÓN: _____

FECHA: _____

NÚMERO DE RECEPCIÓN: _____

Presentación:	Paca	Tula
Identificar (x):		

Número:			Acumulado Peso Neto (kg)
Peso Neto (kg):			

Categorías	Peso Neto (kg)	Peso Neto (kg)	Acumulado Peso Neto (kg)	Composición (%)
Total				

	Altura	Lado 1	Lado 2
Dimensiones (m):			

ANEXO IV
FORMATO DE MATRIZ DE PLANIFICACIÓN

Plazo	Acciones	Tareas	Recursos	Presupuestos (\$)	Responsables	Planes de Acción	PROGRAMA DE TIEMPO																					
			Total (\$):																									

ANEXO V
FORMATO DE LEVANTAMIENTO DE ACTIVIDADES EN CAMPO

ACTIVIDADES	TAREAS

