

## **Valoración del costo - beneficio en la recuperación de residuos de materia prima en empresas industriales**

*Cost assessment - benefit in the recovery of raw material waste in industrial companies.*

**Arellano Cepeda Otto Eulogio**

Universidad Nacional de Chimborazo/ oarellano@unach.edu.ec  
Chimborazo - Ecuador

**Moscoso Zurita Yolanda Nataly**

Universidad Técnica de Ambato/ yolandamoscoso21@gmail.com  
Tungurahua - Ecuador

**Quispe Fernández Gabith Miriam**

Universidad Nacional de Chimborazo / gabithmiriam@gmail.com  
Chimborazo - Ecuador

*Versión electrónica*

*<https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/issue/view/3>*

## RESUMEN

La recuperación de residuos sólidos a través del reciclaje es un muy importante para la sociedad, porque supone la reutilización y la minimización del problema ambiental. En ese contexto la investigación tiene el objetivo de determinar el costo de recuperación de los residuos sólidos en las empresas industriales para prevenir la contaminación ambiental. Usa el método deductivo, nivel de investigación descriptivo. Se considera como caso de estudio el policloruro de vinilo (PVC) en la empresa Pieflex S.A. de la ciudad de Ambato. Los resultados demuestran que los costos de recuperación son significativos para la empresa lo que afectaría al costo de producción y a las utilidades. El control de calidad en los procesos de producción determina la cantidad de residuos y la reutilización, estos a su vez en los costos de recuperación. Por tanto se concluye que los costos de recuperación en empresas manufactureras son favorables siempre y cuando existan los recursos, maquinarias que permitan la reutilización de la materia prima.

Palabras claves: Costos de producción, Costos de recuperación, Utilidades

## ABSTRACT

The recovery of solid waste through recycling is very important for society, because it means the reuse and minimization of the environmental problem. In this context, the research aims to determine the cost of recovery of solid waste in industrial companies to prevent environmental pollution. Use the deductive method, level of descriptive investigation. Vinyl polyurethane (PVC) is considered as a case study in the company Pieflex S.A. from the city of Ambato. The results show that recovery costs are significant for the company, which would affect the cost of production and profits. The quality control in the processes of production determines the quantity of residues and the reutilization, these in turn in the costs of recovery. Therefore one concludes that the costs of recovery in manufacturing companies are favorable as long as there exist the resources, machineries that allow the reutilization of the raw material.

Keywords: Costs of production, Costs of recovery, Usefulness

## Introducción

### Problematización

La obtención de residuos de la materia prima surge de la industrialización de la producción, el crecimiento de la población, la industria, la economía, y la velocidad con la que producen, se consumen, se desechan los nuevos productos, los nuevos tipos de materiales con los que se fabrican y la falta de conciencia y educación de los consumidores y productores se han convertido en la actualidad en un problema social, ambiental, y económico. El creciente desarrollo de la industrialización, el aumento de la calidad de vida de los habitantes, y el consumismo hace que la industria tenga que ofrecer nuevos productos, con procesos de producción muy complejos, generando cada vez más residuos, en la actualidad existen pocas alternativas que permitan aprovechar los residuos y conocer el costo beneficio que provocan en el medio ambiente al ser mal manejados ya que se convierten en fuentes de contaminación de nuestros recursos naturales como, el agua, suelo, aire y producen afecciones a la salud.

Las industrias generan cada vez mayores cantidades de residuos, que la llevan a ser el blanco de muchas críticas y a adquirir una imagen de contornos no muy positivos (Hanssen Villamizar, 2000), aunque estos residuos no representen el valor principal de la transformación pueden ser la materia prima para otro producto (Saval , Aprovechamiento de residuos agroindustriales: pasado, presente y futuro, 2012). Para lo cual el diseño de las plantas de transformación debe incorporar tecnologías que permitan su utilización para darle un valor agregado. (Cury R., Aguas M., Martínez M, Olivero V., & Chams Ch., 2017).

En el estado Ecuatoriano en la Constitución (2008) textualmente menciona en su Art. 14.

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Constitución Política de la República del Ecuador, 2008).

En este contexto el Ministerio del Medio Ambiente (2014) promovió Políticas para Gestión Integral de Plásticos en el Ecuador, publicada en el Acuerdo Ministerial Nro 19, registro Oficial Nro. 218 del 3 de abril del 2014, en sus Art. 1 y 2 se establecen las políticas para la reducción residuos, reutilización y reciclaje de materiales en la producción, consumo, acondicionamiento, y tratamiento del plástico, tratando de minimizar los daños en el medio ambiente y su permanencia en el entorno natural.

Así, desde el Estado, se han generado políticas por los gobiernos a nivel local, regional y nacional, para mitigar los efectos negativos de la problemática ambiental que generan estos desechos sólidos provenientes de la producción. De acuerdo a datos estadísticos publicados por el INEC en coordinación con la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME), datos recogidos entre Octubre del 2014 y Junio del 2015 (<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/los-ecuatorianos-producen-057-kilogramos-de-residuos-solidos-diario/>, 2018), se produce un promedio de 0.57 kilogramos de desechos sólidos por día. Desde esta perspectiva, los residuos sólidos son los objetos, materiales o sustancias sólidas, que

no presentan características de peligrosidad, resultantes del consumo o uso de un bien tanto en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios; donde,

las empresas a más de sus actividades principales que es la transformación de la materia prima generan subproductos y residuos que son significativamente representativos en cantidad, y no son aprovechados eficientemente para generar valor agregado, la carencia en la disposición y eliminación de estos residuos ocasionan pérdidas para las empresas y es un problema en la gestión, por lo que se pretende resaltar el aprovechamiento de los residuos con nuevas tecnologías orientadas a minimizar los costos e impulsar al desarrollo y transformación sustentable y sostenible de los desechos (Vargas Corredor & Pérez Pérez, 2018, págs. 3-4)

Además, según el INEC (2016) se estimó el impacto que puede generar el aprovechamiento de los residuos de materia prima, que son susceptibles de recuperación y aprovechamiento en las empresas industriales, ya que estos al no ser reutilizados, reciclados, son puestos para sus disposición final en botaderos, o rellenos sanitarios a cielo abierto, los mismos que a futuro generan problemas ambientales. Según el (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2016, págs. 15-16) las disposición final de los residuos sólidos se los coloca en, rellenos sanitarios, botaderos de residuos sólidos, celdas emergentes para residuos sólidos no peligrosos, espacios que son dispuestos por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, como se presenta en la tabla 1.

*Tabla 1 Sitios de disposición final de los residuos sólidos en Ecuador Numero de GAD Municipales*

| AÑOS  | DISPOSICIÓN FINAL<br>Botadero |            | Celda emergente |            | Relleno sanitario |            |
|-------|-------------------------------|------------|-----------------|------------|-------------------|------------|
|       | Absoluto                      | Porcentaje | Absoluto        | Porcentaje | Absoluto          | Porcentaje |
| 2014  | 109                           | 39%        | 26              | 24%        | 85                | 31%        |
| 2015  | 90                            | 32%        | 38              | 35%        | 93                | 34%        |
| 2016  | 79                            | 28%        | 46              | 42%        | 96                | 35%        |
| Total | 278                           | 100%       | 110             | 100%       | 274               | 100%       |

Fuente. Elaboración propia con base a AME- INEC. 2014-2015-2016 - Registro de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Así, en el ecuador (Gonzáles & Muñoz , 2016, pág. 55) según datos del Ministerio del Medio Ambiente (MAE) se genera diariamente un aproximado de 11.463 toneladas de residuo sólidos que al año representa 4.1 millones de toneladas de residuos, las ciudades que abarcan el 48% son Quito, Guayaquil, Cuenca y Manta, cada persona aporta con 0.73 kg de desechos. En un estudio realizado por (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2016, págs. 26-29) se puede encontrar que de las empresas industriales que generan residuos sólidos peligrosos, no peligrosos, especiales, en toneladas se puede observar en la siguientes Tablas 2, 3, 4 y 5.

*Tabla 2 Industrias que Generan Residuos no peligrosos*

| Residuos no peligrosos    | Empresas | Toneladas |          |
|---------------------------|----------|-----------|----------|
|                           |          | Absoluto  | Relativo |
| Orgánicos                 | 2292     | 810560.72 | 54.21%   |
| Chatarra Liviana          | 1713     | 125389.59 | 8.39%    |
| Madera                    | 846      | 62886.05  | 4.21%    |
| Escombros de Construcción | 570      | 235962.30 | 15.78%   |
| Chatarra pesada           | 284      | 166017.04 | 11.10%   |

Fuente. Elaboración propia con base a Módulo de Información Ambiental Económica en

Empresas 2016 INEC.- Encuesta estructural empresarial – 2016 ("Pág. 26)

Donde, los residuos orgánicos que no son peligrosos son los que generan el 54,21% de residuos no peligrosos, con relación a los peligrosos como son los residuos Ácidos, alcalinos o sales en un 74,70% y neumáticos usados.

*Tabla 3 Industrias que generan Residuos Especiales*

| Residuos Especiales        | Empresas | Toneladas |          |
|----------------------------|----------|-----------|----------|
|                            |          | Absoluto  | Relativo |
| Neumáticos Usados          | 5412     | 27963.91  | 42.81%   |
| Aceites Vegetales          | 369      | 1240.53   | 1.90%    |
| Envases vacíos de químicos | 280      | 2442.24   | 3.74%    |
| Fundas Biflex              | 31       | 826.96    | 1.27%    |
| Escorias de Acería         | 13       | 31803.39  | 48.69%   |

Fuente. Elaboración propia con base a Módulo de Información Ambiental Económica en Empresas 2016 INEC.- Encuesta estructural empresarial – 2016 ("Pág. 27)

*Tabla 4. Industrias que generan residuos Peligrosos Líquidos*

| Residuos Peligrosos Líquidos | Empresas | Galones    |                             |
|------------------------------|----------|------------|-----------------------------|
|                              |          | Absoluto   | Conoce la Cantidad Generada |
| Aceites Usados               | 5810     | 5571150.42 | 21.25%                      |
| Solventes Usados             | 381      | 356063.74  | 69.32%                      |
| Fluido refrigerante          | 355      | 124817.88  | 60.34%                      |
| Ácidos, alcalinos o sales    | 56       | 469994.35  | 74.70%                      |
| Aditivos cementicos          | 18       | 355.31     | 38.89%                      |

Fuente. Elaboración propia con base a Módulo de Información Ambiental Económica en Empresas 2016 INEC.- Encuesta estructural empresarial – 2016 ("Pág. 28)

Tabla5. Industrias que generan residuos peligrosos sólidos

| Residuos Peligros Sólidos                                           | Empresas | Toneladas |          |
|---------------------------------------------------------------------|----------|-----------|----------|
|                                                                     |          | Absoluto  | Relativo |
| Luminarias, lámparas, tubos. Focos ahorradores                      | 8854     | 352.28    | 0.02%    |
| Tóner                                                               | 4814     | 210.24    | 0.01%    |
| Baterías de Vehículos                                               | 3910     | 7081.32   | 0.41%    |
| Pilas y acumuladores                                                | 1677     | 65.95     | 0.00%    |
| Material Absorbente trapos y/o wypes contaminados con hidrocarburos | 1589     | 33425.69  | 1.92%    |

Fuente. Elaboración propia con base a Módulo de Información Ambiental Económica en Empresas 2016 INEC.- Encuesta estructural empresarial – 2016 ("Pág. 29)

Después de un recorrido bibliográfico sobre el tema, se pudo identificar que un reducido número de investigaciones; sin embargo, el estudio realizado por (Bermúdez, 2010, pág. 6) mencionan que los residuos, provocan contaminación, del agua, del aire, del suelo, lumínica, sonora, y visual, la contaminación la origina el hombre y está relacionada con las actividades del ser humano en la producción y consumo, los desechos provienen de los residuos sobrantes y rechazo que es susceptible la materia prima en el aprovechamiento, transformación, y consumo de un producto por el ser humano, lo que permite plantear una pregunta de investigación con la que parte ¿Cuáles son los costos de recuperación de los residuos? .

En este contexto, la investigación tiene el objetivo de determinar el costo de recuperación de los residuos sólidos en las empresas industriales para prevenir la contaminación ambiental. Como hipótesis de trabajo, demostrar que H1 = los costos de recuperación son significativos en empresas que usan como materia prima PVC en la producción de calzados; H2= los costos de recuperación en empresas manufactureras son favorable siempre y cuando existan los recursos, maquinarias que permitan la reutilización de la materia prima y H3 = El control de calidad en los procesos de producción determina la cantidad de residuos y la reutilización, estos a su vez en los costos de recuperación.

## Aspectos teóricos que fundamentan la investigación

Las siguientes teorías fundamentan la investigación.

### Costo - Beneficio

En el presente trabajo se realiza un análisis desde el punto de vista económico potencial, lo que implica definir qué se entiende en la investigación el costo – beneficio del (ACB); éste, consiste en establecer un marco para calcular y valorar si en un momento específico en el tiempo se puede determinar el beneficio de un producto, el costo es la cuantificación y evaluación que se puede establecer con facilidad en el proceso de producción, identificar específicamente una medida en relación a los beneficios procedentes de la misma. El análisis del costo beneficio es una técnica que mide objetivamente y permite pronosticar alternativas, e identificar en términos económicos cual decisión es la más apropiada (Jácome Lara & Carvache Franco, (abril-junio 2017)).

La metodología para evaluar el análisis coste-beneficio (ACB) en forma profunda referente a un proyecto (programa, intervención o medida de política), tiene como objetivo de determinar si el proyecto es deseable desde el punto de vista del bienestar

social y económico y, si este lo es, en qué medida la determinación de estos costos ayudan a crecimiento y fomento de la producción. Para ello, los costes y beneficios deben ser cuantificados, y expresados en unidades monetarias, con el fin de poder calcular los beneficios netos del proyecto para la sociedad en su conjunto. (Ortega Aguaza, 2012, pág. 147). Según (Sinnaps, s.f.), menciona que un análisis de costo beneficio es un estudio del retorno, no sólo financiero de nuestras inversiones, sino también de aspectos sociales y medioambientales de lo que el proyecto tiene alguna o toda influencia. Así, la investigación asume que el costo,

“es un proceso referente a la evaluación de un proyecto, permite la toma de decisiones, determina el costo-beneficio de las alternativas y seleccionar la más rentable, para ello se utiliza una serie de técnicas, metodologías e instrumentos que presentan los costos y beneficios en unidades de medición monetarias que pueden ser comparadas en el tiempo la conveniencia del costo-beneficio conlleva a la valoración y evaluación posterior” beneficio (Aguilera Díaz, jul.-dic. 2017, pág. 329).

## **Análisis del costo beneficio y su aplicación**

El costo beneficio es una técnica que se basa en conseguir con el mínimo esfuerzo mayores y mejores resultados, su objetivo es obtener rentabilidad, para que esta exista debe contener un análisis de inversión, de los costos y gastos que se asocian en la recuperación de residuos de materia prima industriales, o agroindustriales, tomando en consideración el uso de: instalaciones, mano de obra, y costos fijos o variables en los que se pueda incurrir. Según Aguilera Díaz, jul.-dic. 2017, págs. 326-327) uno de los objetivos para lograr rentabilidad es el análisis del costo-beneficio como una herramienta que permite obtener información de los costos y gastos que incurre la empresa para la realización de sus actividades, el modelo de costo a aplicarse depende de las características operativas de la planeación y control de producción, valoración de su inventarios, y toma de decisiones.

Jácome (2017), en sus estudios menciona a Francis (1976), Cervone (2010), Roper, Sedehi y Ashuri (2015), que el análisis costo beneficio son métodos que permiten cuantificar en términos financieros y económicos para luego equilibrar los costos sociales, mediante la identificación de tecnologías, maquinarias y materias primas, a ser adquiridas, cuantificando los costos y beneficios basados en el bienestar que permita cambios en la producción, en el consumo y en la distribución. Para Smith (1995), los beneficios se conceptualizan en el desempeño y la satisfacción. Para la toma de decisiones es importante elegir dos o más cursos alternativos de acción, identificar el costo de oportunidad, y los beneficios monetarios, el impacto social y ecológico.

Valoración del costo – beneficio de los residuos recuperables.

La valoración y determinación del costo beneficio de los residuos de materia prima que se generaran en las empresas industriales, agroindustriales se plantea en la problemática de no conocer la cantidad, características y composición de los residuos generados que se derivan del proceso de producción, y que son desechados. Considerando el volumen de producción los residuos industriales y agroindustriales tienen un costo económico valioso, estos residuos se podría aprovechar montando plantas y utilizando técnicas que permitan la recuperación, creando de esta forma productos alternativos, y de esta forma disminuir el impacto ambiental por los residuos que son dispuestos en los rellenos sanitarios. Para (Aguilera Díaz, jul.-dic. 2017, pág. 327) todas las empresa y negocios tienen establecidos sus objetivos de producción, para determinar el cálculo y cuantificación de los costos se

encuentra la contabilidad de gestión, que partiendo desde un sistema de costo, planeación y control permitirá llegar a la toma de decisiones, utilizando modelos y métodos de predicción para llegar identificar modelos alternos. Es necesario conocer los recursos a ser utilizados como recursos materiales, humanos, monetarios, elaborar los presupuestos de costos propios, gastos, ingresos y los flujos del efectivo provenientes de la recuperación de los residuos.

Los instrumentos que se utilizan para determinar el costo beneficio según (Ortega Aguaza, 2012) y (Aguilera Díaz, jul.-dic. 2017) son: 1) el Punto de Equilibrio (PE), 2) Valor Actual Neto Financiero (VANF), 3) la Tasa Interna de Retorno (TIR), 4) el Análisis Costo –Efectividad (ACE), 5) Periodo de recuperación descontado (PRD), 6) Razón Beneficio Costo (RB/C), son instrumentos que nos permiten medir el costos beneficio económico, y social, estimando los flujos del efectivo y las tasas adecuadas de descuento, tomando en consideración el origen, destino y los aportes de bienes reutilizados; (Cury R., Aguas M., Martínez M, Olivero V., & Chams Ch., 2017, págs. 127-128), manifiesta que los residuos agroindustriales generados del procesamiento de la fruta pueden ser recuperados en productos como compostaje, lombricultura, captura de gas metano, etanol, bio combustibles la extracción de jugos de manzana y zanahoria en la fabricación de azúcar, de los cuales se puede obtener orujos ricos en pectinas, celulosa y hemicelulosas utilizando las cascaras de la naranja. Piña y caña de azúcar se puede extraer dextrano para uso en espesantes en la industrialización de alimentos.

Según estudios realizados sobre el aprovechamiento de los residuos y combinación de subproductos por (Quiroz y Pérez, 2013); (Bohórquez, 2014); (Jaramillo, 2012); (Yépez, 208); (Castro y Martínez, 2015), plantean que los residuos provenientes de la agroindustria pueden ser utilizados como materia prima en diferentes procesos, o en la elaboración de productos amigables con el ambiente y similares a los que se han obtenido, el uso de estos residuos, industriales y agroindustriales pueden servir para: la agricultura como abonos orgánicos, alimentos de animales y personas, extracción de aceites, y combustibles que generan energía para las maquinarias, algunos productos como la ceniza de la cascarilla del arroz puede ser utilizada en la fabricación de ladrillos, o bloques o ser mezclada con concreto lo que permitiría sustituir al cemento portland (Vargas Corredor & Pérez Pérez, 2018, pág. 10).

## Recuperación

Los residuos que generan las empresas se los puede, reciclar, reducir, reutilizar y recuperar, realizando un análisis de ciclo de vida de los residuos buscando aprovechar al máximo su uso, y que la disposición final en los vertederos sea su última opción. Así, la la jerarquía de la recuperación se puede observar en la Figura 1.



Figura 1 Jerarquía de los Residuos Sólidos

Fuente: Elaboración propia con base a Jerarquía de la Residuos Fuente: What a Waste B.M. 2013 (Bogaert Villanueva, 2013).

La recuperación de los desechos en la actualidad genera más oportunidades en la empresa industrial, tienen un valor agregado en la producción puesto que existen maquinarias que permiten la reutilización de los desechos y además generan recursos y beneficios económicos, reduciendo la importación de materia prima, y disminuyendo la contaminación ambiental. Así, (Bogaert Villanueva, 2013, pág. 11) define 4rs, Reducir.- es la prevención de residuos consumir más y tirar menos, Reutilizar al reutilizar los residuos se los puede volver a usar como materia prima, Reciclar.- Es la forma de conservar los recursos y de ahorrar energía en la fabricación, el vidrio, el plástico, el metal y papel se los puede volver a reprocesar en nuevos productos, Recuperación.- Se los puede utilizar como sustitutos de otros productos, otro autor también lo define a la recuperación, que es la acción y efecto de recuperar o recuperarse (volver en sí o en estado de normalidad, volver a tomar lo que antes se tenía, compensar)” (Pérez Porto & Merino, 2010).

## Residuos de materia prima.

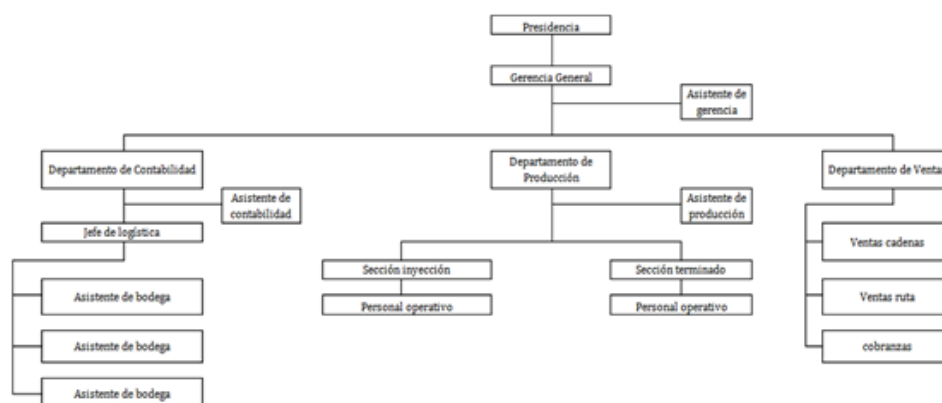
Una de las fuentes que genera “residuos es la materia prima proveniente de la industrialización derivados del petróleo, del caucho, metal, vidrio, plástico biodegradable que (Haro Velastegui, Borja Arévalo, & Triviño Bloisse, mayo,2017, pág. 512), no se descomponen a menos que se desechen adecuadamente, también existen residuos orgánicos provenientes de la agroindustria, como son madera, procesamiento de frutas, hortalizas, hongos comestibles, industria láctea, que son fuentes de azúcares, fibras y almidón los mismos que deben ser aprovechados, como remplazo de abonos químicos. En un estudio realizado por (Cury R., Aguas M., Martínez M, Olivero V., & Chams Ch., 2017, pág. 123) manifiesta que,

Un análisis del empleo dado a los residuos obtenidos de distintos sectores agroindustriales demuestran que la industria del fique aprovecha el 2% de la biomasa producida, la industria cervecera emplea el 8% de los nutrientes del grano, mientras que en la industria de aceite de palma y de celulosa menos del 9% y 30% de la biomasa producida, es empleada respectivamente; en la industria del café solo el 9.5% del peso del fruto fresco es aprovechado para la preparación de la bebida, quedando un 90.5% como residuo, otro ejemplo de agroindustria de gran impacto en cuanto a la producción de residuos lo constituye la producción de papel, donde solo el 30% de la materia prima es aprovechada (Agrocadenas, 2005; Saval, 2012)

## Materiales y Métodos

La investigación usa el método deductivo, tiene un nivel de investigación descriptivo. Según la cámara de industria de la Provincia de Tungurahua están registradas alrededor de 8 empresas dedicadas a la producción utilizando la materia prima de PVC. Para la presente investigación, se consideró como caso de estudio la materia prima de policloruro de vinilo (PVC) en la empresa Pieflex S.A. de la ciudad de Ambato, que utiliza para su producción alrededor de 90.003,06 Kg de PVC. Para el estudio de costos, se utiliza como método el análisis costo – beneficio aplicado a la generación de residuos de la producción de calzado, con el uso de policloruro de vinilo (PVC), explicado en punto anterior. Ya que, la empresa tiene la estructura que se presenta en la figura 1, donde el análisis de costos – beneficio considera el departamento de producción y en ella el proceso de inyección para la producción, ya que en esta área se generan los residuos del PVC y esta debe ser recuperada.

Figura 1. Estructura organizacional de la Empresa Pieflex, 2018



Fuente: Empresa Pieflex, 2018

## Resultados

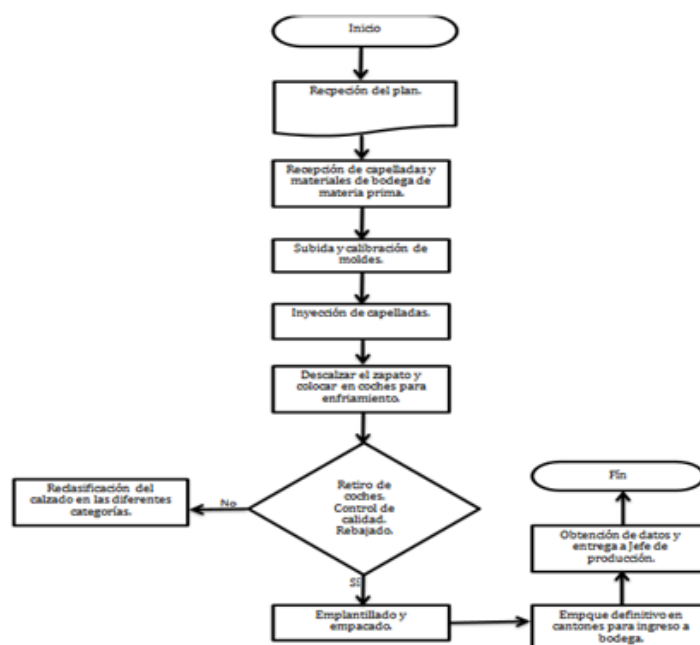
### Caracterización de la Producción industrial de PVC

La producción de PVC según la historia inicia al alrededor del año 1938, después de que en Alemania se diera los principios de la fabricación industria en “1935 por Justus van Liebig químico alemán a partir de la reacción, entre dicloruro de etileno y una solución alcohólica de hidróxido de potasio” (ANIQ, 2018) comercializándose a nivel mundial a partir de 1980. Este producto, PVC (polivinilcloro) ( CPVC: Cholorinated polvinyl chlorure) es un producto de polimerización del monómero de cloruro de nivilo a policloruro de vinilo. La producción de este producto permite elaborar calzados, ya que permite el desarrollo de la industria del calzado. Es así que la industria del calzado en la provincia de Tungurahua, fue creciendo y logrando su desarrollo empresarial, llegando a conformar la cadena de suministros y producción de la industria relacionada con el uso de policloruro de vinilo (PVC) para la producción de: Tubería, Botellas para Aceites comestibles, shampoos y agua purificada, Película y Lámina, Perfiles, Segmento Flexible, Recubrimiento de cable y alambre, Loseta y especialmente en la producción de Calzado, como es en el caso de la industria del calzado en la Provincia de Tungurahua.

### Caracterización de la producción de policloruro de vinilo (PVC) en la Empresa Pieflex

La empresa Piflex, se encuentra ubicado en la ciudad de Ambato de la Provincia de Tungurahua, y se dedica a la producción de calzado, para ello utiliza como materia prima el PVC, siendo el proceso de producción en la sección de inyección, como se observa en la figura 2.

Figura 2. Proceso de inyección en la producción de calzado



Fuente: Empresa Pieflex, 2018

La cantidad de PVC en el proceso de inyección, en promedio se usa 11.250 kg. Como todo proceso de producción genera residuos, de acuerdo a los datos de la empresa industrial esto alcanza en promedio alrededor de 661 kg, como se presenta en la tabla 6.

*Tabla 6 Cantidad de PVC en Kg. utilizada y desechada, periodo 2018*

| MES     | CANTIDAD DE PVC EN KG UTILIZADA EN INYECCIÓN | CANTIDAD DE PVC EN KG DESECHADA EN INYECCIÓN |
|---------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Enero   | 11378,45                                     | 548,54                                       |
| Febrero | 12578,21                                     | 1115,14                                      |
| Marzo   | 8822,4                                       | 178,45                                       |
| Abril   | 9738,16                                      | 322,45                                       |
| Mayo    | 10978,15                                     | 546,21                                       |
| Junio   | 9846,24                                      | 328,8                                        |
| Julio   | 13445,58                                     | 1988,79                                      |
| Agosto  | 13215,87                                     | 262,3                                        |
| TOTAL   | 90003,06                                     | 5290,68                                      |

Fuente: Informe producción de rebaba Pieflex S.A, 2018

Esto significa que las empresas industriales con estas características, producen aproximadamente el 6% de residuos, que los mismos son reutilizados; sin embargo, estos residuos representan un costo y un beneficio para las empresas, asimismo la recuperación de los residuos representa un costo, como se presenta a continuación.

#### Determinación de los costos de recuperación

Los resultados de la investigación, permiten determinar los costos de recuperación de los residuos industriales utilizados en la producción de calzados a través del uso de PVC, siendo el costo de recuperación por kg. de desecho el valor de 2,26 dólares, como se detalla en la tabla 7. Considerando como base un sueldo de \$ 620.00.

*Tabla 7 Costo de molienda del PVC en la empresa con un sueldo de \$620.00*

| COSTO DE RECUPERACION (MOLIDA DE PVC )EN LA EMPRESA/SUELDO DE \$620 |         |                  |            |                  |
|---------------------------------------------------------------------|---------|------------------|------------|------------------|
| TIPO                                                                | COSTO   | UNIDAD DE MEDIDA | COSTO      | UNIDAD DE MEDIDA |
| Materia prima (MP) PVC                                              | 1,55    | Kilo             | 0,00155    | Gramos           |
| Mano de obra (MO) y costos indirectos (CI)                          |         | 300 kilos        |            | 0,3 Gramos       |
| Sueldo                                                              | 0,07    | Kilo             | 0,00007    | Gramos           |
| Décimo Tercer Sueldo                                                | 0,00574 | Kilo             | 0,00000574 | Gramos           |

|                                 |         |      |            |        |
|---------------------------------|---------|------|------------|--------|
| Décimo Cuarto Sueldo            | 0,00574 | Kilo | 0,00000574 | Gramos |
| Fondos de Reserva               | 0,00574 | Kilo | 0,00000574 | Gramos |
| Aporte Patronal                 | 0,00387 | Kilo | 0,00000387 | Gramos |
| Arriendo                        | 0,34667 | Kilo | 0,00034667 | Gramos |
| Depreciación                    | 0,00065 | Kilo | 0,00000065 | Gramos |
| E n e r g í a Eléctrica         | 0,26667 | Kilo | 0,00026667 | Gramos |
| Costo de Molida por día (MO+CI) | 0,70508 | Kilo | 0,00070508 | Gramos |
| Costo de recuperación= MP+MO+CI | 2,26    | Kilo | 0,00225508 | Gramos |

Fuente: Informe producción de Pieflex S.A, 2018

De esta forma, la hipótesis H1 = los costos de recuperación son significativos en empresas que usan como materia prima PVC en la producción de calzados se verifican, ya que el costos total de recuperación alcanza 11.956, 94 que representa el 6% sobre el costo de producción, como se puede observar en la tabla 8.

Tabla 8 Determinación del Costo de Recuperación

Fuente.- Informe producción de Pieflex S.A

También, se demuestra que H2 =los costos de recuperación en empresas manufactureras son favorable siempre y cuando existan los recursos, maquinarias que permitan la reutilización de la materia prima, como ocurre en este tipo de empresas industriales que se dedican al uso de PVC en la producción de calzados.

Tabla 8 Determinación del Costo de Recuperación

| MES          | CANTIDAD DE PVC EN KG UTILIZADA EN INYECCIÓN | CANTIDAD DE PVC EN KG DESECHADA EN INYECCIÓN | COSTO DE RECUPERACIÓN EN KG. | COSTO TOTAL POR CANTIDAD DE PVC EN KG DESECHADA EN INYECCIÓN |
|--------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Enero        | 11378,45                                     | 548,54                                       | \$ 2,26                      | \$ 1.239,70                                                  |
| Febrero      | 12578,21                                     | 1115,14                                      | \$ 2,26                      | \$ 2.520,22                                                  |
| Marzo        | 8822,4                                       | 178,45                                       | \$ 2,26                      | \$ 403,30                                                    |
| Abril        | 9738,16                                      | 322,45                                       | \$ 2,26                      | \$ 728,74                                                    |
| Mayo         | 10978,15                                     | 546,21                                       | \$ 2,26                      | \$ 1.234,43                                                  |
| Junio        | 9846,24                                      | 328,8                                        | \$ 2,26                      | \$ 743,09                                                    |
| Julio        | 13445,58                                     | 1988,79                                      | \$ 2,26                      | \$ 4.494,67                                                  |
| Agosto       | 13215,87                                     | 262,3                                        | \$ 2,26                      | \$ 592,80                                                    |
| <b>TOTAL</b> | <b>90003,06</b>                              | <b>5290,68</b>                               | <b>\$ 2,26</b>               | <b>\$ 11.956,94</b>                                          |

Fuente.- Informe producción de Pieflex S.A

También, se demuestra que H2 =los costos de recuperación en empresas manufactureras son favorable siempre y cuando existan los recursos, maquinarias que permitan la

reutilización de la materia prima, como ocurre en este tipo de empresas industriales que se dedican al uso de PVC en la producción de calzados.

También, se demuestra que H2 = los costos de recuperación en empresas manufactureras son favorable siempre y cuando existan los recursos, maquinarias que permitan la reutilización de la materia prima, como ocurre en este tipo de empresas industriales que se dedican al uso de PVC en la producción de calzados.

### **El control de calidad en los costos de recuperación**

El control de la calidad es importante en el proceso de producción, ya que “el control evita desperdicio en que incurrió la organización y por ende en el costo que ya fue pagado” (Carro & Gonzales, 2009, pág. 2) , por tanto, desde esta perspectiva H3= El control de calidad en los procesos de producción determina la cantidad de residuos y la reutilización, estos a su vez en los costos de recuperación, ya que el PVC una vez reciclado tiene una gran variedad de aplicaciones, y se puede obtener productos flexibles y rígidos, la resina sintética se basa en un disolvente proveniente de separar el PVC de otros materiales, su formulación y proceso requiere de un balance adecuado de ingredientes para que estos puedan recuperados y posteriormente ser transformados en muebles de jardín, perfiles de ventana, tubería, mangueras, pisos entre otros. Por tanto, la recuperación permite mejorar el proceso de desprecio afin de alcanzar cero defectos, por tanto, cero desperdicios.

## Conclusiones

Los residuos provenientes del uso de la materia prima como el polimérico policloruro de vinilo (PVC) en el proceso productivo de un producto, son reutilizados en su totalidad para la fabricación de nuevos productos tratando de minimizar el desperdicio de estos residuos, y que al final son dispuestos en botaderos de basura.

Los costos de recuperación son valorados significativamente en las Empresas Industriales donde se utilizan el PVC como materia prima para la producción de productos como el calzado, el reciclaje permite la disminución de la necesidad de adquisición de materia prima de PVC, genera beneficios en la creación de nuevos productos a partir de los residuos, que dejan beneficios económicos a las empresas.

El control de calidad en la producción es un factor determinante para un margen mínimo de residuos, las políticas de producción, y la promoción del reciclaje, tratamiento y sensibilización en los trabajadores en la generación de residuos sólidos de vinilo se debe establecer en un modelo de Gestión Integral de Residuos Sólidos de PVC (GIRSPVC), que servirá como herramienta de planificación que permita resolver el problema, con la participación de los actores de la producción.

El procesamiento adecuado de los residuos de policloruro de vinilo Pvc permite ofertar nuevos productos, biodegradables que puedan sustituir, con costos de producción menores y con ganancias económicas que se derivan del tratamiento adecuado, y con beneficios en el medio ambiente alcanzado una reducción en la contaminación ambiental, ya que esta tiene una implicación directa por la presencia de gases de invernadero provenientes de la incineración de estos residuos.

## Referencias Bibliográficas

- Agrocadenas Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2005). Agroindustria y competitividad Estructura y dinámica en Colombia.
- Aguilera Díaz, A. (jul.-dic. 2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. Scielo, 11(2), 322-343.
- ANIQ. (2018). pvc pli Cloruro de Vinilo. <http://www.aniq.org.mx/premiopvc/assets/docs/Libro%20PVC-WEB.pdf>.
- Bermúdez, M. (01 de 01 de 2010). Contaminación y Turismo Sostenible. [http://www.academia.edu/24043633/CONTAMINACION\\_Y\\_TURISMO\\_SOSTENIBLE](http://www.academia.edu/24043633/CONTAMINACION_Y_TURISMO_SOSTENIBLE). Obtenido de <https://docplayer.es/12809064-Contaminacion-y-turismo-sostenible-01-01-2010-cetd-sa-msc-mauricio-bermudez.html>
- Bogaert Villanueva, L. M. (2013). Gestión integral de residuos sólidos Municipales, Constanza Rep. Dom. Universitat Politècnica de Catalunya Barcelonatech, 58.
- Carro, R., & Gonzales, D. (2009). Administración de la calidad total. Universidad Nacional de Mar del Plata, [http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09\\_administracion\\_calidad.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09_administracion_calidad.pdf).
- Constitución Política de la República del Ecuador. (20 de Octubre de 2008). Asamblea Constituyente.
- Cury R., K., Aguas M., Y., Martínez M, A., Olivero V., R., & Chams Ch., L. (2017). Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. Revsita Colombiana de Ciencia Animal, v9(530), 122-132. Obtenido de <http://www.recia.edu.co>
- González, S., & Muñoz , M. J. (Febrero de 2016). Reciclaje una industria en Bruto. Ekos, 54-64. Obtenido de [ekosnegocios.com](http://ekosnegocios.com)
- Hanssen Villamizar, H. (Agosto de 2000). Producción Limpia, Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible. Revsita Escuela de Administración de Negocios Nro. 39-40, 56-72.
- Haro Velastegui, A. J., Borja Arévalo, A. E., & Triviño Bloisse, S. Y. (mayo,2017). Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables. Revista Científica Dominio de las Ciencias, 3(2), 506-525.
- <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/los-ecuatorianos-producen-057-kilogramos-de-residuos-solidos-diario/>. (20 de Agosto de 2018). <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/los-ecuatorianos-producen-057-kilogramos-de-residuos-solidos-diario/>. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2016). Documento técnico “Estadística Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales” Gestión de Residuos Sólidos 2016. 23. Obtenido de [www.ecuadorencifras.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec)
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2016). Módulo de Información Ambiental Económica en Empresas 2016. 30. Obtenido de [www.ecuadorencifras.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec)
- Jácome Lara, I., & Carvache Franco, O. (11 de abril de (abril-junio 2017)). Análisis del Costo - Beneficio una Herramienta de Gestión. Revista: CE Contribuciones a la Economía(ISSN: 1696-8360). Recuperado el 14 de Septiembre de 2018, de <http://www.eumed.net/ce/2017/2/costo-beneficio.html>
- Ministerio del Ambiente. (03 de Abril de 2014). Políticas para la gestión integral de Plásticos en el Ecuador. Políticas para la gestión integral de Plásticos en el Ecuador(Registro oficial Nro. 218). Quito: LEXISFINDER.
- Ortega Aguaza, B. (2012). Análisis Coste-Beneficio. eXtoikos(Nro. 5 2012), 147-149. Recuperado el 14 de Septiembre de 2018, de [file:///C:/Users/Asis\\_Contabilidad/Downloads/Dialnet-AnalisisCosteBeneficio-5583839.pdf](file:///C:/Users/Asis_Contabilidad/Downloads/Dialnet-AnalisisCosteBeneficio-5583839.pdf)
- Pérez Porto , J., & Merino, M. (22 de Enero de 2010). Definicion de Recuperación. Recuperado el 28 de Junio de 2018, de Definicion de Recuperación: <https://definicion.de/>

recuperacion/

Saval , S. (2012). Aprovechamiento de residuos agroindustriales: pasado, presente y futuro. *Revsita de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería* , 14-46.

Saval, S. (2012). Aprovechamiento de residuos agroindustriales: pasado, presente y futuro. *Revista de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería*, Ac(16), 14-46.

Sinnaps. (s.f.). Recuperado el 14 de Septiembre de 2018, de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/analisis-cost-beneficio>

Smith, K. G., Carroll, S. J., & Ashford, S. J. (1995). Intra-and interorganizational cooperation: toward a research agenda. *Academy Of Management Reviw*, 1, 7-23.

Vargas Corredor, Y. A., & Pérez Pérez, L. I. (2018). Aprovecamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 14(1), 1-14. Obtenido de homepage: <http://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb>

## CURRÍCULUM DE LOS AUTORES

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>1 Otto Eulogio Arellano Cepeda</b><br/>Otto Eulogio Arellano Cepeda, nacido en la parroquia de Guanando el 19 de Diciembre de 1968, sus estudios los realizó en la escuela STAR, Secundarios en el Colegio Nacional Juan de Velasco, Contador Bachiller, Diplomado Superior y maestría obtenido en la Universidad Nacional de Chimborazo, doctorando de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en Lima Perú, su experiencia profesional lo he realizado como Contador Público en diferentes instituciones, docente nivel superior en los Institutos Técnicos, docente titular de la Universidad Nacional de Chimborazo, facilitador en Maestría, en la Universidad Técnica de Oruro Bolivia, Universidad Técnica de Ambato, ha realizada varias publicaciones en revistas regionales y de alto impacto, así como capítulos de libros.</p> |
|   | <p><b>2 Yolanda Nataly Moscoso Zurita</b><br/>Yolanda Nataly Moscoso Zurita, ecuatoriana, nacida en la ciudad de Ambato el 23 de noviembre de 1989, sus estudios los realizó en la escuela Pedro Fermín Cevallos, Secundarios en el Colegio Hispano América, Contador Bachiller, Superior obtenido en la Universidad Técnica de Ambato, Ingeniera En contabilidad y Auditoría CPA (Mejor egresada) en donde actualmente se encuentra estudiando una maestría en Contabilidad Mención Costos, su experiencia profesional lo ha realizado como Asistente de Contabilidad y Contadora Pública en diferentes instituciones.</p>                                                                                                                                                                                                                          |
|  | <p><b>3 Gabith Miriam Quispe Fernández</b><br/>Doctora en Integración y Desarrollo Económico por la Universidad Autónoma de Madrid, y Magister en Evaluación de Programas y Políticas Públicas por la Universidad Complutense de Madrid. Cursos Doctorales en Ciencias Empresariales en la Universidad de Alcalá de Henares, España. Licenciada en Administración de Empresas por la Universidad Técnica de Oruro, Bolivia. Su actividad laboral se remite al sector de las Organizaciones No Lucrativas y empresa Privada, la Docencia y la Investigación. Investigadora y Profesora en la Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas de la Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador.</p>                                                                                                                                                  |