

Implementación de procesos más Limpios 9s – (Organización, orden y limpieza en la empresa)
en las procesadora de plástico reciclado de Bogotá.

Alejandro Sanabria Salinas

Tutor

Juan Carlos Botero

Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales – ECCI

Programa Ingeniería Ambiental

Especialización en Educación para la Sostenibilidad Ambiental

Bogotá, D.C., 2019

2. Planteamiento del Problema

El consumo desbordado material plásticos como envases PET, canastillas, juguetería, y otros productos diseñados para un único uso ha generado grandes problemas ambientales, a nivel industrial encontramos diferentes procesos manufactureros los cuales generan productos que se convierten en un inconveniente para las empresas de aseo, las industrias y finalmente para las autoridades ambientales , dentro de los distintos procesos encontramos que la gran mayoría de estos generan residuos o desechos corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, infecciosos y radiactivos y sus respectivos envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos, por lo pueden causar riesgo o daño para la salud y el medio ambiente generando un alto grado de contaminación. El reciclaje del plástico pasa a determinar la economía de muchas familias bogotanas, además de mitigar el alto grado de contaminación que pudiera general esta clase de residuos.

A pesar de ser denominado uno de procesos más limpios, al momento de ser reciclado y llegar a la etapa de molinado de piezas para convertirse nuevamente en pellet o materia prima reutilizable alcanza a generar algunos contaminantes como lo es la polución, un alto grado de ruido por la maquinaria que se utiliza, y un desorden a nivel de proceso, que puede en algún momento llegar a las alcantarillas o algún afluyente cercano.

2.1 Descripción del problema

Las empresas de reciclado y aprovechamiento del plástico a través del molinado y peletizado son industrias que en Colombia no cuentan con la organización ni el apoyo por parte de las instituciones gubernamentales, estas industrias a su vez trabajan muchas veces en la informalidad en barrios donde no es permitido su desarrollo empresarial, esto debido al desorden no generalizado del trabajo informal del reciclaje.

El problema del desorden, la contaminación y las malas prácticas al interior de estas bodegas tratadoras del plástico, se puede mejorar con metodologías más Limpias, que contribuyan a mejorar la productividad y a su vez ayuden al bienestar de los operarios, es un aspecto que redundara en beneficios económicos y de buena imagen para los empresarios, además de ser un Modelo de Investigación Desarrollo e Innovación I+D+I, al implementar la metodología poco conocidas en la industria del reciclaje, como lo es la 9S , que son metodologías que brindan un mejor ambiente de orden y limpieza a estas empresas que algunas veces se caracterizan por tener un ambiente un poco caótico y que en algún momento determinado pueden generar peligros para los operarios de las máquinas y a su vez para los visitantes.

2.2. Pregunta:

¿Qué mejora se podría implementar al proceso de triturado de plástico que genera desorden, ruido y posible contaminación al aire y el suelo en una empresa que recicla plástico?

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Implementar procesos de producción más limpios en una línea de triturado de plástico para reorganizar la producción implementar la herramienta 9s – (Organización, orden y limpieza en la empresa), en las procesadora de plástico reciclado de Bogotá.

3.2. Objetivos Específicos

- Verificar que la aplicación de la metodología 9s japonesa contribuya a disminuir el proceso de Residuos en el molino de plástico.
- Identificar otros mejoramientos se puedan implementar para disminuir el ruido la polución y los procesos de desperdicios en el proceso de Triturado de plástico
- Contribuir a reorganizar los tiempos en el proceso de Triturado de los plásticos.

4. Justificación

Colombia consume 24 Kilogramos de plástico por persona al año, el 56% de este plástico es de uso único, elementos como pitillos cubiertas tapas, al igual que elementos plásticos que están en desuso pueden ser incorporados a la cadena productiva de varias maneras, una alternativa para el manejo de dichos residuos es el proceso de triturado. El modelo de Investigación Desarrollo e Innovación I+D+I es un modelo que proporciona instrumentos en la metodología, este modelo lo podemos tomar como referente para la utilización del método Japoneses 9s, que es básicamente técnicas que se centran en el buen uso del recurso, el cumplimiento de tiempos, el orden y las prácticas de NO desperdicio, para un óptimo desempeño en la producción.

Este proyecto se desarrolla con base en mejoramientos, controles y ejecución de proyectos de tecnología a nivel industrial, asentados en la herramienta japonesa 9s la cual facilita el sistema de producción y las mejoras a implementar.

Los beneficios obtenidos pueden ser, mayor satisfacción para los clientes, tanto internos (trabajadores), como los beneficios a los clientes externos (posibles compradores de la materia prima), los trabajadores tendrán menos accidentes laborales, menos pérdidas de tiempo para buscar herramientas o papel, los productos que se la entrega será de mejor calidad, y lo más importante será que disminuyen los desperdicios de material.

En el caso de los plásticos que son materiales sintéticos fabricados de derivados del petróleo, y su composición hace que sean difíciles de degradar en el ambiente, y la reutilización, re uso o reciclado convierten el proceso de triturado en una alternativa que beneficia a las personas que de una u otra manera trabajan con este material y sus procesos de fabricación, uso, reutilización o disposición final, según sea el caso.

4.1. Delimitación

El presente trabajo se realizará en las industrias de Bogotá , especialmente en las localizadas en zonas industriales y comerciales del producto, como son zona de Paloquemado y Barrio Santa fe, ya que en estas zonas la industria del reciclado ha venido teniendo un lugar cada vez más relevante, los 7.2 millones de habitantes de la capital al parecer según datos (DANE, 2019), focalizan el producto en estos dos lugares, bien sea porque su fácil recolección (Zona Santafé), por estar ceca de sitios de reciclado, o por su proximidad a sitios donde se comercializa el “Pelet”, para su transformación final (localidad 14 de los Mártires - Paloquemado).

El trabajo se realizará en un lapso de cinco meses y durante los meses de agosto de 2019 a diciembre de 2019, (Ver Cronograma) donde se cree que hay más producción de material de reciclaje por la época pre navideña, y por ende se espera que la industria del peleteo del plástico tenga un pico más alto que en otras épocas del año.

5. Marco de Referencia

5.1. Marco Conceptual

A continuación, daremos algunas definiciones para el desarrollo del proyecto de investigación.

Bodega de reciclaje: Inmueble construido o adecuado para acopiar temporalmente material reciclaje inorgánico (seco) de residuos sólidos no peligrosos. Estas bodegas de reciclaje deberán cumplir las normas ambientales, sanitarias, arquitectónicas y urbanísticas para la recepción, selección, clasificaron, almacenamiento, pre transformación, transformación y comercialización de materiales reciclables de residuos sólidos no peligrosos. (Bogotá, 2010)

Metodología 9s: La metodología evocada a entender, implantar y mantener un sistema de orden y limpieza en la organización. Los resultados obtenidos al aplicarlas se vinculan a una mejora continua de las condiciones de calidad, seguridad y medio ambiente.

Plástico: Son aquellos materiales que compuestos por resinas proteínas y otras sustancias y que son fáciles de moldear, puede modificar su forma de manera permanente a partir de sus cierta compresión o temperatura.

Peleteo: Es un proceso que consiste en la elaboración de material reciclado, en forma de gránulos. Se emplean máquinas y equipos complementarios que contribuyen al proceso. Para hablar de peletizado, debemos referirnos antes, al reciclaje de polímeros.

Producción Más Limpia: se define según la Política Nacional de Producción más Limpia del Ministerio de Ambiente, como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente. En el caso de los procesos productivos se orienta hacia la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materias primas

tóxicas y la reducción de la cantidad de toxicidad de todas las emisiones contaminantes de los desechos. (AMBIENTE, 1997)

Reciclado de polímeros: el proceso de recuperación de desechos de plásticos. Las tres principales finalidades del plástico reciclado son la reutilización directa, el aprovechamiento como materia prima para la fabricación de nuevos productos y su conversión como combustible o como nuevos productos químicos.

5.2. Marco teórico

Los avances en la industria y la manufactura han dado pasos agigantados en el último siglo, pero esto a su vez trae consigo problemas sociales, económicos y ambientales que son perceptibles en el momento de ver afectado nuestro entorno o nuestra salud. Una de estas actividades que conlleva a altos impactos negativos es el uso del plástico, las bolsas de plástico fabricadas con polietileno de baja densidad, las botellas de plástico pueden tardar hasta 1000 años en degradarse si permanecen enterradas. (Reciclajes, 1997)

Los molinos o trituradores de plástico son una excelente alternativa para descomponer en partes más pequeñas los residuos producidos en el diario vivir de los Bogotanos, y básicamente se compone de una boca de entrada más o menos grande, que permite el acceso a las piezas de plástico y que está preparado para evitar, en la medida de lo posible, proyectar piezas al exterior de las bodegas de reciclaje y que en un momento determinado pueda generar accidentes a los operarios de las máquinas.

Un rotor incorpora varias cuchillas que, gracias a la potencia y velocidad de giro, cortan y trituran las piezas de plástico. Después, pasa por un tamiz o por una rejilla que únicamente permite el paso a los trozos de un tamaño deseado. Por último, pasa por una cinta hasta un depósito donde se almacena el producto.

La historia comienza en 1947 después de la guerra, cuando el trabajo y la pasión por la mecánica llevó Sr. *Bruno Folcieri (Cav. Trabajo)* para desarrollar y construir el primer molino para la trituración de diferentes tipos de productos agrícolas y en los años sesenta, bajo el impulso de los avances tecnológicos de la industria petroquímica, de empezar a construir los molinos de cuchillas para plásticos primera molienda. Pronto actividad de la empresa está dirigida totalmente hacia la recuperación de plásticos, como ahora se centra exclusivamente en la

producción de molinos con solidez y confiabilidad, cualidades que siguen siendo la base de toda nuestra gama de productos. (www.folcieri.mx, 2012)

Existen muchos tipos de trituradores, con diferentes tamaños, potencias y velocidades. Elegir entre uno y otro dependerá del tipo de material que vayamos a querer triturar, el tiempo que tenemos para dicho trabajo, los clientes potenciales y otras variables que influyen en la empresa.

Este proyecto de investigación se basa en la metodología 9s, las 9 se busca generar un ambiente de trabajo de organización, orden y limpieza en la empresa que además de ser congruentes con la calidad total brinda al ser humano la oportunidad de ser muy efectivo, ya que abarca el mejoramiento de las condiciones mentales de quien se apega esta metodología

Su nombre se debe la primera letra de la palabra de origen japonés el significado de cada una de ellas será detalladamente analizado en el desarrollo de este trabajo. En alguna literatura se indica que no es una metodología de orden y limpieza, y que busca desarrollar el hábito del respeto por lo establecido y permitir que todos en una organización implementen mejoras dentro de un marco reglamentario previamente definido. Es una forma importante para promover un sistema de mejora continua con la participación de todo el personal, cosa que no se logra solo haciendo proyectos de mejora tipo Círculos de Calidad. Las 9S NO son un Programa de Orden y Limpieza, SÍ es un Programa que busca el desarrollo de la capacidad y habilidad de mejorar y documentar (Hirata, 2016)

Esta metodología se puede decir que es participativa por parte de los empleados de la empresa, ya que seía importante que el mismo operario contribuya en el desarrollo del trabajo, apartando elementos innecesarios en el desarrollo de las actividades principales del peleteo, molinado o triturado, y luego de etiquetar los elementos menos utilizados, o algunos que por

obsolencia u otros por no ser nunca usados en el proceso, y que ocupen espacio valioso maxime cuando las bodegas estan bajo la modalidad de arrendamiento y el costo se eleve sin una razón justificada.

Sobre los materiales que han sido adquiridos en exceso y que en un momento determinado pueden generar estorbo o que puedan estar ocupando espacio necesario para otra actividad de mayor relevancia.

El reciclaje de los plásticos se realiza ante todo por medio de la separación y clasificación de los distintos tipos de materiales y ciertas características como se muestran a continuación:

Tabla 1. Tipos de Residuo

TIPO DE RESIDUO Y CARACTERÍSTICAS.	FUENTE
<p>«Resina Virgen», fuera de especificaciones (Tortas). Presenta un mínimo grado de contaminación, son fáciles de identificar y sirve como materia prima para otros procesos.</p>	<p>En general en la industria de los plásticos – Productores de Resinas plásticas.</p>
<p>«Empaques y embalajes de materias o productos”.» Dependen de la sustancia o producto químico que hayan contenido, si su contenido era toxico o peligroso se denominan como residual de alto peligro. Pueden llegar a estar mezclados entre sí o con otros materiales.</p>	<p>Industria: Productores y transformadores de Resinas plásticas, Consumidores de productos plásticos. Sector Agrícola: Empresas dedicadas a los flor cultivos, zonas bananeras, cafeteras y demás sectores agrícolas.</p>
<p>«Empaque y envases generados en otras secciones como cafeterías, oficinas, talleres, laboratorios, zonas recreativas». Un solo tipo de clásticos mezclados con otros materiales. Su grado de contaminación es de medio a alto dependiendo el tipo de sustancia que hayan contenido. Su forma y tamaño es diferente según el producto. Para poder reutilizarlo nuevamente se puede llegar a requerir descontaminación y un análisis cuidadoso de lo que contenía.</p>	<p>Industria: Productores y transformadores de Resinas plásticas, Consumidores de productos plásticos. Sector Agrícola: Empresas dedicadas a los flor cultivos, zonas bananeras, cafeteras y demás sectores agrícolas. Institucional: Centros de salud, de educación y otras instituciones.</p>

<p>«Retales, tortas, y productos fuera de las especificaciones».</p> <p>Son productos que presentan bajo grado de contaminación, son fáciles de identificar y presentan diversas formas y tamaños.</p>	<p>Industria: Transformadoras de resinas plásticas.</p>
<p>«Empaques y envases dañados en la selección de llenado o en proceso de conversión.»</p> <p>Virutas, productos retornables, Su grado de contaminación entre alto y medio. Son de fácil identificación, diversas formas y tamaños.</p>	<p>Industria: Consumidores de productos plásticos y convertidores.</p>
<p>«Envases y empaques de diversos productos».</p> <p>Accesorios y partes de productos plásticos. Presenta altos niveles de contaminación y de varios tipos, su identificación no es tan fácil. Se puede llegar a requerir descontaminación y un análisis cuidadoso de lo que contenía</p>	<p>Doméstica: Los residuos de las familias, comunidades, grupos étnicos, entre otros.</p>
<p>«Empaques y envases de agroquímicos y de productos agrícolas – Accesorios utilizados durante la cosecha (Películas, mallas, sogas, mangueras, etc.)».</p> <p>Altos niveles de contaminación por sus residuos tóxicos y peligrosos. Tiene fácil identificación, presenta diversas formas y tamaños. Son altamente inflamables, sus propiedades mecánicas disminuyen y estos productos no se pueden reciclar sin un tratamiento previo de descontaminación y análisis de sus usos anteriores.</p>	<p>Sector agrícola: Empresas dedicadas a los flor cultivos, zonas bananeras, cafeteras y demás sectores agrícolas.</p>

<p>«Empaques y envases de productos farmacéuticos, jeringas, bolsas de suero y accesorios para venoclisis, catéteres y etc.».</p> <p>Alto grado de contaminación por considerarse como residuo toxico y protógenos. No todos están identificados con la codificación internacional.</p>	<p>Institucional: Centros de salud, clínicas, hospitales, etc.</p>
<p>«Trozos de tubería para instalaciones eléctricas, hidráulicas y de gas, perfiles de ventanas, pisos, tejas, tapetes, grifería, recubrimiento de cables y accesorios eléctricos. Mallas y películas para protección e impermeabilización».</p> <p>Presentan perdida de sus propiedades mecánica, posible contaminación con residuos de tipo agregados como lacas, pinturas y tipos de recubrimientos. Tiene diversidad de formas y tamaño.</p>	<p>Sector de la construcción: Construcción de casas, edificios, instalaciones industriales y comerciales.</p>
<p>«Autopartes plásticas – Accesorios»</p> <p>De medio a alto grado de contaminación debido a los aceites, lubricantes y grasas.</p> <p>Diversidad de formas y tamaños.</p>	<p>Industria Automotriz: Talleres de reparación, estaciones de servicio.</p>

5.3 Marco legal

Tabla 2. Normativa

NORMA	AÑO	DESCRIPCION	EXPEDIDA POR
Ley 99	1993	«Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones».	Congreso de la República
POLITICA	1997	Política Nacional de Producción más limpia	Ministerio de Medio Ambiente (Hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible)
Decreto 312	2006	«Por el cual se adopta el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá Distrito Capital»	Alcaldía de Bogotá
Decreto 456	2010	«Por el cual se complementa el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (Decreto Distrital 312 de 2006), mediante la adopción de las normas urbanísticas y arquitectónicas para la implantación y regularización de bodegas privadas de	Alcaldía de Bogotá

		reciclaje de residuos sólidos no peligrosos, no afectas al servicio público de aseo, en el Distrito Capital».	
--	--	---	--

5.3.Marco Metodológico

Se refiere a la pulverización y a la dispersión del material sólido, y consiste en reducir el volumen de coladas y sobrantes generados durante el proceso de moldeo de las piezas inyectadas; así como la eliminación de las ocasionales piezas defectuosas.

Para ello pueden utilizarse diferentes tipos de equipo, cuyas características vendrán marcadas por las siguientes condiciones:

- Dimensiones de la colada, sobrante o pieza a triturar.
- Tipo de material del cual está compuesto.
 - Capacidad de producción necesaria del equipo (Kilos de material por hora)
- Tamaño necesario del material triturado.
- Destino del material triturado.
- Las dimensiones de la colada, sobrante o pieza a triturar, nos marcarán las dimensiones necesarias de la cámara de trituración del equipo; que generalmente coincide con las dimensiones de la boca de entrada del material en el equipo de trituración.
- El tipo de material termoplástico a triturar nos definirá si el equipo debe incorporar un tratamiento especial anti desgaste (cámara de trituración); en los casos de tratarse de materiales cargados (por ejemplo, PA + FV) que son altamente abrasivos.

A la hora de definir el equipo, deberemos considerar la producción horaria que esperamos de este; para calcular el tamaño y potencia del mismo.

- El tamaño deseado del material triturado, vendrá marcado por el destino final del mismo.

Los equipos pueden entregar un tamaño u otro; pero esto afectará a su capacidad horaria.

- El material triturado, puede emplearse directamente en máquina, almacenarse, ser transportado a distancia, etc. Esto marcará los accesorios que complementen al triturador

El material triturado, puede emplearse directamente en máquina, almacenarse, ser transportado a distancia, etc. Esto marcará los accesorios que complementen al triturador.

Características del triturado de plástico

Estos procesos se caracterizan por la reducción de materiales entre los tamaños de entrada de 1 metro a 1 centímetro (0,01m), diferenciándose en trituración primaria (de 1 m a 10 cm.) y trituración secundaria (de 10 cm. a 1 cm.).

El molinado o triturado tiene 3 tipos de movimientos: Rotación alrededor de su propio eje. Caída en catarata en donde los medios de molienda caen rodando por la superficie de los otros cuerpos. Caída en cascada que es la caída libre de los medios de molienda sobre el pie de la carga.

Las fuerzas utilizadas en la reducción de tamaño son: la compresión, el cizallamiento, la percusión o impacto y la abrasión.

Todos los aparatos de trituración deben disponer de una serie de mecanismos o técnicas de auto regulación como son:

Un sistema o técnica anti desgaste.

- Un sistema de regulación de la granulometría del producto.
- Un mecanismo anti-intriturable que garantice la integridad de la máquina.
- Que hagan frente a una totalidad de problemas, de los cuales resaltamos:
- El desgaste continuo del uso intensivo del mecanismo triturador
- El uso indeterminado del mecanismo, conlleva un desajuste de la granulometría, con graves consecuencias a la hora de obtener el producto deseado

La indeterminada agresividad del mecanismo, que puede conllevar a la pérdida parcial o total, de una de las partes del mismo, a causa de un fallo en el mecanismo

Materias primas

Plásticos: Los plásticos hacen parte de un grupo de materiales el cual su elemento principal es el carbono, en su estado final es un sólido, pero puede llegar a ser muy suave cuando se le aplica calor y presión para poderle ejercer un modelado y darle la forma de un pieza o producto requerido.

Clasificación de los plásticos Los plásticos se clasifican en tres tipos: Termoplásticos, Termofijos y Elastómeros.

- *Termoplásticos*: Es un material que al ser sometido a calor se debilita y se vuelve suave, lo cual permite que sea fácil su moldeado. Este material es muy apropiado pues permite utilizarse nuevamente y convertirse en un nuevo producto. Ejemplo: ABS, PVC, poliestireno, polipropileno, poliamidas, poliacetales, entre otros.
- *Termofijos*: Se denominan también termoestables, los cuales no se deforman al calentarse, y una vez que adquieren su rigidez no pueden volverse a trabajar.

- *Elastómeros*: Muchas veces, los incluyen con los Termofijos. Su origen es vegetal o sintético la cual presenta la característica de alongarse hasta 30 veces tu tamaño y regresar a su estado normal sin sufrir cambios

Tipos de plásticos

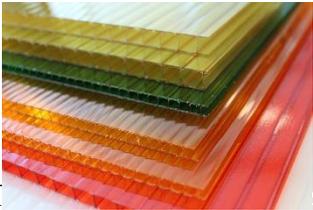
A continuación, se describen algunos materiales plásticos más utilizados y sus principales características en la siguiente tabla.

Materiales Plásticos y sus Características principales

Tabla 3

PLÁSTICO	ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN
 <p>Acetal</p> <p>Tomado de :Sitio Web https://www.ebay.es</p>	POM	“Los acetales proveen alta resistencia mecánica y rigidez además de mejor estabilidad dimensional y facilidad de maquinado. También se caracterizan por tener bajo coeficiente de fricción y buenas propiedades de resistencia al desgaste, especialmente en ambientes húmedos
 <p>Acrílico</p> <p>Tomado de http://www.megacril.com.mx/acrilico</p>	PMMA	“El acrílico, es una de las tantas variantes del plástico. La gracia del acrílico, es que puede permanecer largo tiempo, en la intemperie, sin sufrir daño alguno. Por lo mismo, el acrílico es un material, largamente utilizado en las construcciones.

<p>Acrilonitrilo Butadieno Estireno</p>  <p>Tomado de :Sitio Web http://www.google.com/</p>	<p>ABS</p>	<p>“El ABS es el nombre que se le da a una familia de materiales de tipo plástico, caracterizados por su gran resistencia a los golpes. Dicha familia recibe el nombre de termoplásticos, y el acrónimo ABS, hace referencia a los tres monómeros que intervienen en su fabricación, es decir, acrilonitrilo, butadieno y estireno, dicha compleja composición hace que también se le conozca como plástico de ingeniería.</p>
<p>Cloruro de Polivinilo</p>  <p>Tomado de :Sitio Web https://mgmdenia.wordpress</p>	<p>PVC</p>	<p>“El PVC es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo. La resina que resulta de esta polimerización es la más versátil de la familia de los plásticos; pues además de ser termoplástica, a partir de ella se pueden obtener productos rígidos y flexibles. A partir de procesos de polimerización, se obtienen compuestos en forma de polvo o pellet, plastisoles, soluciones y emulsiones.</p>

<p>ss.com/tag/cloruro-de-polivinilo</p>		
<p>Policarbonato.</p>  <p>Tomado de :Sitio Web http://www.google.com/ Policarbonato</p>	<p>PC</p>	<p>“El policarbonato, o específicamente policarbonato de bisfenol A, es un plástico claro usado para hacer ventanas inastillables, lentes livianas para anteojos y otros. El policarbonato toma su nombre de los grupos carbonato en su cadena principal. Lo llamamos policarbonato de bisfenol A, porque se elabora a partir de bisfenol A y fosgeno.”</p>
<p>Poli estireno cristal</p>  <p>Tomado de :Sitio Web http://www.advanceplastics.com.ar</p>	<p>PS</p>	<p>El poliestireno es un polímero que se obtiene a partir del monómero de estireno, el cual también se conoce con los nombres de vinilbenceno, feniletileno, estírol o estíroleno. Es un plástico que se encuentra disponible en una amplia variedad de grados que corresponden a diferentes métodos de fabricación y formulación con diversos tipos de aditivos.</p>
<p>Polietileno</p>  <p>Tomado de :Sitio Web http://www.advanceplastics.com.ar</p>	<p>PE</p>	<p>“Se denomina polietileno a cada uno de los polímeros del etileno. La fabricación de polímeros consume el 60% del etileno que se produce. El polietileno es probablemente el polímero que más se ve en la vida diaria. Es el plástico más popular del mundo.</p>

<p>Polipropileno</p>  <p>Tomado de sitio web https://mobiarioescolar.m <u>x</u></p>	PP	El polipropileno es un termoplástico semicristalino, que se produce polimerizando propileno en presencia de un catalizador estéreo específico. El polipropileno tiene múltiples aplicaciones, por lo que es considerado como uno de los productos termoplásticos de mayor desarrollo en el futuro
---	----	---

Maquinaria para el reciclaje de plástico

El proceso de reciclaje de plásticos es un proceso sencillo, práctico y beneficioso por lo que no se hace necesario una maquinaria muy especializada, más bien depende de la empresa y de la cantidad de recircularte que exista y la demanda que este conlleva.

Molinos

A continuación, se muestra dos tipos de molinos que son usados en el proceso de reciclaje de plásticos:

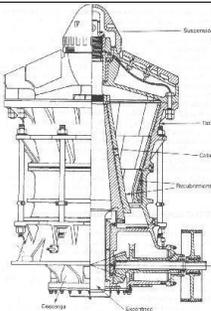
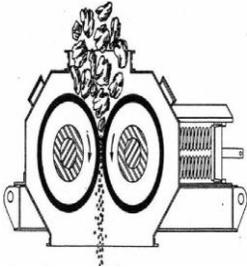
Tabla 4. Tipos de molinos

MOLINO CONVENCIONAL	MOLINO DE ALTAS REVOLUCIONES
CARACTERISTICAS	CARACTERISTICAS
Esta máquina se reducen el tamaño de las piezas plásticas se realiza en molinos de forma cilíndrica que giran alrededor de su eje horizontal y este contienen una carga de cuerpos conocidos como “medios de molienda”, los cuales están libres para moverse a medida que	El molino a altas revoluciones tiene una boca de entrada; que generalmente tiene las mismas dimensiones que la cámara de trituración del equipo; y que limitará el tamaño máximo de la pieza a introducir. Se trata del tipo de equipo más simple, económico y fácil de utilizar;

<p>el molino gira produciendo la conminación de las partículas.</p>	<p>especialmente destinado a materiales Standard y capaz de producir.</p>
<p>DESGARRADORES</p>	<p>CARACTERÍSTICAS</p>
<p>Desga</p> 	<p>Los desgarradores o cizallas rotativas, son equipos que sólo permiten la reducción de volumen de grandes piezas en recortes más o menos grandes; para un proceso posterior de trituración o simplemente destruir las piezas o reducir su tamaño. Son equipos, por lo general bastante voluminosos, donde 2 o más ejes, dotados de discos de corte, trocean las piezas introducidas. Son equipos para trabajar en sala aparte por su volumen; aunque el ruido generado no es muy alto.</p>
<p>SISTEMA COMBINADO</p>	<p>CARACTERÍSTICAS</p>
	<p>Sistemas combinados: Los sistemas combinados incorporan 2 tecnologías diferentes. Una es un sistema de desgarrador, que pre corta las piezas; y bajo este se sitúa un molino de altas revoluciones; el cual genera un triturado utilizable en máquina. Este sistema permite triturar piezas de gran volumen, consiguiéndose una producción alta.</p>

 <p>http://mclane le-plastico/</p>	<p>Uno de los beneficios de estos es que es maquinaria no ruidosa por lo que podría trabar en planta sin generar ningún problema de ruido.(le reforme el texto pero es de una misma pagina / podría ser de la misma pero con otras palabras y al final poner la fuente)</p> <p>Accesorios: Estos accesorios son para dar una ayuda al proceso y lograr que este sea más eficiente y que su ciclo de trabajo se mas rápido y genere un menor costo.</p>
---	---

Tabla 5. Trituradoras

Trituradora de mandíbula	Trituradores a baja s revoluciones	Trituradoras giratorias	Trituradoras de cilindro
 <p>1Trituradora (Solostock, 2018)</p>	 <p>Tomado de :Sitio Web http://www.google.com/- Trituradora a bajas revoluciones</p>	 <p>FIG. 20.22 Trituradora giratoria peltica con suspension de arado. (Nideberg, Inc.)</p> <p>Tomado de :Sitio Web http://www.google.com/- Trituradoras giratorias</p>	 <p>Tomado de :Sitio Web http://www.google.com/- trituradoras de cilindro.</p>

Características	Características	Características	Características
<p>Consta de una mandíbula fija y otra móvil (en forma de V) que está articulada en su parte superior sobre un eje que la permite acercarse y alejarse de la anterior por medio de un sistema de biela excéntrica y de placas articuladas para comprimir la roca entre ellas.</p>	<p>La tecnología de la trituración a bajas revoluciones, nace como respuesta a la necesidad del transformador de materiales técnicos; que premian la calidad del triturado, frente a la cantidad del mismo. Los conceptos de boca de entrada y tolva de alimentación es coincidente, pero a diferencia de los molinos a altas Revoluciones; estos trituradores giran tan sólo a 25 R.P.M.</p>	<p>Consta de una mano de mortero de forma cónica y oscilante que va dentro de un mortero o tazón grande de la misma forma y de tamaño mucho mayor. Los ángulos de los conos son tales que la anchura del paso decrece hacia la base de las caras de trabajo. La mano del mortero consiste en un manto que gira libremente sobre su eje.</p>	<p>El mecanismo de actuación de cada uno de los tipos es completamente diferente. El primero actúa prácticamente por compresión pura, en el caso de rodillos de igual velocidad, mientras que en el segundo tiene también una gran importancia en el cizallamiento y a veces la percusión.</p>

Este tipo de máquinas son fundamentales para el desarrollo del proceso puesto que son las que convierten cualquier tipo de material plástico en gránulos y hacer así más rápido su reciclaje por medio de su sistema de cuchillas.

Picadoras

Se encuentran formados por 3 pares de rodillos constituidos por paletas las cuales giran en sentido contrario formando un alimentador cónico que va introducción el producto (envases, piezas, recipientes, botellas, frascos, etc.) en la picadora y los mantiene en la entrada del mecanismo de triturado de la misma ejerciendo sobre este una presión. Para evitar algún taponamiento las paletas tienen incorporados unos dientes puntiagudos que perforan el elemento y a su vez dejan escapar el aire del interior.

Esta máquina presenta las siguientes características: (Interempresas.net & Interempresas, 2017)

Tabla 6. Características picadora

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
VOLUMEN	Envases de 30 lts.
SEPARACIÓN ENTRE RODILLOS	300 y 100 mm
CAPACIDAD DE TRABAJO	600 envases/hora
MOTOR ELÉCTRICO	1.5 Kw. 750 R.P.M reductora 60:1

SISTEMA DE CONTROL	Electrónico antibloqueo
--------------------	-------------------------

Tanque

En este proceso se encuentran dos tanques los cuales ayudan a descontaminar y limpiar impurezas de los productos plásticos. En este proceso se encuentran dos tanques los cuales ayudan a descontaminar y limpiar impurezas de los productos plásticos.

Tabla 7. Tanques

Tanque de lavado	Tanque Reactor
<u>Características</u>	<u>Características</u>
Se constituye de un tambor rotatorio de rejilla que se encuentra parcialmente sumergido en agua. El tambor en su interior posee un sinfín y una hélice la cual permite darle una velocidad de giro, valor el cual se modifica según la necesidad.	En esta máquina se le añade una cierta cantidad de detergente para realizar una depuración del agua por lo que se le a incorporado al tanque un sistema de bombeo, un filtro el cual se compone por dos secciones una rejilla y otro de arena. Este reactor tiene una capacidad 1000 litros.

Las 9s un Sistema de Calidad Japonés

Es una metodología que busca un ambiente de trabajo coherente a la metodología de calidad total, busca generar un ambiente de trabajo de organización, orden y limpieza en la empresa u organización, haciendo que la participación de los empleados sea conjunta y competitiva, además brinda la oportunidad al ser humano de ser afectivo, ya que la condición mental del empleado mejora considerablemente. Sus objetivos principales son:

1. Mejor la limpieza y organización de los puntos de trabajo.
2. Facilitar y organizar las actividades en la planta y oficina.
3. Fomentar la disciplina
4. Generar ideas orientadas a mejorar los resultados.
5. Crear buenos hábitos de manufactura.
6. Crear un buen ambiente de trabajo
7. Eliminar los accidentes de trabajo.

Definiciones de las 9S

A continuación, encontraremos una tabla donde se clasifican las 9s describiendo sus significados en español y japonés y la característica principal de cada.

Clasificación

Clasificar es separar u ordenar por clases, tipos, tamaños, categorías o frecuencia de uso. Clasificar es separar u ordenar por clases, tipos, tamaños, categorías o frecuencia de uso. Es muy común encontrar en las empresas exceso de ciertos artículos de consumo o de residuos del proceso, como papelería que podría ponerse amarilla, exceso de inventarios de materia prima en nuestro caso (plástico) y que nos aumentan los costos de inventario.

Organización

Organizar es tener una disposición y una ubicación de todos los elementos (herramientas, materiales, equipos, etc. De tal manera que están listos para su uso en el momento que se necesite.

En general un procedimiento para organizar es el siguiente:

- Analizar la situación actual.
- Decidir sitios de ubicación: un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

Limpieza

El trabajar en un sitio sucio y desordenado además de ser desagradable es peligroso. Atenta contra la salud física y mental de los trabajadores, incide en la calidad del producto.

La limpieza en general de las instalaciones de trabajo es responsabilidad de la empresa, pero gran parte del éxito en estos aspectos reposa sobre la actitud de los empleados: si casa quien se ocupa

de mantener limpio su puesto de trabajo, la suma del esfuerzo de todos, más el cumplimiento de los deberes del departamento de aseo, lograran un ambiente higiénico y agradable para laborar.

Bienestar Personal

El bienestar personal es el estado en que la persona puede desarrollar de manera fácil y cómoda todas sus funciones. Consiste en mantener la “limpieza” mental y física de cada uno.

Disciplina

La disciplina es el apego a un conjunto de leyes o reglamentos que rigen y sea una comunidad, a la empresa o a nuestra propia vida; la disciplina es orden y control personal que se logra a través de un entrenamiento de las facultades mentales, físicas o morales. Su práctica sostenida desarrolla en la persona “disciplina” un comportamiento confiable.

Constancia

La constancia es la capacidad de permanecer en algo (resoluciones y propósitos), de manera firme e inquebrantable.

Es valioso para la persona y para la empresa. Insistir e insistir y no suspender. Y los resultados se verán: El ambiente será más agradable y más sano, tendremos mejores hábitos de trabajo y de vida, los productos y servicios serán de mejor calidad, la imagen de la empresa mejorará, los rendimientos serán mayores, la empresa permanecerá en el mercado. La constancia hace que el esfuerzo se convierta en un espiral ascendente incontenible.

Compromiso

El compromiso es una obligación contraída; es una palabra dada o empeñada con una idea, con alguna tarea, con alguien o con algo. Se puede ser disciplinado y constante en una tarea y sin embargo, no estar comprometido con ella, no estar realmente convencido de sus bondades y de su necesidad; de este modo, se obtendrán algunos resultados, pero no existiría el entusiasmo evidente ni el ejemplo claro para imitar.

Coordinación

La coordinación significa realizar las cosas de una manera metódica ordenada y de común acuerdo con los demás involucrados. Es reunir esfuerzo alrededor de un objetivo común.

Estandarización

Estandarizar es regular y fijar acciones a través de la elaboración de normas y documentos controlados que permitan realizar el trabajo de una misma manera generando eficiencia y eficacia en el proceso

Factores que intervienen en las “9s”: Es una metodología que hace énfasis en ciertos comportamientos que permiten un ambiente de trabajo limpio ordenado y agradable en los cuales intervienen los siguientes factores:

Supervivencia

Satisfacción del cliente

Producto/Servicio de calidad

Programa de CTC

Trabajo en un área limpia, confortable y segura.

Ambiente agradable y efectivo desarrollado por las 9S.

Procedimiento Para La Aplicación De Las 9s

Concientización de cada empleado.

Establecimiento de metas.

Selección de acciones prioritarias. (Proyectos)

Análisis de la situación actual (los hechos)

Desarrollar las acciones correctivas.

Evaluación comparación con la acción anterior.

5s	3s	SEIRI	ORGANIZACIÓN	CON LAS COSAS	9S
		SEITON	ORDEN		
		SEISO	LIMPIEZA		
	4s	SEIKETSU	CONTROL VISUAL	CON UNO MISMO	
		SHITSUKE	DISCIPLINA Y HABITO		
		SHIKARI	CONSTANCIA		
		SHITSUKOKU	COMPROMISO		
	2s	SEISHOO	COORDINACION	EN LA EMPRESA	
		SEIDO	ESTANDARIZACION		

Para la elaboración de nuestro diseño metodológico nos basamos en los siguientes pasos o procedimientos que nos llevaran al desarrollo y ejecución de nuestro proyecto de investigación.

Tabla 8

	PASO 1	PASO 2	PASO 3	PASO 4	PASO 5	PASO 6
ACTIVIDAD	Identificar el proceso o problema a mejorar.	Identificar las causas que originan el problema.	Análisis e interpretación de los datos.	Selección de la muestra.	Definir las acciones de mejora.	Planear y dar seguimiento a las acciones.

P1.

Análisis por medio de una matriz DOFA, la cual es útil para examinar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas. Por medio de este análisis se examinará la interacción entre las características particulares del proceso y su entorno, obteniendo así una visión más concreta y clara del problema que se pretende mejorar en el proceso de molinado de plásticos

P2.

- Se desarrollará un Diagrama de Causa y Efecto /Espina de pescado. Por medio de esta técnica grafica se podrá apreciar con claridad las relaciones del problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que el ocurra.
- Allí se podrá visualizar las causas principales y secundarias, enriqueciendo la información obtenida y la identificación de las posibles soluciones.
- Sirve como una guía objetiva y muestra los niveles de conocimientos técnicos del proceso.
- Ayuda a proveer y controlar el problema y los futuros que se podrían presentar.

P3.

- ✓ Toma de decisiones respecto a los análisis por realizar (pruebas estadísticas).
- ✓ Elaboración del plan de análisis.
- ✓ Ejecución del plan.
- ✓ Obtención de los resultados.

P4.

- Definir los sujetos u objetos de estudio.
- Delimitar la población.
- Elegir el tipo de muestra.
- Definir el tamaño de la muestra.
- Aplicar el procedimiento de selección.

P5.

- Definir los recursos.
- Definir los posibles obstáculos.
- Asignar responsables.

P6.

- ✓ Aspectos importantes.
- ✓ Aspectos Urgentes.

5	PASO 5 - DEFINIR LAS ACCIONES DE MEJORA																					
6	PASO 6 - PLANEAR Y DAR SEGUIMIENTO A LAS ACCIONES																					
7	RESULTADOS ESPERADOS Y PRESENTACION DEL PLAN																					

7. Resultados esperados

Obtener la mayor información, conocimiento y dominio del proceso industrial de reciclaje de plásticos (molinado), para así poder identificar apropiadamente las problemáticas a resolver en el área de trabajo propuesta, contribuyendo a que los procesos sean más limpios en la industria colombiana.

- Un planteamiento de anteproyecto viable, sensato, factible que se ajuste a las expectativas de la empresa donde se implementará la mejora, los integrantes del área involucrada y nosotros como desarrolladores y/o ejecutores del proyecto.
- Organización del proceso de molinado plástico complementando la implementación del sistema de calidad japonés 9s, con la participación activa de las personas directamente implicadas.
- Elaboración de documentos controlados que permitan la constancia del sistema de calidad en el proceso de molinado plástico, aportando eficiencia y eficacia.
- Implementación de mecanismos que reduzcan la contaminación ambiental que atenten contra la salud de cada uno de los trabajadores del proceso.
- Demostrar que los conocimientos, conceptos e información obtenida durante estos cinco meses, se puedan aplicar a un proceso generando resultados favorables y mejoramientos apropiados.
- Comprobar que las 9s y las demás herramientas tanto de control como de calidad son un soporte fundamental para que un proceso se pueda controlar y se disminuya los problemas y dificultades que este puede presentar.

Cumplimiento de resultados

- Verificar que la aplicación de la metodología 9s japonesa contribuya a disminuir el proceso de residuos en el molino de plástico.

La metodología 9S tiene como uno de los propósitos la estandarización para la verificación de cumplimiento de los objetivos previstos en este trabajo, de esta manera podemos validar, posteriormente al análisis DOFA y el diagrama Causa y Efecto

Una de las herramientas que podemos implementar para dicha verificación es un inventario inicial del material, donde se tendrá como valor principal el peso del plástico según sus características (tipo), el peso de entrada del material a la bodega y la fecha de entrada, al igual se registrará la fecha de salida del producto final en el cual fue utilizado. De esta manera se podrá verificar si el producto fue utilizado de manera eficiente en la línea de producción.

O si por el contrario el producto sigue generando espacios innecesarios, para lo cual se requerirá del proceso de darlos de baja de la bodega.

Adicionalmente para la consecución de este objetivo se valorará mediante Indicadores de gestión así:

Un Indicador de Eficacia, donde:

NOMBRE DEL INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	FORMULA	UNIDAD DE MEDIDA	META	TENDENCIA	FRECUENCIA DEL REPORTE
PORCENTAJE DE PLASTICO APROVECHADO	EFICACIA	CANTIDAD DE PLASTICO APROVECHADO/ CANTIDAD DE PLASTICO INGRESADO * 100	PORCENTAJE	70%	HACIA ARRIBA	MENSUAL

- Identificar otros mejoramientos se puedan implementar para disminuir el ruido la polución y los procesos de desperdicios en el proceso de triturado de plástico

Mejoramiento actividad 1

Uno de las actividades de mejoramiento en cuanto al tema del ruido es la utilización de Sistemas Modulares tipo MSS, que reduce en 20 DB, este sistema puede adaptarse a los molinos trituradores, además de ser fácil su limpieza por ser de un material transparente y ayuda reducir los niveles sonoros durante el funcionamiento y mejorar los regímenes de salud y seguridad en el trabajo, objetivo de la metodología 9S.

Mejoramiento actividad 2

Las partículas en suspensión pueden generar un ambiente poco confortable e incluso peligroso para la salud de los operarios, para ello se instalarán campanas extractoras y ventiladores para el polvo en las bodegas de reciclaje.

- Un sistema de extracción general que contenga el polvo de la bodega en general que tiene Entradas y Salidas naturales con rejillas que no requieran de mayor mantenimiento y que las rejillas sean fáciles de limpieza.
- Un sistema de extracción localizada; se trata de un sistema de ventilación conformado por un conjunto de elementos, más o menos complejo, que tiene la finalidad de captar los contaminantes del aire cerca de su origen o punto de emisión, estos se pueden instalar en las salidas de los molinos o trituradoras.

- Contribuir a reorganizar los tiempos en el proceso de Triturado de los plásticos.

Mejoramiento actividad 1

Reestructuración de espacios, donde el operario no tenga grandes desplazamientos al ingresar el material a los molinos, dejando las máquinas y las herramientas de forma lineal, de esta manera el tiempo de producción tiene una mejora.

Mejoramiento actividad 2

Medición de tiempos por cada operador mediante tres (3) herramientas de producción:

- Sistema de Estudios y Tiempos
- Control de productividad
- Planeación de las operaciones

Referencias

AMBIENTE, M. D. (AGOSTO de 1997). POLITICA NACIONAL DE PRODUCCION MAS LIMPIA . *PROGRAMA DE PRODUCCION MAS LIMPIA*. BOGOTÁ, COLOMBIA.

Bogotá, A. M. (27 de Octubre de 2010). Decreto 456 de 2010. *"Por el cual se complementa el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos*. Bogo'ta.

DANE. (3 de AGOSTO de 2019). *DANE INFORMACION PARA TODOS*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/cuantos-somos>

Hirata, R. (25 de octubre de 2016). *VANGUARDIA INDUSTRIAL*. Obtenido de <https://www.vanguardia-industrial.net/las-5s-no-son-un-programa-de-orden-y-limpieza-2/>

Interempresas.net, & Interempresas. (2017). *Informe general sobre trituración en la industria de inyección de plásticos*. Obtenido de <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/8174-Informe-general-sobre-trituracion-en-la-industria-de-inyeccion-de-plasticos.html>

www.folcieri.mx. (2012). *Bruno Folcieri*. Obtenido de <http://www.folcieri.mx/storia.html>