



*Ministerio de Educación Superior
Instituto Minero-Metalúrgico
"Doctor A. Núñez Jiménez"*

*Facultad de Metalurgia y Electromecánica
Departamento de Metalurgia*

Trabajo de Diploma

*Determinación de los factores que influyen
en la productividad de la planta de
trituration de plásticos.*

José Luis Vázquez Unanue

Curso 2008-2009

"Año 50 del triunfo de la Revolución"

Moa – Holguín



*Ministerio de Educación Superior
Instituto Minero-Metalúrgico
"Doctor A. Núñez Jiménez"*

*Facultad de Metalurgia y Electromecánica
Departamento de Metalurgia*

Trabajo de Diploma

*Determinación de los factores que influyen
en la productividad de la planta de
trituration de plásticos.*

AUTOR: José Luis Vázquez Unanue

Firma: _____

TUTORES: Ing. Agbys Quesada Costa

Firma: _____

Drc. Eulicer Fernández Maresma

Firma: _____

Curso 2008-2009

"Año 50 del triunfo de la Revolución"

Moa – Holguín

Agradecimientos

Agradezco a todo aquel que de una forma u otra ha tenido que ver con mi formación profesional, en especial:

- ❖ A mi MADRE por todo el esfuerzo realizado y a mi hermano.*
- ❖ A mis Profesores que tanto inculcaron a mi formación.*
- ❖ A mi novia, a Zela y Arjona por su incondicional ayuda.*
- ❖ A Osmel por su cognoscitiva ayuda. a mis vecinos y a mis amigos.*

Dedicatoria

Dedico este trabajo de diploma a mi MADRE por su devota dedicación y sacrificio para conmigo. A toda mi familia y amigos por su apoyo y cariño.

Resumen

La Planta Procesadora de Plásticos Mixtos ubicada en la Empresa de Recuperación Materia Prima Granma, se encarga de clasificar, procesar y comercializar el plástico procedente de las 5 provincias orientales de nuestro país.

La Empresa ha presentado problemas con respecto al cumplimiento de la demanda de plástico triturado de sus clientes, puesto que en ocasiones la ya mencionada productividad no sobrepasa ni siquiera el 50 % de la concebida para la planta, causando inconformidades en los clientes, al punto de en ocasiones optar por llevarse el plástico sin procesar. Para resolver esta situación se realiza el presente trabajo que tiene como objetivo determinar los factores que influyen en la baja productividad de la Planta Procesadora de Plásticos Mixtos.

A partir de un análisis del comportamiento técnico-económico así como encuestas y entrevistas a los trabajadores, se determinaron cuatro factores que influyen de manera significativa en la baja productividad de la Planta los cuales son:

1. Falta de mantenimientos programados y periódicos a la planta.
2. Ausencia de piezas de repuesto en los almacenes de la entidad.
3. Mala calidad y baja recuperación de la materia prima.
4. Deficiente organización del trabajo.

Teniendo en cuenta estos factores se propone un **Plan de Medidas** con vista a disminuir sus efectos negativos en la productividad y la confección de un **Manual General para la Planta** que permitirá mejorar su operación.

Palabras Claves:

Plástico, reciclaje y productividad.

Abstract

Plant Mixed Plastic Processor located in the Company of Recovery material Raw Granma, is in charge to classify, to process and to commercialize the plastic coming from the 5 Eastern provinces of our country.

The plant are presented problems with regard to the execution of the demand of crushed plastic of its clients, since sometimes already mentioned productivity it exceeds 50 % of the conceived one for the plant not even, having caused in advisable in the clients, to the point sometimes to choose to take the plastic without processing. In order to solve this situation work is made the present that it there are like objective to determine the factors that influence in the low productivity of Plant Mixed Plastic Processor.

From an analysis of the technical-economic behaviour ace well ace surveys and interviews to the workers, four factors were determined that influence of significant way in the low productivity of Plant which they plows:

1. Lack of maintenances programmed and periodic to the plant.
2. Absence of pieces of spare part in the warehouses of the organization.
3. Bad quality and low recovery of the matter prevails.
4. Deficient organization of the work.

Keeping in mind these factors intends a Plan of Measures with view to diminish their negative effects in the productivity and the making of a General Manual for the Plant that will allow to improve their operation.

Key Words:

Plastic, recycling and productivity

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA..... | 6 |
| I.1 Conceptos básicos..... | 6 |
| I.2 Origen y Evolución del plástico. | 8 |
| I.2.1 Obtención del Plástico | 9 |
| I.3 Generalidades sobre el reciclaje de plástico. | 11 |
| I.3.1 Etapas para reciclar el plástico:..... | 12 |
| I.3.2 Clasificación y características de los plásticos..... | 12 |
| I.3.3 Tipos de reciclajes de Plásticos | 21 |
| CAPÍTULO II. Caracterización de la Empresa | 24 |
| II.1 Generalidades sobre La Planta Trituradora de Plásticos Mixtos | 24 |
| II.1.1 Especificaciones de Calidad de la Planta de Plásticos Mixtos-Granma. | 25 |
| II.1.2 Flujo tecnológico de la Planta Trituradora de Plásticos Mixtos. | 25 |
| II.1.3 Equipamiento de la Planta Trituradora de Plásticos Mixtos. | 28 |
| II.1.4 Principales proveedores y clientes..... | 29 |
| II.2 Análisis de la Productividad de la Planta Trituradora de Plástico Mixto..... | 30 |
| II.2.1 Determinación de los Factores que influyen en la baja productividad de la Planta. | 32 |
| CAPÍTULO III Análisis de los Resultados | 35 |
| III.1 Análisis de los factores que afectan la productividad. | 35 |
| III.2 Propuesta para aumentar la productividad de la Planta Procesadora de Plástico Mixto..... | 37 |
| III.3 Propuesta de un Manual General para la Planta Trituradora de Plásticos Mixtos. | 38 |
| CONCLUSIONES..... | 43 |
| RECOMENDACIONES | 44 |
| Anexos | 47 |
| Anexo #1 Molino de Cuchillas. | 47 |

| | |
|--------------------------------------------|----|
| Anexo #2 Centrifuga. | 47 |
| Anexo #3 Lavadero Mixto Separador..... | 48 |
| Anexo #4 Patio de Almacenamiento. | 48 |
| Anexo #5 Paletas de Agitación..... | 49 |
| Anexo #6 Transportador de Cangilones. | 49 |
| Anexo # 7 Cinta de Alimentación. | 50 |
| Anexo #8 Encuesta | 51 |
| Glosario de Términos..... | 52 |

INTRODUCCIÓN

El vertiginoso aumento del consumo de plásticos por la sociedad moderna se ha producido al unísono con el desarrollo tecnológico de estos materiales, cuyo uso se ha extendido, en la fabricación de componentes en las industrias automotriz, vivienda, vestido y todo tipo de bienes de consumo. El consumo mundial de materiales plásticos ha pasado de los 10 millones de toneladas métricas en 1978 hasta las más de 300 millones de toneladas métricas pronosticadas para el año 2010, significando un aumento del 29 % con respecto al 2008, de los cuales el 50 % corresponde a los Estados Unidos de Norte América y el resto se distribuye mayoritariamente entre Europa y Japón.

El éxito en el desarrollo tecnológico no ha llevado equilibrado la previsión de reciclado de los productos, política de reciente actualidad y que condiciona la propia filosofía de fabricación¹. Se estima que se recupera o recicla menos del 15 % de los materiales plásticos residuales. Los plásticos contenidos en los residuos sólidos urbanos (RSU) son mayoritariamente polietileno (PE) y polipropileno (PP) y en menor proporción están el poliestireno (PS), cloruro de polivinilo (PVC), polietilentereftalato (PET), poliestireno-butadieno (PS-BD), poli (metacrilato de metilo) (PMMA) entre otros.

El depósito de los plásticos en los vertederos está siendo eliminado, en lugar de ser una solución es un grave problema por su reducida degradabilidad, tanto desde el punto de vista del deterioro del paisaje (téngase en cuenta su reducida densidad, vivos colores), como porque debido a su descomposición en vertederos se origina una fuerte producción de metano,

Una rápida reflexión sobre la situación actual en el aprovechamiento de los plásticos nos lleva a las siguientes conclusiones: Los plásticos, por su composición y su origen derivado del petróleo y por tanto de una materia prima agotable, son un residuo de alto valor, relativamente fácil de recuperar y abundante (tanto o más que el vidrio en los residuos domésticos y creciente

¹ Molgaard, C. Resource Conserved Recycled, 15, 51 (1995).

entre los residuos industriales). Paradójicamente no ha sido objeto de una recogida selectiva y prácticamente la mayor parte que se ha recuperado procede de las plantas de tratamiento de residuos domésticos. En conjunto, el porcentaje de recuperación del plástico utilizado en diferentes sectores industriales es muy bajo.

La explicación de esta situación se debe a varios motivos:

- ❖ El envase plástico no es retornable como las botellas de vidrio (por ejemplo, las experiencias de retornos con el plástico de PET llevado a cabo en Alemania se han abandonado por su ineficacia y coste).
- ❖ Su baja densidad eleva el coste de transporte, haciendo imprescindible su rotura para el transporte a los centros de reciclaje.
- ❖ La diversidad de materiales plásticos, de diferente composición, exige una separación en familias antes de ser reciclado, complicando la recogida selectiva.

La reutilización directa de los materiales plásticos está limitada actualmente entre el 1 – 2, 5 %, debido a los cada vez más elevados requerimientos de calidad de los productos. El plástico reciclado obtenido de los envases para alimentos y embalajes, no se puede volver a emplear en la fabricación de nuevos envases para alimentos por razones sanitarias, y debe usarse para otro tipo de aplicaciones. El deterioro de la calidad y también del aspecto físico del producto ha ido acompañado en las dos últimas décadas de una reducción del coste de las materias primas, siempre derivadas del petróleo.

Las dificultades de reutilización directa de estos residuos acrecientan el interés por su recuperación, debido a su creciente uso, elevado precio y los problemas de eliminación que presentan. Estos aspectos son más pronunciados precisamente en los plásticos no reutilizables (como los envases y envoltorios para alimentos).

El valor de los materiales plásticos de desecho debe contemplarse también estratégicamente más allá de la situación actual del mercado de crudos petrolíferos, el cual está sujeto a complejos avatares socioeconómicos. Para la fabricación de productos plásticos de base se parte del crudo de petróleo, que en último término produce plásticos en un 4 % y carburantes en el 96 %. Contemplando ambos mercados en competencia, el aumento de la producción de plásticos implica producir menos combustibles o aumentar la importación y destilado del petróleo crudo. Por ejemplo, en el caso del polietileno, el plástico de uso doméstico más común, hace falta destilar 18, 7 toneladas de petróleo crudo para obtener 3, 74 toneladas de nafta, de las que finalmente se producirá una tonelada del polímero.

Desde esta perspectiva, la importancia de reciclar el plástico cobra así una dimensión inexistente en otros materiales y ayuda considerablemente a justificar su reciclado.

En el tratamiento para el reciclado de los plásticos existen diversos métodos denominados: primario, secundario, terciario y cuaternario.

El tratamiento primario consiste en operaciones mecánicas para obtener un producto de similares características que el producto original. Este reciclado se aplica para el aprovechamiento de recortes de las plantas de producción y transformación (scrap), y corresponde a un porcentaje muy reducido de los denominados residuos plásticos. Este método es el más difundido en nuestro país, donde se encuentran instaladas tres plantas procesadoras de plástico, que se distribuyen entre sí los residuos de plásticos de toda la isla.

En la provincia de Granma precisamente en la Empresa de Recuperación Materia Prima Granma, ubicada en la parte Noreste de la Ciudad de Bayamo con personalidad jurídica propia y creada Mediante Resolución No. 17 de fecha 30 de septiembre de 1985, la cual forma parte de la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas, teniendo como finalidad principal realizar la actividad de Recuperación de los desechos como Materias Primas, productos y

residuos materiales reutilizables; se encuentra ubicada la Planta Procesadora de Plásticos con una productividad por diseño de 2 toneladas diarias, la cual se encarga de clasificar, procesar y comercializar el plástico procedente de las 5 provincias orientales; fue instalada en el 2003 por la firma española MAYPER (Materia Prima y Periféricos para la Industria del Plástico),.

Su producción esta destinada fundamentalmente a la Empresa Plásticos Cajimaya, Industrias Locales Holguín, Hilandería Holguín y Dione Artesanía Industria Granma.

La empresa ha presentado problemas con respecto al cumplimiento de la demanda de plástico triturado de sus clientes, en ocasiones la productividad no sobrepasa el 50 %, causando inconformidades en los clientes, al punto de en ocasiones optar por llevarse el plástico sin triturar. Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente se plantea el siguiente **problema**:

Necesidad de elevar la productividad de La Planta Procesadora de Plásticos Mixtos.

De esta forma el **objeto de Estudio** recae en la organización del trabajo de la Planta Procesadora de Plásticos Mixtos.

Se determinó como **campo de acción** la Planta Procesadora de Plásticos Mixtos.

Para dar solución al problema antes expuesto se propone como **objetivo general**: Determinar los factores que influyen en la baja productividad de la Planta Procesadora de Plásticos Mixtos.

Para lograr el objetivo planteado anteriormente se trazaron los siguientes **objetivos específicos**:

1. Realizar un estudio del comportamiento técnico - económico de la Planta Procesadora de Plásticos Mixtos.

2. Analizar los factores que influyen en la productividad de la Planta Procesadora de Plásticos Mixtos.
3. Diseñar propuestas para aumentar la productividad de la Planta Procesadora de Plásticos Mixtos.

Hipótesis:

Si se realiza una adecuada organización del trabajo y se aumentan los niveles de recuperación entonces lograremos aumentar nuestras producciones y satisfacer las demandas de nuestros principales clientes.

Para realizar los objetivos específicos se emplearon los siguientes métodos:

Métodos teóricos

- ❖ Histórico-lógico: En la primera parte de la investigación se desarrolló un estudio del arte de la problemática.

Métodos Empíricos

- ❖ Entrevistas y encuestas: Se llevó a cabo diferentes entrevistas y encuestas a los trabajadores de la planta como vía de obtención y elaboración de la información.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El presente capítulo tiene como objetivo abordar los diferentes elementos que brinda la base teórico conceptual para el desarrollo de este trabajo. Se realiza una vista panorámica acerca de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Se exponen además antecedentes y generalidades del reciclaje de plástico a nivel mundial.

I.1 Conceptos básicos

Concepto de reciclaje

El reciclaje es la transformación de las formas y presentaciones habituales de los objetos de cartón, papel, lata, vidrio, algunos plásticos y residuos orgánicos, en materias primas que la industria de manufactura puede utilizar de nuevo. También se refiere al conjunto de actividades que pretenden reutilizar partes de artículos que en su conjunto han llegado al término de su vida útil, pero que admiten un uso adicional para alguno de sus componentes o elementos

Concepto de residuo

El concepto de "residuo" es relativo. Surge del mundo de la economía, del valor que se le asigna, de las posibilidades de utilización conforme a los conocimientos científicos y técnicos del momento. Lo que hoy es llamado residuo mañana puede ser materia prima, si adquiere un valor en el mercado.

¿Qué son los Residuos Sólidos Urbanos?

Residuos sólidos, fracción de los materiales de desecho que se producen tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo, que no se presentan en estado líquido o gaseoso.

El origen de estos residuos se puede deber a las actividades agrarias, pero la mayor parte de ellos es generada en las ciudades. Éstas producen los residuos sólidos urbanos, que proceden de las actividades domésticas en los domicilios particulares, de los edificios públicos como los colegios, de la demolición y reparación de edificios. Algunos de los residuos sólidos que producen las

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

industrias son similares a los urbanos, pero otros son más peligrosos, puesto que pueden contener sustancias inflamables, radiactivas o tóxicas.

¿Qué son los plásticos?

Son materiales polímeros orgánicos, que pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo o hilado. Las moléculas pueden ser de origen natural, por ejemplo la celulosa, la cera y el caucho (hule) natural, o sintéticas, como el polietileno y el nailon.

¿Qué son los polímeros?

La materia esta formada por moléculas que pueden ser de tamaño normal o moléculas gigantes llamadas polímeros.

Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diversas. Algunas parecen fideos, otras tienen ramificaciones, y otras son como redes tridimensionales.

Existen polímeros naturales de gran significación comercial como el algodón, formado por fibras de celulosas. La celulosa se encuentra en la madera y en los tallos de muchas plantas, y se emplean para hacer telas y papel. La seda es otro polímero natural muy apreciado y es una poliamida semejante al nylon. La lana, proteína del pelo de las ovejas, es otro ejemplo. El hule de los árboles de hevea y de los arbustos de Guayule, son también polímeros naturales importantes. La mayor parte de los polímeros que usamos en nuestra vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas. Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituidos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades mecánicas. Los polímeros tienen una excelente resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen. Las fuerzas de atracción intermoleculares dependen de la composición química del polímero y pueden ser de varias clases.

I.2 Origen y Evolución del plástico.

El primer plástico se origina como resultado de un concurso realizado en 1860 en los Estados Unidos, cuando se ofrecieron 10.000 dólares a quien produjera un sustituto del marfil (cuyas reservas se agotaban) para la fabricación de bolas de billar. Ganó el premio John Hyatt, quien inventó un tipo de plástico al que llamó celuloide. El celuloide se fabricaba disolviendo celulosa, un hidrato de carbono obtenido de las plantas, en una solución de alcanfor y etanol.

En 1907 Leo Baekeland inventó la baquelita, el primer plástico calificado como termofijo o termoestable: plásticos que puede ser fundidos y moldeados mientras están calientes, pero que no pueden ser ablandados por el calor y moldeados de nuevo una vez que han fraguado. La baquelita es aislante y resistente al agua, a los ácidos y al calor moderado.

En la década del 30, químicos ingleses descubrieron que el gas etileno polimerizaba bajo la acción del calor y la presión, formando un termoplástico al que llamaron polietileno (PE).

Otro de los plásticos desarrollados en la propia década en Alemania fue el Poliestireno (PS), un material muy transparente. Se crea la primera fibra artificial: el nylon. Su descubridor fue el químico Wallace Carothers,. Descubrió que dos sustancias químicas como el hexametildiamina y ácido adípico podían formar un polímero que bombeado a través de agujeros y estirados podían formar hilos que podían tejerse.

Hacia los años 50 aparece el polipropileno (PP). Al reemplazar en el etileno un átomo de hidrógeno por uno de cloruro se produjo el cloruro de polivinilo (PVC), un plástico duro y resistente al fuego.

Desde hace poco más de una década, principalmente en lo que tiene que ver con el envasado en botellas y frascos, se ha desarrollado el uso del Tereftalato de Polietileno (PET), material que viene desplazando al vidrio y al PVC en el mercado de envases.

I.2.1 Obtención del Plástico

La fabricación de los plásticos y sus manufacturados implica cuatro pasos básicos: obtención de las materias primas, síntesis del polímero básico, obtención del polímero como un producto utilizable industrialmente y moldeo o deformación del plástico hasta su forma definitiva.

Materias primas:

En un principio, la mayoría de los plásticos se fabricaban a partir de resinas de origen vegetal, como la celulosa (del algodón), el furfural (de la cáscara de la avena), aceites de semillas y derivados del almidón o del carbón. La caseína de la leche era uno de los materiales no vegetales utilizados. A pesar de que la producción del nylon se basaba originalmente en el carbón, el aire y el agua, y de que el nylon 11 se fabrica todavía con semillas de ricino, la mayoría de los plásticos se elaboran hoy con derivados del petróleo. Las materias primas derivadas del petróleo son tan baratas como abundantes. No obstante, dado que las existencias mundiales de petróleo tienen un límite, se están investigando otras fuentes de materias primas, como la gasificación del carbón.

Síntesis del polímero:

El primer paso en la fabricación de un plástico es la polimerización. Como se comentaba anteriormente, los dos métodos básicos de polimerización son las reacciones de condensación y las de adición. Estos métodos pueden llevarse a cabo de varias maneras. En la polimerización en masa se polimeriza sólo el monómero, por lo general en una fase gaseosa o líquida, si bien se realizan también algunas polimerizaciones en estado sólido. Mediante la polimerización en disolución se forma una emulsión que se coagula seguidamente. En la polimerización por interfase los monómeros se disuelven en dos líquidos inmiscibles y la polimerización tiene lugar en la interfase entre los dos líquidos.

Aditivos.

Con frecuencia se utilizan aditivos químicos para conseguir una propiedad determinada. Por ejemplo, los antioxidantes protegen el polímero de degradaciones químicas causadas por el oxígeno o el ozono. De una forma parecida, los estabilizadores lo protegen de la intemperie. Los plastificantes

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

producen un polímero más flexible, los lubricantes reducen la fricción y los pigmentos colorean los plásticos.

Muchos plásticos se fabrican en forma de material compuesto, lo que implica la adición de algún material de refuerzo (normalmente fibras de vidrio o de carbono) a la matriz de la resina plástica. Los materiales compuestos tienen la resistencia y la estabilidad de los metales, pero por lo general son más ligeros. Las espumas plásticas, compuestas de plástico y gas, proporcionan una masa de gran tamaño pero muy ligera.

Forma y acabado:

Las técnicas empleadas para conseguir la forma final y el acabado de los plásticos dependen de tres factores: tiempo, temperatura y deformación. La naturaleza de muchos de estos procesos es cíclica, si bien algunos pueden clasificarse como continuos o semicontinuos.

Una de las operaciones más comunes es la extrusión. Una máquina de extrusión consiste en un aparato que bombea el plástico a través de un molde con la forma deseada. Los productos extrusionados, como por ejemplo los tubos, tienen una sección con forma regular. La máquina de extrusión también realiza otras operaciones, como moldeo por soplado o moldeo por inyección.

Otros procesos utilizados son el moldeo por compresión, en el que la presión fuerza al plástico a adoptar una forma concreta, y el moldeo por transferencia, en el que un pistón introduce el plástico fundido a presión en un molde. El calandrado es otra técnica mediante la que se forman láminas de plástico. Algunos plásticos, y en particular los que tienen una elevada resistencia a la temperatura, requieren procesos de fabricación especiales. Por ejemplo, el politetrafluoretileno tiene una viscosidad de fundición tan alta que debe ser prensado para conseguir la forma deseada, y sinterizado, es decir, expuesto a temperaturas extremadamente altas que convierten el plástico en una masa cohesionada sin necesidad de fundirlo.

I.3 Generalidades sobre el reciclaje de plástico.

Los materiales plásticos, utilizados en todas las áreas de consumo, son los que con mayor amplitud se transforman en productos manufacturados destinados a pequeños períodos de uso (ejemplo: embalaje). Como consecuencia, cada día es mayor la cantidad de residuos de estos materiales, creando problemas ambientales y un despilfarro irracional de recursos. Estas razones son motivo suficiente para recuperar y reciclar los residuos de plásticos.

El plástico tiene varios puntos a favor: es económico, liviano, irrompible, muy duradero y hasta buen aislante eléctrico y acústico. Pero a la hora de hablar de reciclaje presenta muchos inconvenientes. Y cada uno de los pasos para cumplir el proceso de reciclado encarece notablemente el producto.

La recuperación y reciclado de productos se ha planteado como una estrategia seria de una política de gestión de residuos que presenta algunos inconvenientes: costo de recuperación, energía necesaria para su recuperación, precio del transporte, nuevas líneas de comercialización e inferior calidad de los productos regenerados.



I.3.1 Etapas para reciclar el plástico:

A) *Recolección*: Todo sistema de recolección diferenciada que se implemente descansa en un principio fundamental, que es la separación, en el hogar, de los residuos en dos grupos básicos: residuos orgánicos por un lado e inorgánicos por otro; en la bolsa de los residuos orgánicos irían los restos de comida, de jardín, y en la otra bolsa los metales, madera, plásticos, vidrio, aluminio. Estas dos bolsas se colocarán en la vía pública y serán recolectadas en forma diferenciada, permitiendo así que se encaucen hacia sus respectivas formas de tratamiento.

B) *Centro de reciclado*: Aquí se reciben los residuos plásticos mixtos compactados en fardos que son almacenados a la intemperie. Existen limitaciones para el almacenamiento prolongado en estas condiciones, ya que la radiación ultravioleta puede afectar a la estructura del material, razón por la cual se aconseja no tener el material expuesto más de tres meses.

C) *Clasificación*: Luego de la recepción se efectúa una clasificación de los productos por tipo de plástico y color. Esto se realiza de forma manual en nuestro país. Este proceso se ve facilitado si existe una entrega diferenciada de este material, lo cual podría hacerse con el apoyo y promoción por parte de las casas de cambio en todos los municipios.

I.3.2 Clasificación y características de los plásticos.

Para reciclar plástico, primero hay que clasificarlo de acuerdo con la resina. La separación es debida a que, las resinas que componen cada una de las categorías de plástico son termodinámicamente incompatibles unas con otras. A eso hay que sumarle el trabajo de separar las tapas, que generalmente no están hechas del mismo material.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Esta clasificación realizada, por La Sociedad de Industrias del Plástico (SPI, por sus siglas en inglés), es universal.

| Nombre | Abreviatura (opcional) | Número de identificación |
|------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Polietilen Tereftalato | PET o PETE | 1 |
| Polietileno de alta densidad | PEAD o HDPE | 2 |
| Policloruro de vinilo | PVC | 3 |
| Polietileno de baja densidad | PEBD o LDPE | 4 |
| Polipropileno | PP | 5 |
| Poliestireno | PS | 6 |
| Otros | Otros | 7 |

1. El Polietilen Tereftalato (PET): se produce principalmente a partir de dos compuestos principalmente: Ácido Tereftálico y Etilenglicol, aunque también puede obtenerse utilizando Dimetil Tereftalato en lugar de Ácido Tereftálico. Este material tiene una baja velocidad de cristalización y puede encontrarse en estado amorfo - transparente o cristalino. Es más denso que el agua o sea que no flota en la misma. En general se caracteriza por su elevada pureza, alta resistencia y tenacidad. De acuerdo a su orientación presenta propiedades de transparencia, resistencia química; esta resina es aceptada por la Food and Drugs Administration (FDA).

Aplicaciones:

Envases para gaseosas, aceites, agua mineral, cosmética, frascos varios (mayonesa, salsas). Películas transparentes, fibras textiles, laminados de barrera (productos alimenticios), envases al vacío, bolsas para horno, bandejas para microondas, cintas de video y audio, geotextiles (pavimentación /caminos); películas radiográficas.

Circulación en el país:

❖ Agua Mineral

- Producción Nacional: LEVÍSIMA, CIEGO MONTERO (Los Portales S.A.), BAINOA, COPEY.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- Importación: VERA, SAN BENEDETTO

❖ Refrescos

- Producción Nacional: CIEGO MONTERO KOLA, NARANJA, LIMON (Los Portales S.A.), FRES DE KOLA, NARANJA (Empresa de Bebidas Ciudad Habana), FIESTA (Bebidas del Caribe S.A. Santa Cruz)

- Importación: CHUBBY, PEPSI COLA, COLT, NAJITA, TROPICOLA, CACHITO, COCA COLA.

❖ Bebidas

- Producción Nacional: RONES Y LICORES envasados en Canecas y Botellas (Empresa de Bebidas y Refrescos de las Provincias)

❖ Perfumería:

- Producción Nacional: BONABEL (pomo), FOUR SEASON (pomo), LINEA NATURAL (pomo) SUCHEL CAMACHO S.A.

❖ Aceite:

- "As de Oro" Santiago de Cuba

Usos después del reciclado: Textiles para bolsas, lonas y velas náuticas, cuerdas, hilos.

2. Polietileno de Alta Densidad (PEAD): El polietileno de alta densidad es un termoplástico fabricado a partir del etileno (elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se lo puede transformar de diversas formas: Inyección, Soplado, Extrusión, o Roto moldeo. En el agua flota por ser menos denso que esta.

Aplicaciones:

Envases para: detergentes, lavandina, aceites automotor, shampoo, lácteos, bolsas para supermercados, bazar y menaje, cajones para pescados, gaseosas y cervezas, baldes para pintura, helados, aceites, tambores, caños para gas, telefonía, agua potable, minería, drenaje y uso sanitario, macetas, bolsas tejidas.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Circulación en el país:

❖ Inyección:

- Cajas plásticas de cervezas, refresco, acopio, pomos de leche y yogurt, jaulas de pollo.
- Pomos plásticos para agua (colores), tinas para helado, pintura, recipientes y artículos de uso doméstico (cubos, palanganas, jarras con tapa, escurridores de platos, potes, base cepillo lavar.
- Contenedores de basura, bidones, garrafas.

❖ Soplado:

- Bolsas plásticas de las tiendas en USD y turismo (sin brillo)
- Boyas de plomería, pomo boca estrecha para tabaco.

❖ Soplado Cuerpo Hueco:

- Juguetes (cuerpo de muñecas) y otros.

Uso después del reciclado: Bolsas industriales, botellas, detergentes, contenedores, tubos.

3. Cloruro de Polivinilo (PVC): Se produce a partir de dos materias primas naturales: gas 43% y sal común (*) 57%. Para su procesado es necesario fabricar compuestos con aditivos especiales, que permiten obtener productos de variadas propiedades para un gran número de aplicaciones. Se obtienen productos rígidos o totalmente flexibles (Inyección - Extrusión - Soplado). Producto a ser más denso que el agua se hunde cuando esta en este medio.

(*)Cloruro de Sodio (2 NaCl)

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Aplicaciones:

Envases para agua mineral, aceites, jugos, mayonesa. Perfiles para marcos de ventanas, puertas, caños para desagües domiciliarios y de redes, mangueras, blister para medicamentos, pilas, juguetes, envolturas para golosinas, películas flexibles para envasado (carnes, fiambres, verduras), cables, papel vinílico (decoración), catéteres, bolsas para sangre.

Circulación en el país:

❖ Soplado:

- Botellones de agua mineral (Plástico Habana)
- Industria del envase: Botellas para aceite, salsa china, vinagre, otros aderezos, copas para yogurt y similares, envases tipo lamina.

❖ Extrusión:

- Tubería de presión, uniones, codos, válvulas, bombas.
- Canales, tuberías para desagües para agua lluvia, perfiles de ventanas, persianas, claraboyas, elementos de fachadas, pisos.
- Monofilo escobas y cepillos

Uso después del reciclado: Muebles de jardín, tuberías, vallas, contendores

4. Poliétileno de Baja Densidad (PEBD): Se produce a partir del gas natural. Al igual que el PEAD es de gran versatilidad y se procesa de diversas formas: Inyección, Soplado, Extrusión y Roto moldeo. Es menos denso que el agua haciéndolo flotar Su transparencia, flexibilidad, tenacidad y economía hacen que esté presente en una diversidad de envases, sólo o en conjunto con otros materiales y en variadas aplicaciones.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Aplicaciones:

Bolsas de todo tipo: supermercados, boutiques, panificación, congelados, industriales. Películas para: Agro (recubrimiento de Acequias), embasamiento automático de alimentos y productos industriales (leche, agua, plásticos), base para pañales descartables. Bolsas para suero, contenedores herméticos domésticos. Tubos y pomos (cosméticos, medicamentos y alimentos), tuberías para riego.

Circulación en el país:

❖ Soplado:

- Laminas de forrado y de impermeabilización (construcción). Laminas de envasado, contenedores para almacenamiento de alimentos.
- Bolsas, mantas, películas con brillo (naturales, coloreadas y negras). Bolsas de desechos de avión, hoteles, para basura, lavandería y productos agrícolas, sacos fertilizantes y uso general. Tanqueta de 30 litros.
- Películas para invernaderos y otros cultivos.

❖ Soplado Cuerpo Hueco

- Extremidades de las muñecas, otros juguetes (rueda carro y aviones, algunos juguetes de cuna, pomos de biberón, pomo con tapa colirio.

❖ Inyección:

- Potes cuerpo y tapa (cuadrados), cesto de basura (azul y amarillo), vasos flexibles, base de escoba, tapas tubo de pasta.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

❖ Extrusión:

- Mangueras negras para la agricultura
- Tapas de los pomos de agua, colonias, detergente, cloro, lejía, todos de producción nacional.

Uso después del reciclado: Bolsas industriales y para residuos, tubos, contenedores, film uso agrícola, vallado.

5. Polipropileno (PP): es un termoplástico que se obtiene por polimerización del propileno. Los polímeros se forman agregando etileno durante el proceso. El PP es un plástico rígido de alta cristalinidad y elevado Punto de Fusión, excelente resistencia química y de más baja densidad. Al adicionarle distintas cargas (talco, caucho, fibra de vidrio), se potencian sus propiedades hasta transformarlo en un polímero de ingeniería. (El PP es transformado en la industria por los procesos de inyección, soplado y extrusión / termoformado.). En el agua flota, por ser menos denso que esta.

Aplicaciones:

Película/Film (para alimentos, cigarrillos, chicles, golosinas, indumentaria). Bolsas tejidas (para papas, cereales). Envases industriales (Big Bag). Hilos cabos, cordelería. Caños para agua caliente. Jeringas desechables. Tapas en general, envases. Cajones para bebidas. Baldes para pintura, helados. Potes para margarina. Fibras para tapicería, cubrecamas. Telas no tejidas (pañales descartables). Alfombras. Cajas de batería, paragolpes y autopartes.

Circulación en el país:

❖ Inyección:

- Escurridor de platos y cubiertos y sus bandejas, galón de pintura 4 Lt, bañera grande, orinal adultos y niños, embudos.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- Filtro para cachaza.
- Tapas de pomo medicina. Potes.
- Piezas del ventilador INPUD
- Envases 4 litros., laterales de colmenas para abejas (ATEC-EIE).
- Sillas de turismo.

❖ Extrusión:

- Sacos para la agricultura (granos fundamentalmente).
- Fibras para tejer sogas y cordeles.

- Absorbentes.

Uso después del reciclado: Cajas múltiples para transporte de envases, sillas, textiles.

6. Poliestireno (PS): Existen dos tipos:

1. PS Cristal: Es un polímero de estireno monómero (derivado del petróleo), cristalino y de alto brillo.
2. PS Alto Impacto: Es un polímero de estireno monómero con oclusiones de Polibutadieno que le confiere alta resistencia al impacto.

Ambos PS son fácilmente moldeables a través de procesos de: Inyección, Extrusión / Termoformado, Soplado. En el agua flota.

Aplicaciones:

Potes para lácteos (yogurt, postres), helados, dulces. Varios envases: vasos, bandejas de supermercados. Heladeras: contrapuertas. Envases cosmética: máquinas de afeitar descartables. Bazar: platos, cubiertos, bandejas, juguetes, casetes. Aislantes: planchas de PS espumado.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Circulación en el país:

❖ Inyección:

- Cubiertos de cumpleaños, avión, palillos, vasos transparentes, envases (excepto pomos) sin tapa, potes, portarretratos, porta vasos que semejan cristal y se rompen fácilmente.
- Envases de gran brillo superficial y transparencia. Cosméticos, envases de alimentos en porciones.
- Yakees, palitos chinos, juegos de tacitas, copas y demás juguetes de niñas.

❖ Extrusión:

- Varillas de inseminación

❖ Conformado al vacío:

- Vasos varios transparentes

Uso después del reciclado: Aislamiento térmico, cubos de basura, accesorios oficina.

7. Categoría denominada: “otros” donde entran plásticos como: Poliuretano (PU), Acrilonitrilo - Butadienestireno (ABS), Resinas de fenol - formaldehído (PF) y Policarbonato (PC).

El (PU): se usa como aislante, su síntesis consume 11% de la producción mundial de cloro y libera subproductos tóxicos: fosgeno, isocianatos, tolueno, diaminas y clorofluorocarbonos (CFC's), es altamente tóxico.

El (ABS): es un plástico duro usado en tuberías, defensas de automóviles y juguetes, su síntesis requiere butadieno, estireno y acrilonitrilo, es muy tóxico.

El (PF): es utilizado en adhesivos, láminas para revestimientos. Piezas de automóviles, componentes eléctricos.

El (PC): Este plástico apareció en los años cincuenta. Es amorfo y transparente, aguanta una temperatura de trabajo hasta 135 °C, y tiene buenas propiedades mecánicas, tenacidad y resistencia química. Se utiliza en electrotecnia, aparatos electrodomésticos, piezas de automóviles, luminotecnia, cascos de seguridad. Se hidroliza con el agua a elevadas temperatura.

I.3.3 Tipos de reciclajes de Plásticos

Hay cuatro tipos de reciclaje de plásticos: Primario, Secundario, Terciario y Cuaternario. El conocer cual de estos tipos se debe usar depende de factores tales como la limpieza y homogeneidad del material y el valor del material de desecho y de la aplicación final.

1. Reciclaje Primario:

Consiste en la conversión del desecho plástico en artículos con propiedades físicas y químicas idénticas a las del material original. El reciclaje primario se hace con termoplásticos como PET (Polietileno Tereftalato), PEAD (Polietileno de Alta Densidad), PEBD (Polietileno de Baja Densidad), PP (Polipropileno), PS (Poliestireno), y PVC (Cloruro de Polivinilo).

Procesos del reciclaje primario:

- 1) Separación: Los métodos de separación pueden ser clasificados en separación macro, micro y molecular. La macro separación se hace sobre el producto completo usando el reconocimiento óptico del color o la forma. La microseparación puede hacerse por una propiedad física específica: tamaño, peso, densidad.
- 2) Granulado: Por medio de un proceso industrial, el plástico se muele y convierte en gránulos.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- 3) Limpieza: Los plásticos separados son contaminados con comida, papel, piedras, polvo, pegamento. De ahí que, tienen que ser primero limpiados al granularseles y luego lavar este granulado en un baño de detergente. Otra opción de limpiado es la de granular los plásticos repetidamente e irlo desechando sobre pantallas movibles. Se recomienda usar hidrociclones cuando el desecho plástico está muy contaminado. El plástico contaminado es removido y al ser ligero, flota en la superficie en donde es expulsado. Los contaminantes caen al fondo y se descargan. Después del proceso de limpieza, los plásticos se llaman “hojuelas limpias” o “granulado limpio”.
- 4) Peletizado: Para esto, el plástico granulado debe fundirse y pasarse a través de un tubo delgado para tomar la forma de spaghetti al enfriarse en un baño de agua. Una vez frío es cortado en pedacitos llamados pellets.

2. Reciclaje Secundario:

En este tipo de reciclaje se convierte el plástico en artículos con propiedades que son inferiores a las del polímero original. Ejemplos de estos plásticos recuperados por esta forma son los termoestables o plásticos contaminados. Este proceso elimina la necesidad de separar y limpiar los plásticos, en vez de esto, se mezclan incluyendo tapas de aluminio, papel y polvo, se muelen y funden juntas dentro de un extrusor. Los plásticos pasan por un tubo con una gran abertura hacia un baño de agua y luego son cortados a varias longitudes dependiendo de las especificaciones del cliente.

3. Reciclaje Terciario

Este tipo de reciclaje degrada el polímero a compuestos químicos básicos y combustibles. Es diferente a los dos primeros porque involucra además de un cambio físico un cambio químico. Hoy en día el reciclaje primario cuenta con dos métodos principales. Pirolisis y gasificación. En el primero se recuperan las materias primas de los plásticos, de manera que se

puedan rehacer polímeros puros con mejores propiedades y menos contaminación. Y en el segundo, por medio del calentamiento de los plásticos se obtiene gas que puede ser usado para producir electricidad, metanol o amoníaco.

4. Reciclaje Cuaternario

Consiste en el calentamiento del plástico con el objeto de usar la energía térmica liberada de este proceso para llevar a cabo otros procesos, es decir el plástico es usado como combustible para reciclar energía. Las ventajas: mucho menos espacio ocupado en los rellenos sanitarios, la recuperación de metales y el manejo de diferentes cantidades de desechos. Una de las desventajas es la generación de contaminantes gaseosos.

Conclusiones del Capítulo

En este capítulo se realizó una exposición de los principales parámetros a tener en cuenta para una mejor comprensión del proceso que se lleva a cabo en la Planta de Trituración de Plástico Mixto enclavada en la ERMP Granma.

CAPÍTULO II. Caracterización de la Empresa

En este capítulo se tratarán las especificidades de la Planta de Trituración de Plásticos Mixto, su flujo tecnológico, principales proveedores y clientes, su demanda según lo contratado, requisitos generales para el procesamiento de los desechos de plástico, equipamiento y sus características, además se abordarán las problemáticas que enfrenta en estos momentos.

II.1 Generalidades sobre La Planta Trituradora de Plásticos Mixtos

Dentro del proceso de Reciclaje Primario se destaca el **Reciclaje Mecánico**, proceso físico a través del cual el plástico post-consumo o el industrial (scrap) es recuperado por medio de una trituración, permitiendo su posterior utilización. Los plásticos que son reciclados mecánicamente provienen de dos grandes fuentes:

- A. De los procesos de fabricación, es decir, los residuos que quedan al pie de la máquina, tanto en la industria petroquímica como en la transformadora. A esta clase de residuos se la denomina “scrap”. El “scrap” es más fácil de reciclar porque está limpio y es homogéneo en su composición, debido a que no está mezclado con otros tipos de plásticos. Algunos procesos de transformación (como el termoformado) generan el 30-50% de “scrap”, que normalmente se recicla.
- B. De los residuos plásticos proveniente de la masa de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

Estas dos fuentes se subdividen a su vez en tres clases:

- a) Residuos plásticos de tipo simple: han sido clasificados y separados entre sí los de distintas clases.
- b) Residuos mixtos: los diferentes tipos de plásticos se hallan mezclados entre sí.
- c) Residuos plásticos mixtos combinados con otros residuos: papel, cartón, metales.

CAPÍTULO II: Caracterización de la Empresa

La planta trituradora de plástico de la ERMP Granma lleva a cabo el Reciclaje Mecánico, con la particularidad que su fuente es mayoritariamente de los (RSU).

II.1.1 Especificaciones de Calidad de la Planta de Plásticos Mixtos-Granma.

A raíz del alto porcentaje de contaminación que presentan la mayoría de las cargas provenientes de las provincias, la alta variedad de materiales plásticos que traen consigo en cada envío, así como un acta de calidad entregada por los CLIENTES, se hizo necesario fijar algunos parámetros de entrega como son:

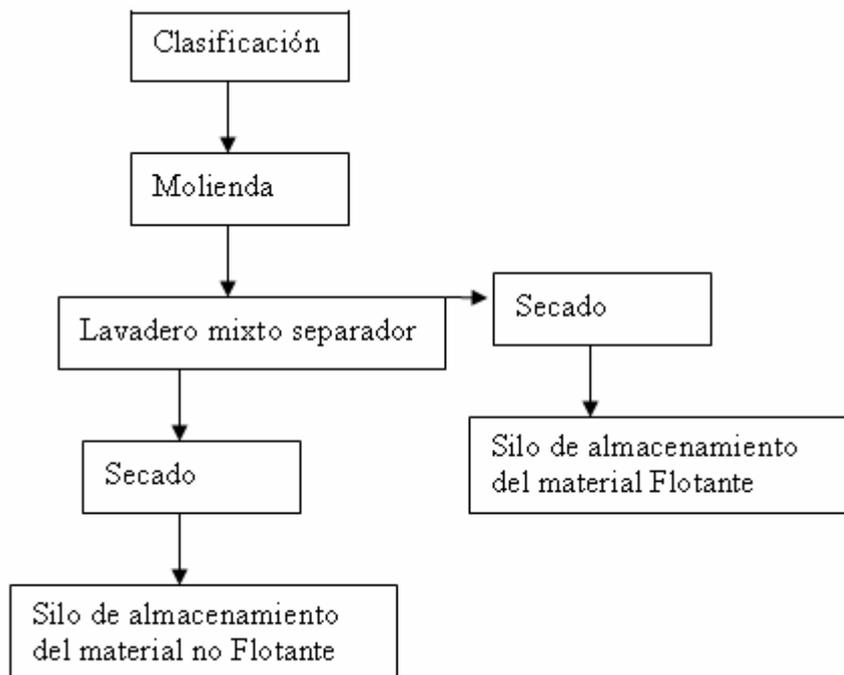
1. La no admisión de materias extrañas de ningún tipo, entiéndase por materias extrañas, flejes metálicos, madera, tierra, sogas, papel, pegatinas de papel, alambres o telas impregnados en cajas o envases, chapapote, pinturas, tintas rápidas u otras sustancias químicas que no puedan ser extraída en el posterior proceso, u otro material ajeno a las propiedades de los plásticos apropiados para este uso; lo que implica no recibir el PET con papel, pegatinas impregnadas y si recibirlos en sacos y prensados, por colores y los de aceite por separado.
2. El Plástico Mixto (PEAD + PEBD + PP) se recibirá sin pegatinas de papel impregnadas, además los productos que incluye el Plástico Mixto que sean de colores negros y de Polipropileno (PP) rígido (sillas y mesas del turismo fundamentalmente) deberán envasarse cada uno por separado y facturados normalmente como Mixtos.
3. Se admitirá el PS, ABS (todo lo que es equipos de electrónica partes de planchas eléctricas, mangos de ollas de presión, teléfonos y otros), PVC (rígido y flexible por separado, previa coordinación con la planta) todos serán recibidos como surtidos independientes.

II.1.2 Flujo tecnológico de la Planta Trituradora de Plásticos Mixtos.

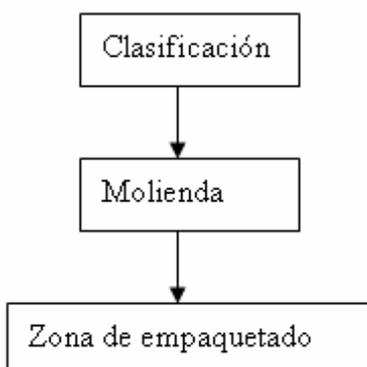
El proceso de reciclaje mecánico de la Planta Trituradora de Plásticos Mixtos cuenta con dos líneas de producción, una en la que se realiza el lavado del

CAPÍTULO II: Caracterización de la Empresa

plástico (**Línea 1**) y la otra en la que el material triturado termina el proceso después de la molienda (**Línea 2**); la utilización de alguna de estas dos líneas de producción se hace atendiendo a la calidad del plástico que se ha de triturar y/o a las exigencias de pedido del cliente, puesto que la **Línea 2** es para plásticos de buen grado de limpieza o para cuando un cliente no requiera el lavado del plástico triturado. Las dos líneas de producción se muestran en los siguientes esquemas



Línea 1 Proceso de trituración con lavado



CAPÍTULO II: Caracterización de la Empresa

Línea 2 Proceso de trituración sin lavado

El proceso que se realiza en la Línea 1, siendo el más completo, se explica a continuación:

El proceso comienza con la recolección de la materia prima por parte de los órganos encargados, entiéndase las empresas de Recuperación de Materias Primas de las 5 provincias orientales además del vital aporte del Movimiento Recuperadores del Futuro (pioneros) y de los CDR. Ya con la materia prima en el patio destinado para el almacenamiento se lleva a cabo la clasificación, ésta se realiza manualmente por los operarios quienes separarán los productos plásticos de contaminantes como son objetos metálicos, madera, tierra, sogas, papel, pegatinas de papel, alambres o telas impregnados en cajas o envases, chapopote, pinturas, tintas rápidas u otras sustancias químicas que no puedan ser extraída en el posterior proceso, o cualquier otro material ajeno a los plásticos a reciclar. Los productos plásticos son clasificados de acuerdo al tipo de producción que se planifique, orientada por el jefe de brigada:

- ❖ Para la producción de Plástico Mixto, en la clasificación solo se debe incluir PEAD, PEBD, y PP.
- ❖ En el caso de productos independientes solo se incluirá el tipo de material que se trate por separado, es decir, PEAD, PP, PEBD o PET separados por colores y por calidades.

Los productos después de clasificados se introducen en los distintos recipientes (cajas, big bag, sacos), los que se pasan para el área de productos clasificados.

El patio de almacenamiento se encuentra ubicado en un área no techada (ver Anexo #4), lo que influye de manera negativa al hacer tener en cuenta el tiempo de llegada de cada lote, debido a que el plástico pierde propiedades después de tres meses a la intemperie, además de lo poco humano que resulta clasificar debajo de los rayos del sol caribeño.

CAPÍTULO II: Caracterización de la Empresa

El plástico debidamente clasificado pasa a la nave donde se encuentra ubicada la planta, aquí es depositado manualmente en la cinta de alimentación (banda transportadora) que alimenta al molino encargado de la trituración del material.

El material ya triturado es extraído del molino de cuchillas por una bomba de aspiración que lo envía al Lavadero Mixto Separador donde el producto triturado es agitado por medio de paletas para lograr una mayor limpieza; en este lugar el plástico es separado según su densidad. Los plásticos “No Flotantes” en agua caen al fondo y son enviados por bombas hasta la Centrifuga #2 donde es secado; y los “Flotantes” son extraídos del lavadero por medio de un Transportador de Cangilones hasta la Centrifuga #1; sendos sinfines de extracción se encargarán de sacar de ambas centrifugas el plástico y enviarlo a los silos de almacenamiento. Posteriormente es envasado en big bag y pesado para la venta.

II.1.3 Equipamiento de la Planta Trituradora de Plásticos Mixtos.

Banda transportadora o línea de alimentación (ver Anexo #7): es una pequeña cinta de alimentación que posee un pequeño motor con consumo de 18 Kw /h

Molino (ver Anexo #1): consta de 6 cuchillas que son movidas por un motor con 2700 rpm y un consumo de 36 Kw /h, en su inferior se encuentran ubicados pequeños imanes encargados de atraer magnéticamente cualquier partícula metálica que haya quedado post clasificación. En él hay que brindar especial atención al estado de las cuchillas, puesto que éstas definen en grado notorio la calidad del producto.

Bomba de Aspiración: es de vital importancia ya que se encargará de extraer el plástico ya triturado del molino evitando grandes aglomeraciones de material que impidan el normal curso del proceso.

CAPÍTULO II: Caracterización de la Empresa

Ciclón: la planta cuenta con 3 ciclones (electro ventiladores) que permitirán el traslado de un proceso a otro sin mayor complicación.

Lavadero Mixto Separador (ver Anexo #3): constará con un nivel de agua en el que el plástico triturado será lavado, a lo cual ayudará las paletas (ver Anexo #5) que mantienen al volumen de agua en constante movimiento durante el proceso, en su superficie estará ubicado un transportador de cangilones (ver Anexo #6) encargados de extraer el plástico “flotante”, para el “no flotante” en su inferior existe un sinfín que permitirá la salida de éste sin contratiempos.

Centrifuga (ver Anexo #2): la planta contará con 2 centrifugas, encargadas del secado del material saliente de la línea de lavado, cada una constará con un motor de tamaño medio con un consumo de 24 Kw/h

II.1.4 Principales proveedores y clientes.

Entre los principales proveedores de la planta tenemos.

❖ Proveedores externos.

- Empresa de recuperación de Materias Primas Guantánamo.
- Empresa de recuperación de Materias Primas Santiago de Cuba.
- Empresa de recuperación de Materias Primas Tunas.
- Empresa de recuperación de Materias Primas Holguín.
- Residuos Sólidos Urbanos Holguín.

❖ Proveedores Internos

- Movimiento Recuperadores del Futuro.
- Comité de Defensa de la Revolución.
- Otras empresas de la provincial que dan baja a medios básicos de plástico.

CAPÍTULO II: Caracterización de la Empresa

❖ Principales Clientes.

Los principales clientes cuentan con una cláusula de contrato, la que hay que cumplir sin dejar margen a insatisfacciones, en la siguiente tabla se reflejan los principales clientes y su demanda según contrato:

| Clientes | Demanda según contrato. |
|----------------------------|-------------------------|
| Emp. Plásticos Cajimaya | 20 ton mensual |
| Industrias Locales Holguín | 5 ton mensual |
| Hilandería Holguín | 4 ton mensual |
| Dione Artesanía Granma | 120 ton anual |
| Bascal Las Tunas | 100 ton anual |
| Ind. Locales Contramaestre | 150 ton anual |

Tabla #1. Demanda según Contrato de los Principales Clientes.

II.2 Análisis de la Productividad de la Planta Trituradora de Plástico Mixto.

La planta por diseño tiene concebidas 2 toneladas diarias, lo que representa 48 ton/mes teniendo en cuenta 24 días laborables. Si realizamos un análisis de la producción histórica de la planta podemos constatar, no solo que esta nunca a trabajado a su capacidad máxima sino también que su productividad ha bajado considerablemente los últimos años. Lo anteriormente expresado se puede ver en la siguiente tabla y su correspondiente gráfico.

CAPÍTULO II: Caracterización de la Empresa

| Productos/Año | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| PVC triturado | 2.820 | | | 1.335 | | 1.000 |
| PEAD triturado | | 2.160 | | 0.228 | 1.093 | 0.200 |
| PEBD triturado | 11.826 | 9.920 | | | | 9.143 |
| PS triturado | | | 144.155 | 123.249 | 50.623 | 19.607 |
| PEAD triturado y lavado | | 1.000 | | 2.794 | 19.421 | |
| PP triturado y lavado | | | 0.817 | 1.080 | 0.657 | |
| Plást. Mixto tritur. y lavado | 113.522 | 124.591 | 69.144 | 4.575 | 13.599 | |
| Total | 128.168 | 137.671 | 214.116 | 133.261 | 85.393 | 29.950 |
| Toneladas / mes | 10.681 | 11.473 | 17.843 | 11.105 | 7.116 | 7.488 |
| toneladas / días | 0.445 | 0.478 | 0.743 | 0.463 | 0.297 | 0.312 |
| % explotación toneladas / día | 22.251 | 23.901 | 37.173 | 23.136 | 14.825 | 15.599 |

Tabla #2. Producción de la Planta por Años (2004 - 2009).



Gráfico #1. Comportamiento de la producción por años (2004 - 2009).

CAPÍTULO II: Caracterización de la Empresa

Podemos además plantear el descontento de nuestros clientes, pues al no producir a capacidad la planta, conlleva a una disminución de las ventas y por ende el incumplimiento de los contratos; además de verse afectadas producciones de gran importancia para la economía nacional.

A continuación se exponen las ventas de plástico según clientes.

| Clientes | Años | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---------------------------|------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| Emp. Plásticos Cajimaya | | 62,478 | 108,131 | 169,318 | 88,089 | 114,163 | 30,807 |
| Hilandería Holguín | | | | | 34,971 | 36,034 | |
| Industria locales Holguín | | | | | | 17,489 | 10,386 |
| Bascal Las Tunas | | | | | 19,8 | | |
| Total | | 62,478 | 108,131 | 169,318 | 142,86 | 167,686 | 41,193 |

Tabla #3. Ventas de plásticos a los principales clientes.

II.2.1 Determinación de los Factores que influyen en la baja productividad de la Planta.

Para determinar los factores que influyen en la productividad de la planta se realizó un análisis partiendo de la situación referente a las paradas repentinas y prolongadas de la planta, para ello, se llevaron a cabo una serie de entrevistas y encuestas a los trabajadores.

De lo anterior parte el conocimiento de que la planta ha tenido una serie de roturas que han afectado la productividad de manera significativa, las cuales están dadas en gran medida por la ausencia de mantenimientos planificados y escases de piezas de remplazo. La planta tuvo su primer mantenimiento planificado en enero del 2009 cuando ya habían transcurrido 6 años desde su puesta en marcha, durante todo este tiempo se había trabajado sobre la base de esperar por la rotura para entonces actuar, ocurriendo paradas inesperadas durante el proceso por roturas que de cierto modo pudieron ser evitadas si se hubiera hecho un correcto plan de mantenimiento.

CAPÍTULO II: Caracterización de la Empresa

Atendiendo a las condiciones de la economía del país, acrecentadas por el cruel bloqueo implantado por el gobierno de Estados Unidos de Norte América, es racional pensar que la ausencia de piezas de remplazo en las industrias cubanas forma parte de su esencia, llevando a la búsqueda de innovaciones, que deben ser bien estudiadas antes de ponerse en marcha, para el caso analizado se evidencian serios problemas en las cuchillas del molino, producto a que las originales fueron sustituidas en su momento (3 años de explotación) por unas confeccionadas en el país y estas no cuentan con la calidad requerida, perdiendo rápidamente su filo cortante, alargando el tiempo de retención del plástico en el proceso de molienda y dando al traste con la calidad final del plástico triturado.

La materia prima cuando llega a la planta pasa por un exhaustivo proceso de clasificación, que en las mayoría de las ocasiones se ve un tanto prolongado, producto a una deficiente clasificación en los lugares de recogidas, donde la baja capacitación de los encargados en cuanto a las características de recolección del plástico para su proceso de trituración se hace evidenciar, llegando plásticos de mala calidad y sin oportunidad de reutilización. El 60 % de los plásticos llegados al patio de recolección de la planta en el último semestre no ha contado con la calidad necesaria para su procesado, aumentando, inconvenientemente, los días de clasificación de dos a la semana hasta tres y cuatro.

La organización del trabajo en la planta se realiza a partir de las necesidades específicas de la misma en un momento determinado, por lo regular tiende a llevarse a cabo de la siguiente manera: la clasificación tiene destinada los dos primeros días de la semana, es realizada por todos los trabajadores, en los tres restantes días de la semana se realiza el proceso de molienda en el cual se distribuyen dos trabajadores atendiendo la alimentación (cinta de alimentación) y uno en el molino, el resto continúa con el clasificado.

CAPÍTULO II: Caracterización de la Empresa

Conclusiones del Capítulo

En este capítulo se abordaron las principales características de la Planta, permitiendo determinar los factores que influyen de manera negativa en la productividad de la misma.

CAPÍTULO III Análisis de los Resultados

En este capítulo se realizará un análisis de las informaciones obtenidas en el proceso investigativo, se exponen las propuestas a tener en cuenta para mejorar y aumentar la productividad de la Planta además de un pequeño Manual General redactado teniendo en cuenta los procedimientos de trabajo de la Planta Trituradora de Plásticos Mixtos de la provincia de Cienfuegos el cual permitirá al visitante tener una noción general de las funciones e importancia de la Planta de Granma.

III.1 Análisis de los factores que afectan la productividad.

En las entrevistas y la encuesta realizada a los trabajadores de la planta (ver Anexo #8) la tendencia de las respuestas, desde su punto de vista formado en gran medida de manera empírica, nos hace ver como factores principales que afectan la productividad, los siguientes:

5. Falta de mantenimientos programados y periódicos a la planta.
6. Ausencia de piezas de repuesto en los almacenes de la entidad.
7. Mala calidad y baja recuperación de la materia prima.
8. Deficiente organización del trabajo.

La consecuencia de estos factores se aprecia en las tablas 2 y 3 donde al analizarlas en su conjunto se evidencia en los tres últimos años un aumento en la venta de plásticos no triturado trayendo considerables pérdidas económicas a la empresa y afectaciones considerables a los clientes.

Como ejemplo podemos tomar al principal cliente: La Empresa Plásticos Cajimaya que en el año 2008 trasladó 82.293 toneladas de plástico no triturado, esta trituración fue realizada en sus instalaciones, donde cuentan con una trituradora auxiliar un tanto antigua y de tan pequeña productividad que lo que representa una semana de trituración en la planta de Bayamo es aproximadamente un mes en Cajimaya sin mencionar el alto consumo de energía eléctrica de esta mini procesadora, que cuando es utilizada lleva casi

CAPÍTULO III: Análisis de los Resultados

al límite el plan de consumo de kW./h. para un mes de la empresa, asignado por el MIMBAS para evitar el derroche de energía.

En cuanto a las pérdidas económicas de La Planta Trituradora de Plástico Mixto, podemos apreciar que en los últimos dos años se han vendido 310.546 toneladas plástico que potencialmente debieron ser trituradas, producto a los factores antes mencionados de esa cantidad se dejaron de triturar 91.189 toneladas, para que se tenga una idea exacta se muestra la siguiente tabla de las pérdidas económicas a partir de lo que se dejo de triturar:

| Tipos de Plásticos. | Plástico sin triturar | % | Precio del triturado | Precio del no Triturado | Pérdidas(MN) |
|---------------------|-----------------------|-----|----------------------|-------------------------|--------------|
| PVC | 10,031 | 11 | 956,79 | 512 | 40559,96 |
| PEAD | 14,590 | 16 | 1380,75 | 877 | 45936,46 |
| PEBD | 11,855 | 13 | 1350 | 807 | 49515,63 |
| PS | 28,269 | 31 | 1327,17 | 720 | 55367,23 |
| PP | 7,295 | 8 | 1250 | 675 | 52433,68 |
| Mixto | 19,150 | 21 | 1400 | 700 | 63832,30 |
| Total | 91,189 | 100 | | | 307645,24 |

Tabla #4. Pérdidas económicas en el Periodo 2007/2008.

Como se muestra anteriormente el monto total de las perdidas llega a 307645,24 MN para los dos años analizados; observando el % de explotación de la productividad por diseño en la tabla 2 podemos decir que la planta comportándose a un 50 % de su productividad por diseño no tendría estas pérdidas o al menos serían un 95 % menores.

De manera similar se pudo constatar con las respuestas a la encuesta cierto descontento de los trabajadores con el actual funcionamiento de la Planta en consecuencia se refleja una baja fidelidad empresarial y poca identificación del trabajador con la Planta.

III.2 Propuesta para aumentar la productividad de la Planta Procesadora de Plástico Mixto.

Para elevar nuevamente la productividad de la Planta se hace imperante la eliminación de los factores expuestos anteriormente o al menos la disminución de su influencia en la productividad; con tal objetivo podemos esbozar un plan con medidas a cumplir tanto por administrativos como por el propio obrero, dicho plan debe comenzar con la puesta en funcionamiento de un mecanismo que permita elevar el conocimiento, sobre las propiedades del plásticos a tener en cuenta para su reciclaje mecánico, de los operarios de la Planta y de aquel personal encargado de recolectar el plástico en los puntos designados para este efecto, esto influiría de manera positiva en la calidad de la materia prima que llega a la Planta y consecuentemente disminuiría el tiempo de clasificación. Otro aspecto a incorporar en este plan sería la realización de un estudio que permita la implantación (lógica/necesaria) de una serie de mantenimientos planificados que disminuyan en grado notorio el número de roturas inesperadas y el deterioro de piezas expuestas a grandes desgastes tanto de fatiga como de fricción, además de que brindaría el conocimiento sobre aquellas piezas, que por su grado de explotación durante el proceso y por la calidad del material de confección, se hace necesario tener su reemplazo disponible en los almacenes de la empresa. Para nuestro caso se pudiera hablar de las cuchillas del molino y de los espárragos que la sujetan, piezas por las cuales la Planta ha estado paralizada hasta por un mes, tiempo que sería mayor de no ser por la gestión y la inventiva de los propios trabajadores. De acuerdo con la actual situación que vive la Planta y las diferencias con respecto a los inicios de la misma, se hace necesario reestructurar la organización del trabajo en la Planta, en busca de un mecanismo más eficaz que no permita baches en el proceso asegurando un total aprovechamiento de la jornada laboral.

CAPÍTULO III: Análisis de los Resultados

Con la puesta en marcha de este plan de medidas se aseguraría un alto porcentaje en cuanto a la disminución del número de roturas así como del tiempo destinado para la clasificación haciendo al proceso más productivo y eficiente.

III.3 Propuesta de un Manual General para la Planta Trituradora de Plásticos Mixtos.

Producto de la ausencia de un manual propio para la Planta se propone el siguiente, buscando que se nutran de él aquel personal (estudiantes, visitantes y nuevos trabajadores) que necesite una noción rápida pero concisa sobre el funcionamiento de la Planta:

Recepción de la materia prima.

Las materias primas plásticas llegarán a la planta, por medio de compras a proveedores tanto internos como externos, dentro de los internos se encuentran las Bases Municipales de Materia Prima y entre los externos, aportando considerables cantidades, las Empresas de Recuperación de Materia Prima de las diferentes provincias orientales, provenientes, en su mayoría, de la gran masa de Residuos Sólidos Urbanos de sus respectivos territorios.

Clasificación.

La clasificación es realizada en el área habilitada para estos efectos por el personal designado para esta tarea. Es de vital importancia que todo el personal que realice la clasificación domine las propiedades generales de los plásticos. Los operarios separarán los productos plásticos de contaminantes como son objetos metálicos, madera, tierra, sogas, papel, pegatinas de papel, alambres o telas impregnados en cajas o envases, chapopote, pinturas, tintas rápidas u otras sustancias químicas que no puedan ser extraída en el posterior proceso, o cualquier otro material ajeno a los plásticos a reciclar.

Los productos plásticos son clasificados de acuerdo al tipo de producción que se planifique, orientada por el jefe de brigada.

CAPÍTULO III: Análisis de los Resultados

- ❖ Para la producción de Plástico Mixto, en la clasificación no se deben incluir PET y PVC, además de los contaminantes mencionados. Anteriormente.
- ❖ En el caso de productos independientes sólo se incluirá el tipo de material que se trate por separado, o sea, PEAD, PP, PEBD o PET separados por colores y por calidades.

Los productos después de clasificados se introducen en los distintos recipientes (cajas, big bag, sacos), los que se pasan para el área de productos clasificados. El jefe de brigada hace una inspección visual a toda la materia prima clasificada, verificando si cumple con los requerimientos de calidad de cada tipo de producción; los que cumplen los requerimientos se quedan en el área de productos clasificados, los que no cumplen son devueltos al área de descontaminación donde se reclasifica. La materia prima irrecuperable para su procesamiento se considera como producto no conforme.

Línea de Lavado.

La línea de lavado entiende todo proceso u operación que interviene desde la alimentación del plástico hasta su final almacenamiento en los silos. Antes de la puesta en funcionamiento de la línea es necesario tomar ciertas previsiones tales como:

1. Verificar que el puesto de trabajo se encuentre en condiciones óptimas para trabajar, tanto en la limpieza como en la organización del área, desde la entrada de la nave productiva hasta la zona de almacenamiento del producto terminado.
2. Cerciorarse que todos los tornillos de la Planta, cadenas, bases de motores estén correctamente ajustados en la revisión diaria antes de la puesta en marcha.
3. Verificar el nivel de agua de la bañera trabajando con el rebose de la misma.

CAPÍTULO III: Análisis de los Resultados

4. Hacer una inspección visual del agua (ver la turbiedad, fangos y partículas ajenas) para el lavado de los plásticos y en caso de no tener la limpieza necesaria proceder al cambio de la misma.
5. Revisar el ajuste de las cuchillas fijas y móviles.
6. Revisar el filo de las cuchillas, proceder a su cambio si es necesario, pero siempre el total de las mismas, es decir, las fijas y las móviles.

Durante la puesta en funcionamiento se deben seguir las instrucciones siguientes:

1. Proceder a la arrancada del equipamiento tal como se establece en los siguientes pasos. Todos se efectúan en la pizarra del arranque.
 - ❖ Conectar interruptor general o breaker. Poner en posición "ON".
 - ❖ Apretar el botón de encendido de la centrifuga #1. Botón de color verde
 - ❖ Apretar el botón de encendido de la centrifuga #2. (a los 10 segundos de arrancar la #1). Botón de color verde.
 - ❖ Apretar el botón de encendido de los cangilones. Botón de color verde. Botón de color verde.
 - ❖ Apretar el botón de encendido del sinfín de extracción y fondo de la bañera. Botón de color verde.
 - ❖ Apretar el botón de encendido de las palas de avance de la bañera. Botón de color verde.
 - ❖ Apretar el botón de encendido del electro ventilador del molino. Botón de color verde.
 - ❖ Apretar el botón de encendido del molino. Botón de color verde.
 - ❖ Apretar el botón de encendido de la cinta de alimentación del molino. Botón de color verde.
2. Trabajar sin carga por el espacio de 3 minutos para detectar cualquier ruido o anomalía.

CAPÍTULO III: Análisis de los Resultados

3. Proceder a verter plástico previamente clasificado en la estera que alimenta el molino y con la dosificación adecuada que evite el reboso por la boca del molino.
4. Cada 1 hora abrir la válvula de descarga de la bañera para evacuar los fangos y suciedades y evitar derrames fuera del foso.
5. Abrir la válvula de entrada de agua al tanque de lavado hasta rebosar la bañera, evitando derrames.
6. Al terminar cada turno de trabajo desmontar las puertas laterales de la centrífuga para la limpieza de las impurezas depositadas en el interior.
7. Nunca alimentar ningún componente en parado para evitar los atoros.
8. Cuando se deje de suministrar materias primas al triturador, parar la estera transportadora y dejar en funcionamiento el triturador y el electro ventilador #1 hasta no escuchar por simple inspección acústica que a través del conducto de salida de este último no trasiega plástico.
9. Cuando se deje de suministrar materias primas al triturador, dejar trabajando el sistema de lavado por lo menos media hora, para que se limpie el residuo del lavadero.
10. Cada media hora debe limpiarse manualmente las centrífugas, mediante el limpia filtros. Recoger el material que se deposita en la gaveta inferior, nunca depositar en el piso del área de producción. Cuando se llene el recipiente el estibador procede a depositarla en el área de productos no conformes.
11. Prevenir en tiempo la extracción del producto terminado, evitando acumulaciones mayores a la capacidad del silo y tupiciones en tuberías y centrífugas.
12. Realiza el pesaje y sellado de los sacos
13. Cumplir las reglas de seguridad de los puestos de Trabajo:
 - ❖ Utilizar vestimenta adecuada y botas.
 - ❖ Usar guantes y protector de ruidos.

CAPÍTULO III: Análisis de los Resultados

- ❖ No cometer indisciplinas ni desatenciones cuando se esta cerca de un equipo potencialmente peligroso (molino, cinta de alimentación y lavadero mixto separado).

Al culminar el proceso se debe:

1. Limpiar el puesto de trabajo, tanto los equipos como exteriores al mismo, evitando obstrucciones en los pasillos y áreas de trabajo, cumpliendo con lo establecido en el flujo tecnológico.
2. Dejar desconectado el interruptor (Breaker) de la pizarra de funcionamiento de los equipos. Posición OFF
3. Entregar al jefe de brigada conforme a lo anteriormente expuesto, para ello realizar un recorrido de conjunto por todos los equipos y áreas exteriores.

De esta forma quedaría conformado el manual, anexando al mismo los tipos de plásticos con sus características expuestos en el Capítulo I, epígrafe I.3.2.

Conclusiones del Capítulo

En este capítulo después de analizado el proceso investigativo quedó propuesto un plan de medidas y un manual general que permitirán mejorar la productividad de la Planta y elevar el conocimiento técnico de los trabajadores

CONCLUSIONES

Después de culminar la investigación realizada, la cual estuvo encaminada a determinar los factores que influyen en la baja productividad de la Planta Procesadora de Plásticos Mixtos, teniendo en cuenta que el desarrollo estuvo regido y guiado por los objetivos planteados, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se realizó un estudio del comportamiento técnico - económico de la Planta Procesadora de Plásticos Mixtos, obteniéndose el estado real de estos índices en la planta.
2. Se analizaron los factores que influyen en la productividad de la Planta Procesadora de Plásticos Mixtos, permitiendo determinar aquellos que influían de manera negativa en el proceso.
3. Se diseñó un Plan de Medidas con el objetivo de aumentar la productividad de la Planta Procesadora de Plásticos Mixtos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda:

1. A la facultad, que se continúe con el desarrollo del trabajo presentado, encaminado, esencialmente, a optimizar el funcionamiento mecánico de la Planta.
2. A la Empresa de Recuperación Materia Prima Granma, poner en práctica el plan de medidas propuesto en aras de elevar la productividad.
3. Realizar un estudio sobre la posibilidad de instaurar alternativas eficientes, para el aprovechamiento de todo aquel plástico no reciclable mecánicamente.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ MELIÁN, M. C. 1986. Materiales no metálicos. La Habana, Cuba. Ed. Pueblo y Educación. 114 p.
- ❖ WORDINGHAM, J. y REBOUL, P. Diccionario del Plástico. La Habana, Cuba. Ed. Científico Técnica.
- ❖ MICROSOFT CORPORATION. Microsoft Encarta 2006 Biblioteca Premium DVD. Versión 15.0.0.0603, USA. Microsoft Corporation 2005.
- ❖ MICROSOFT CORPORATION. Microsoft Encarta 2007 Biblioteca Premium DVD. Versión 16.0.0.0610, USA. Microsoft Corporation 2006.
- ❖ Reciclado de Residuos Plásticos. 2004. Por Arandes José “et al”. Revista Iberoamericana de Polímeros, Volumen 5 (1),
- ❖ FRERS, C. 2005. El Reciclado de Plásticos [en línea] < <http://www.ecoportal.net/content/view/full/39224> > [consulta: 15 abril 2009].
- ❖ SERRANO, C. 2001. Materiales plásticos termofijos: ¡Sí al reciclaje! [en línea] < <http://www.plasticos.com> > [consulta: 18 abril 2009].
- ❖ COMITÉ ESTATAL DE ABASTECIMIENTO TÉCNICO MATERIAL. 1988. Clasificación de los desechos. La Habana, Cuba, Comité Estatal de Abastecimiento Técnico Material. 126 p.
- ❖ ALEGRE, J. M. 2004. Situación actual del sector de reciclado español y nuevos retos a los que se enfrenta. [en línea] < <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/Articulo.asp?A=4976> > [consulta: 12 abril 2009].
- ❖ VARGAS, L. 1994. Reciclado químico de plásticos. [en línea] <<http://www.cepis.org.pe/eswww/fulltext/repind59/rqp/rqp.html>> [consulta: 15 abril 2009].
- ❖ GALVÁN, J. 2002. El envase plástico y sus posibilidades de reciclaje. [en línea] < <http://www.biosfera.org/prensa/nota.php?nota=020715> > [consulta: 15 abril 2009].

- ❖ OLIVOS, O. Plásticos en Chile: El reciclaje, una industria con futuro <<http://www.edicionesespeciales.elmercurio.com/destacadas/detalle/index.asp?idnoticia=0110012006021X1060053&idcuerpo=486>> [consulta: 15 abril 2009].
- ❖ PÉREZ MORÁN R. 2008. La mal llamada «basura» puede y debe convertirse en un eje temático omnipresente en la educación ambiental de la población cubana. <<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia31/HTML/articulo04.htm>> [consulta: 14 abril 2009].

Anexos



Anexo #1. Molino de Cuchillas.



Anexo #2. Centrifuga.



Anexo #3. Lavadero Mixto Separador.



Anexo #4. Patio de Almacenamiento.



Anexo #5. Paletas de Agitación.



Anexo #6. Transportador de Cangilones.



Anexo # 7. Cinta de Alimentación.

Encuesta

Para la realización de esta encuesta necesitamos, de su parte, la mayor cooperación y veracidad posible

1. ¿Conoce usted el objetivo o misión de la Planta Procesadora de Plásticos?

No la conozco

la conozco algo

la conozco bien

100 %

2. En cuanto a la calidad de la Materia Prima, que llega a la Planta ¿cómo la considera?

BUENA

MALA

REGULAR

71 %

3. Como considera que fue el impacto que ocasionó el no haberle proporcionado mantenimiento a la Planta durante poco más de 6 años.

GRANDE

86 %

MEDIO

BAJO

4. La organización del trabajo en la Planta es.

Excelente

Buena

Regular

Mala

57 %

5. Si le ofrecen iguales condiciones de trabajo profesional y salario en otra empresa, se cambiaría para esa otra empresa.

Si sin duda

Creo que sí

43 %

Creo que no

43 %

Nunca lo haría

Anexo #8. Encuesta

Glosario de Términos

Reducir: Significa evitar comprar y adquirir cosas que pronto se convertirán en basura como embalajes, bolsas de plástico y envases desechables.

Reutilizar: Es tratar de darle algún uso a la basura antes de tirarla, por ejemplo forrar las cajas, frascos o latas y usarlas para guardar cosas.

Extrusión: Proceso mediante el cual se obliga a una sustancia, especialmente un metal o un termoplástico, a pasar por un troquel, creando así distintas formas de sección uniforme, utilizadas en la industria, la construcción y la fabricación de distintos tipos de utensilios y aparatos. La extrusión en caliente es más habitual que la extrusión en frío. El aluminio, el cobre, el plomo, el magnesio y el estaño se someten con frecuencia a este proceso. En ocasiones también se tratan de esta forma el acero y el hierro.

Furfural: Aldehído orgánico líquido, de fórmula $C_5H_4O_2$, que se obtiene por la destilación con ácido clorhídrico o sulfúrico del salvado, cascarilla de arroz y otros productos ricos en pentosas. El grupo de compuestos al que pertenece el furfural se denominan furanos. El furfural, en estado puro, es un líquido aceitoso incoloro, con un olor a almendras agrias, que expuesto al aire se vuelve pardo rojizo. Tiene un punto de ebullición de 161,7 °C. Industrialmente se emplea para refinar el disolvente utilizado en la elaboración del caucho o hule sintético y el nylon, y en la fabricación de resinas para plásticos y revestimientos metálicos.

Monómero: Molécula pequeña que puede reaccionar químicamente para unirse con otras moléculas del mismo tipo, formando una gran molécula llamada polímero.

Termoestables: Son polímeros tridimensionales, los cuales, una vez adquirida la rigidez por moldeo a una temperatura determinada, no pueden volverse a trabajar, como la urea formol, melanina formol, fenol formol, poliéster, silicona y resinas epóxido.

Termoplásticos: Material plástico que puede ser moldeado y que se le puede dar forma cuando es calentado, como el poliestireno, cloruro de polivinilo, acetato de celulosa y nitrocelulosa...

Celuloide: Originalmente el nombre comercial, y hoy el nombre común de un plástico sintético producto de la mezcla de nitrato de celulosa, o piroxilina, con pigmentos y agentes de relleno en una disolución de alcanfor y alcohol. Al calentarse, el celuloide se vuelve flexible y maleable, y puede moldearse en numerosas formas. Una vez enfriado y seco, el material se hace duro.