


IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE PRODUCTIVIDAD GTE EN LAS PYMES TRANSFORMADORAS DE PLÁSTICO EN BOGOTÁ.

¹Pedro Wilmar Suarez Gaitan , ¹Marly Fernanda Calderón Pino, ¹Sandra Janeth Murillo Uribe, ¹Aida Lorena Cedeño Buitrago, ¹Elizabeth Suarez Feliciano, ¹Laura Camila Nieto

¹Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá, Colombia

Recibido: 05/09/2021 Revisado: 03/10/2021 Aceptado: 16/11/2021 Publicado: 30/01/2022

Resumen

El artículo refleja los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación, realizada en el barrio Carvajal de la ciudad de Bogotá, donde se identificaron las problemáticas existentes en los diferentes procesos productivos como la producción, distribución, recurso humano logísticos, los cuales afectan significativamente el desempeño de la empresa. Se evidencia la importancia de este sector en la economía del país, pero se presenta afectación en la rentabilidad y la productividad de las empresas, debido a los factores externos tanto económicos, sociales, políticos, normativos, tecnológicos y avances investigativos, una de ellas es la Resolución 668 del 2016 la cual ha contribuido en la disminución de sus ventas, lo que conlleva a que los empresarios no tengan un plan de acción frente a estas causas y no tomen las decisiones estratégicas pertinentes que les permita continuar con el correcto funcionamiento de las empresas, gestionando eficientemente los recursos, utilizando herramientas tecnológicas, estandarizando procesos y el uso de nuevas moléculas que le permitan crear productos con menos impacto ambiental.

El artículo busca concientizar a las personas sobre la búsqueda de nuevas tendencias y proyecciones del manejo de los plásticos, creación de nuevas moléculas para disminuir el tiempo de degradación, alternativas de su uso, el manejo de los residuos y disposición del plástico de un solo uso y el manejo de bioplásticos. Todo esto, con el fin de dar a conocer a los empresarios alternativas para no dejar decaer la economía de sus empresas,

contribuir a incrementar la productividad y las ventas, evitar el impacto ambiental que dejan estos productos y contribuir al PIB del país.

Palabras claves: aprovechamiento de residuos sólidos, medioambiente, innovación, innovación y nuevas tecnologías, productividad.

Abstract

The article reflects the results obtained in the development of the research, carried out in the Carvajal neighborhood of the city of Bogotá, where the existing problems were identified in the different productive processes such as production, distribution, human resources and logistics, which significantly affect the performance of the company. The importance of this sector in the country's economy is evidenced, but there is affectation in the profitability and productivity of the companies, due to external factors both economic, social, political, regulatory, technological and research advances, one of them is the Resolution 668 of 2016 which has contributed in the decrease of their sales, which leads to the fact that entrepreneurs do not have an action plan to address these causes and do not take the relevant strategic decisions that allow them to continue with the proper functioning of the companies, efficiently managing resources, using technological tools, standardizing processes and the use of new molecules that allow them to create products with less environmental impact.

The article seeks to make people aware of the search for new trends and projections in the management of plastics, the creation of new molecules to reduce degradation time, alternatives for their use, waste management and disposal of single-use plastics and the management of bioplastics. All this, with the purpose of informing businessmen about alternatives in order not to let the economy of their companies decline, contribute to increase productivity and sales, avoid the environmental impact of these products and contribute to the country's GDP.

Key words: use of solid waste, environment, innovation, innovation and new technologies, productivity.

1. Introducción

Para analizar las empresas dedicadas al sector plástico, es necesario conocer la situación mundial en cuanto a su uso, producción, comercialización, consecuencias e impacto de este en los ecosistemas, además del aprovechamiento de los residuos, el uso de biomoléculas que permitan degradar estos residuos en un periodo de tiempo más corto.

Se recolectó información general mediante entrevistas a once (11) empresas en Bogotá, donde se realizó un análisis a las áreas de producción, administración, recursos humanos y logística, que dio a conocer las diferentes variables que se utilizaron en el modelo GTE, proponiendo mejoras en las diferentes áreas con el objetivo de aumentar la productividad.

Todo esto permite conocer lo que está sucediendo con el sector y como los empresarios pueden tomar decisiones y estrategias adecuadas con el fortalecimiento de sus empresas al ser más competitivos y ampliar sus posibilidades de expansión, el manejo de la logística inversa de los residuos plásticos y el análisis de viabilidad del uso de materia prima alternativa y bioplásticos.

Para esta investigación se realizó

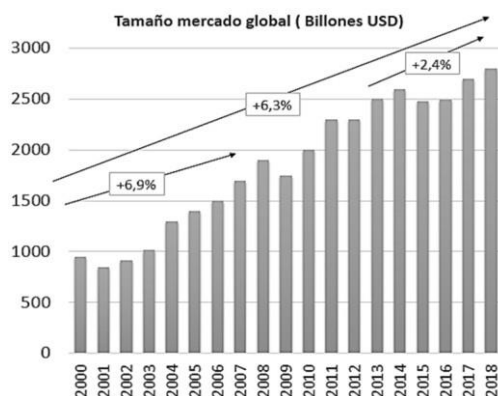
un diagnóstico de las empresas, se diseñó una propuesta de aplicación del modelo GTE y se valoró los costos de implementación de las propuestas de mejora. El proyecto de investigación en desarrollo titulado “Propuesta de mejoramiento de la productividad de las Pymes transformadoras de plástico del barrio Carvajal de Bogotá” (Suarez, 2021), donde se tuvo en consideración el ciclo de productividad de David Sumanth (1990), para medir la productividad de este sector se consideraron los factores tangibles e intangibles que afectan a las empresas y que al ser evaluados se incrementa la productividad con el fin de aplicarlo en las empresas Pymes de este sector. El interrogante para resolver en la investigación fue ¿Cómo se puede mejorar la productividad de las empresas pymes transformadoras de plástico en Bogotá? implementando el modelo GTE (Gestión Tecnológica Empresarial) y considerando los diferentes aspectos referentes

a los costos en que se pueden incurrir para realizar el proceso de intervención de las empresas utilizadas en la muestra como piloto.

Para el desarrollo de la investigación se aplicó un diagnóstico a las siguientes empresas; Plásticos de Colombia MAG S.A.S., Soluciones Integrales Carvaplast S.A.S., Surtiplast CT Ltda., Heyca Colombia LTDA., Simplast & CIA S.A.S., Luisant global Business S.A.S., Poliempaques S.A.S., Fabricadora de Sacos en Polipropileno, Flexopol S.A.S., Ecoplast S.A.S y Abalplast S.A.S. ubicadas en la ciudad de Bogotá, que fueron seleccionadas como muestra para realizar los diferentes pilotos de aplicación del modelo GTE, que traiga beneficios de productividad y eficiencia con soluciones a las problemáticas existentes. Considera variables importantes como: procesos administrativos, logísticos, productivos y de talento humano, el proyecto pretende modelar las variables antes mencionadas, mediante el uso de la herramienta UTI (Importance, Trend, Impact) utilizada en el modelo GTE para el tratamiento de las diferentes variables antes mencionadas, Lo cual permite realizar la modelación de las variables de impacto en la empresa y entrega una valoración cuantitativa del estado en el cual la productividad de las empresas se encuentra y se socializa con los dueños de ellas y se establece con el apoyo de los expertos en el tema y el plan de mejoramiento antes mencionado con el propósito de subsanar deficiencia y lograr subir unos puntos porcentuales de acuerdo a la disposición del empresario.

2. Análisis del sector de plástico a nivel mundial

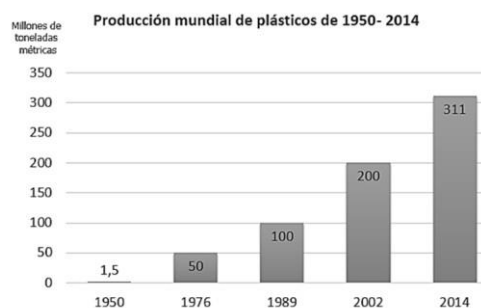
El sector del plástico a nivel mundial ha registrado un tamaño de \$2.865 billones de dólares en 2018, con un crecimiento CAGR de 2,4% en los últimos 5 años. (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019, p.9)



Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2019, p.9)

Los plásticos de un solo uso son aproximadamente el 56% del total del consumo de plásticos en Colombia (empaques, embalajes, PETs, etc.). Un colombiano utiliza alrededor de seis bolsas plásticas semanales, lo que significa 288 al año y 22.176 en un promedio de vida de 77 años. De acuerdo a lo anterior, una sola persona habrá producido aproximadamente 1,8 toneladas de residuos plásticos al final de los 77 años de expectativa de vida. (Greenpeace, 2018, p.7)

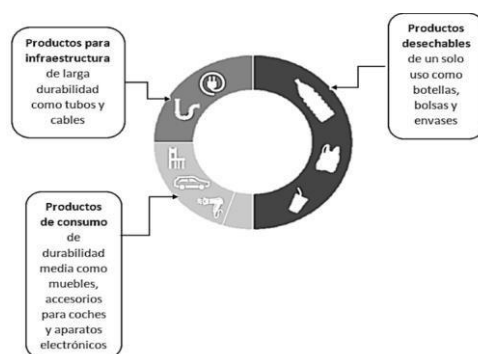
¿Cuánto plástico producimos y utilizamos? desde su invención, la producción de plástico ha crecido exponencialmente. El 4% del petróleo es destinado a los plásticos y otro 4% es para el suministro de energía que se requiere para la producción de estos productos. (Grün, 2016, párr.5).



Gráfica 2. Producción mundial de plásticos de 1950- 2014. Fuente: Grün (2016)

La gráfica anterior, nos muestra cómo ha aumentado el uso del plástico a través de los años y se puede inferir que este incremento obedece a que la mayoría de los productos son desechables y no duraderos.

Actualmente, existen productos de plásticos que han tomado todas las formas y tamaños, es por esto por lo que su adquisición es mucho más fácil, una sola persona utiliza alrededor de 45 kg de plástico al año. En la siguiente gráfica se podrá observar los diferentes usos del plástico. (Grün, 2016, párr.7)



Gráfica 3. Uso de los plásticos. Fuente: Grün (2016)

2.1. Situación mundial de la producción de los plásticos

Podemos observar la distribución de la producción de plásticos global siendo el continente asiático el mayor productor de plástico en el mundo con un 50,1 % distribuidos en China con un

29,4 %, Japón con un 3,9 % y el resto de Asia con un 16,8 %, después Europa con un 18,5 % y América del Norte con un 17,7 %. (Plastics Europe, 2018, p.9)

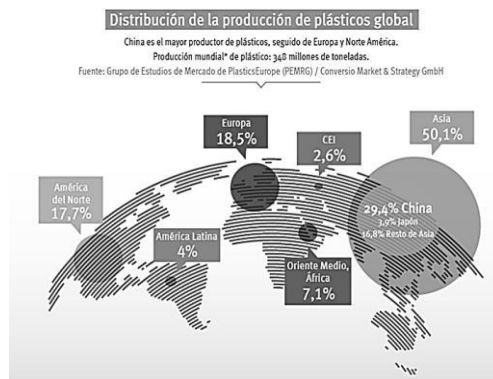
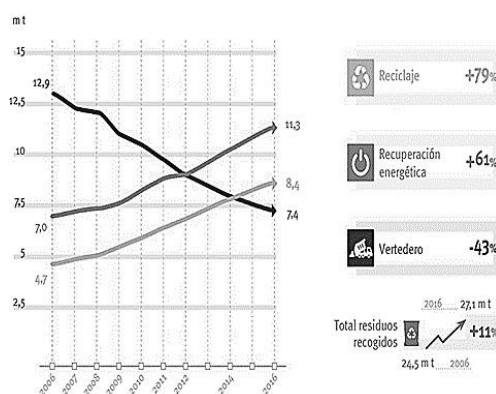


Figura 1. Distribución de la producción de plásticos global en 2018. Fuente: Plastics Europe (2018, p.9)

Asia: Entre el 2000 y el 2010, la producción de plásticos aumentó un 9% debido al incremento de fabricación de plásticos en formas primarias en el continente asiático. La tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) es de 9,7 % en los últimos 18 años. (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019, p.10)

Latinoamérica: La tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de Latinoamérica es de 5,6 % en los últimos 18 años, lo que indica un crecimiento de este sector puesto que Brasil y Argentina aumenta su producción de automóviles, Chile y Colombia manejan con fuerza el sector de la construcción y Colombia maneja el sector de empaques plásticos flexibles y rígidos. (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019, p.11)

Europa: La tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de Europa es de 3,4 % por el incremento en la producción en sectores de automóviles, construcción y dispositivos médicos en países como Alemania, Italia, Francia, Reino Unido. (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019, p.11).



Gráfica 4. Evolución del tratamiento de los residuos plásticos 2006-2016. Fuente: Plastics Europe (2018, p.32)

En Europa de 2006-2016, como se puede observar en la gráfica 5, se presenta un incremento en el reciclaje de residuos sólidos en un 79 %, se ha tenido una recuperación energética de un 61 % y se ha evitado que los residuos plásticos lleguen a los vertederos en un 43%. (Plastics Europe, 2018, p.32)

En la figura 2. Se puede observar la

situación de los principales productores de plásticos en el mundo, con su respectiva tasa de crecimiento anual compuesto de 18 años y sus principales características en relación con la producción de plásticos y otros sectores con la participación del plástico.

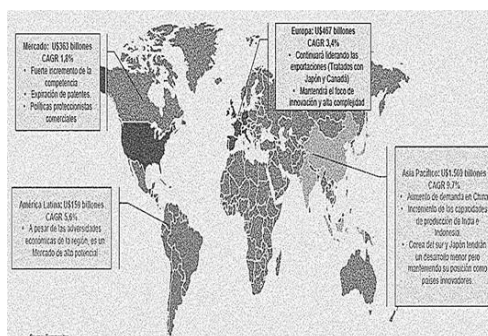


Figura 2. Mercado de Plásticos Industrial por región. Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2019, p.11)

3. Consecuencia del uso de los plásticos en Colombia

La situación del uso de plásticos en Colombia no es ajena al resto de la región y del mundo, han surgido varias iniciativas tanto políticas como voluntarias dentro de la población las cuales buscan cerrar el ciclo de producción al dar un mejor uso a los desechos y además de esto dar uso a nuevos materiales que sean más amigables con el medio ambiente.

Según el Plan de negocios. Sector de plásticos, visión a 2032: “En 2018, la producción de plásticos fue de \$18 billones de pesos colombianos con un crecimiento de 6.5 % en los últimos 8 años. Se estima que el tamaño de mercado del sector al 2032 será de COP 41.9 billones con un crecimiento proyectado CAGR 7.8%. El Mercado les abre cada vez más espacio a las importaciones gracias al consumo de sectores como infraestructura, construcción y alimentos”. (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019, p.40).

Según el Plan de negocios. Sector de plásticos, visión a 2032 (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019): “El índice de Ventaja Comparativa Revelada (VCR), permite conocer la especialización exportadora en Colombia. En la gráfica 4. Se puede evidenciar la ventaja comparativa revelada en las exportaciones en Colombia en productos como polímeros de cloruro de vinilo o de otra, polímeros de propileno, placas, láminas, hojas y tiras, celulosa y sus derivados químicos, polímeros de estireno en forma primaria, artículos para el transporte y envasado y artículos de construcción en cuanto al plástico son los más representativos”. (p.39)



Gráfica 5. Ventaja Comparativa Revelada

Plásticos – Colombia.

Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2019, p.39)

4. Nivel de impacto frente al medio ambiente por el uso de plásticos

Según una investigación en Colombia, los manglares, mares y ríos sufren gran contaminación por plástico sin precedente.

“Actualmente se producen 12 millones de toneladas de residuos sólidos al año y solo se recicla el 17%. Según Acoplásticos, un colombiano puede consumir 27 kilos de este material anualmente, una cifra que refleja la cantidad abrumadora de plástico que se produce en el país”. (Redacción BIBO, 31 julio 2019, párr.12).

Además, Redacción BIBO (2019) comenta que se produce 1'250.000 toneladas de este material, 56% en la industria de empaques y envases para alimentos y de esa cantidad de desechos sólo se recicla de manera adecuada el 8 %, un colombiano genera a diario 0,90 kilos de residuos sólidos y las grandes ciudades son los lugares donde más residuos se producen. (párr.14-15) “En la cuarta Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente se habló sobre la reducción del consumo de plástico de un solo uso en el año 2030 en países como EE.UU, Arabia Saudita y Cuba mientras que India sugirió una eliminación progresiva de estos productos en 2025”. (Noticias ONU, 2019, párr.6)

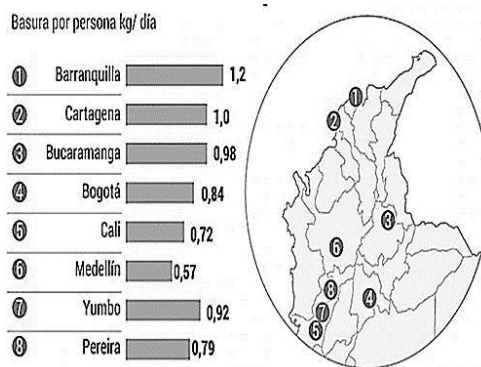


Figura 3. Distribución de residuos por Ciudad. Fuente: Redacción BIBO (2019)

“El vertimiento de plásticos en el océano seguirá por encima de los 9 millones de toneladas métricas por año

hasta 2030. La generación anual de desechos aumentaría en 41 % durante los siguientes 15 años debido a la producción acelerada de plásticos y a los productos elaborados con este material, sobre todo los de un solo uso. Y las emisiones de dióxido de carbono se podrían triplicar”. (Redacción BIBO, 2019, párr.16)

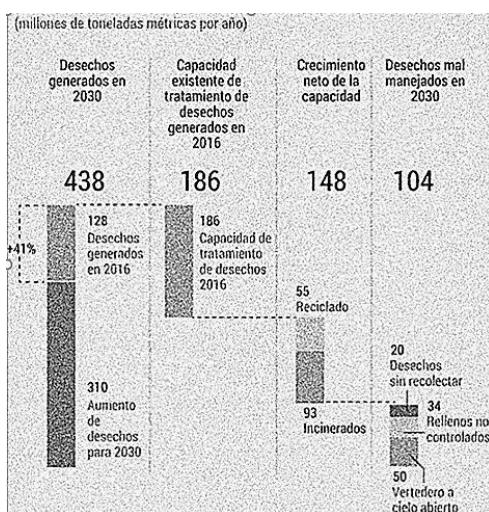


Figura 4. Consecuencias del vertimiento de plástico para el 2030.

Fuente: Redacción BIBO (2019)

Es importante garantizar una buena disposición final y crear conciencia de los daños que ya en estos tiempos se están observando, crear estrategias comerciales que también ayuden a nuestras empresas dedicadas a la fabricación de varios productos de plástico. generadoras de residuos o desechos peligrosos a nivel Distrital, en cumplimiento de lo ordenado por la Política Nacional de Residuos Sólidos y la Resolución Nacional 1362. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007).

En el 2016, el uso de residuos en las actividades económicas registró el 47,6%, en los procesos de acumulación el 51,2% y en los flujos al ambiente el 1,2% de la utilización total, esta ascendió a 21,5 millones de toneladas generando un incremento de 3,3% con respecto al año anterior. La acumulación en sitios de disposición final tuvo una contribución positiva de 4,4 puntos porcentuales, en cambio los procesos de tratamiento, uso de residuos, productos residuales y los flujos hacia el ambiente contribuyeron negativamente a la variación con 0,9 y 0,2 puntos porcentuales, respectivamente. (DANE, 2018, p.6)

Utilización de residuos y productos residuales	Toneladas		Variación anual 2016 / 2015 (%)	Variación anual (pp)
	2015	2016		
Tratamiento y/o uso de				
residuos y productos residuales.	10.436.850	10.248.729	(1,8)	(0,9)
Acumulación en sitios				

La Secretaría Distrital de Ambiente en enero de 2008 inició el proceso de inscribir a todas las organizaciones

de disposición final.	10.823.795	11.832.466	9,0	4,4
Flujos hacia el ambiente.	301.403	268.328	(11,0)	(8,2)
Oferta total de residuos y productos residuales.				
	11.125.200	12.100.794	9,0	4,4

Tabla 1. Generación de residuos sólidos y productos residuales por tipo de agente económico (Toneladas) 2015 – 2016. Fuente: DANE (2018, p.7)

6. Directrices para el aprovechamiento y valorización de residuos plásticos

En Colombia el manejo de los residuos se basa mediante una política donde se da prioridad a la prevención y a la reducción de los residuos y a su vez se crea la necesidad de aprovecharlos mediante las opciones disponibles, como la reutilización y el reciclaje. La prevención y reducción de la generación de residuos va de la mano con el proceso de fabricación y el diseño adecuado de los productos, como la transformación en los hábitos de consumo. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004, p.64).

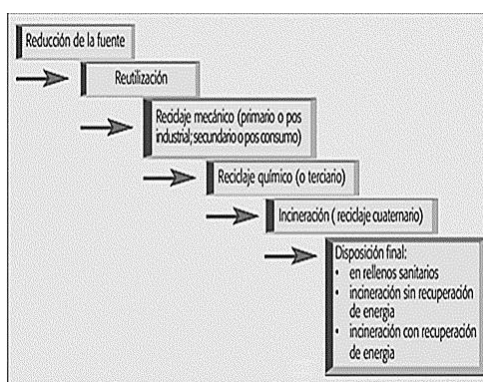


Figura 5. Opciones Para El Manejo Integral De Los Residuos Plásticos. Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2004, p.64)

De acuerdo con el Artículo 8, del proyecto Ley No. 080 (Congreso de la República de Colombia, 2019) “El Gobierno Nacional tendrá la obligación de promover la formalización de los actores de la cadena de valor del plástico, incluyendo a los recicladores, para lo cual implementará los mecanismos para la formalización, los cuales pueden incluir incentivos”. (p.50)

7. Sectores de la economía que más consumen plástico

En los últimos años el uso de plástico es agregado en los diferentes sectores económicos, así ha tomado una gran importancia ya que se han visto notoriamente las ventajas del plástico, como bajar los costes en la fabricación, material más económico,

vida útil larga, es reciclable y no se oxida, a continuación, se nombran los sectores que más hacen uso del plástico. (Notingenio, 2018)

Envases: Aquí encontramos los empaques y envases de polietileno (PE) que se utilizan para el transporte de productos envasados, líquidos (entre otros), este tipo de plásticos es usado por su peso ligero, no transmite olores ni sabores y mantiene el producto en condiciones adecuadas. (Notingenio, 2018)

Construcción: El plástico que más se usa es el PVC, ya que es un material resistente, aislante y bajo los costes de producción.

Transporte: Todos los medios de transporte tienen en sus materiales de construcción plástico como el Polipropileno (PP) o el ABS en muchos de sus componentes en: aviones, carros, trenes (entre otros) esto por la gran necesidad de minimizar la contaminación. (Notingenio, 2018)

Medicina: El sector del plástico aporta a la mejora de calidad de vida los productos aquí utilizados son:

prótesis, guantes, jeringas, bolsas de suero, capsulas (entre otros),

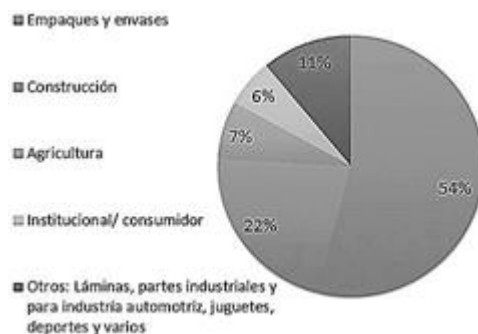
Electrónica El plástico contribuye en la era de la tecnología siempre ha ido acompañada de los plásticos. Cables, ordenadores, telefonía fija, móviles... todo fabricado con plásticos como el PVC.

Agricultura: En este sector la aparición del plástico. Ha servido para cubrir los cultivos agrícolas y protegerlos de contaminantes externos. Los usos son: invernaderos, tuberías para la conducción de agua... túneles de cultivo, el PVC es un dispersado de luz esto evita la radiación solar, también es muy resistente (Notingenio, 2018)

Tipo de producto	Sector de consumo	Consumo % en peso
1	Empaques y envases: para productos alimenticios, productos de higiene y aseo, productos industriales y	54
2	Construcción: tubería, accesorios, pisos, tejas,	22
3	Agricultura: película para invernaderos, acolchados y telas sombra,	7
4	Institucional/consumidor: calzado, cepillos, escobas, artículos de mesa y cocina, colchones	6
producto	Sector de consumo	Consumo (promedio)
5	Otros: laminas, partes industriales y para industria automotriz,	11

Tabla 2 Principales sectores consumidores de plástico. Fuente: Acoplásticos (2020, p.100)

En la tabla se evidencia que el número uno en el mercado lo tienen el sector de empaque y envases el cual destina 54% de toneladas procesadas, el segundo lugar lo ocupa el sector de construcción con un 22%; el sector agrícola en tercer lugar con el 7%, en el cuarto lugar se ve representación de un 6% por parte del consumo personal, en el hogar e instituciones, en el quinto lugar el sector variado de artículos, las autopartes, juguetería y las partes industriales con un 11% el cual con el pasar de los días va en aumento. (Acoplásticos, 2020, p.99)



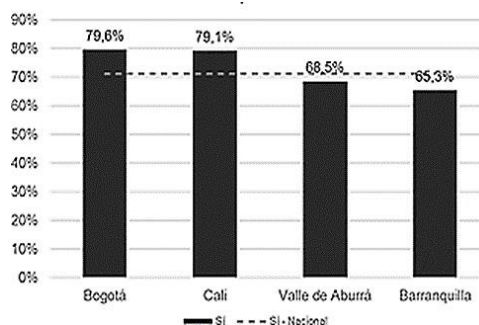
Gráfica 6. Promedios de consumo de plástico en los diferentes sectores económicos.

Fuente: Acoplásticos (2020, p.100)

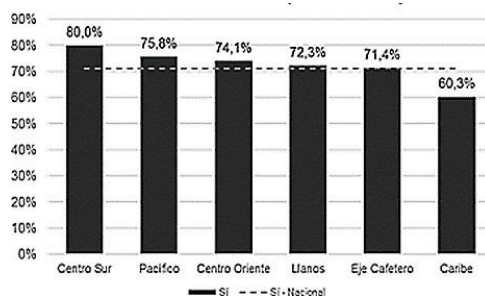
8. Aplicación de la Resolución 668 en el consumo de bolsas plásticas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016)

A través del tiempo después de que se decreta la Ley 668 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016) donde se reglamenta el uso racional de bolsas plásticas. Se Tabla 2 Principales sectores consumidores de plástico. Fuente: Acoplásticos (2020, p.100) manifiestan cifras de cómo ha aumentado o disminuido el consumo de bolsas plásticas. Según el artículo que fue publicado por el Tiempo “El Uso de las Bolsas Plásticas se ha reducido un 30 por ciento”, donde nos muestra una disminución de un 30 por ciento, pudiendo revelar esta cifra según resultados expedidos por Fenalco. Dando a esto una considerable disminución de uso de bolsas plásticas al momento, en donde se realizan los pagos en los almacenes de cadena, farmacias y supermercados. Dado esto se supera la meta establecida por el decreto de una reducción del 10 por ciento. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)

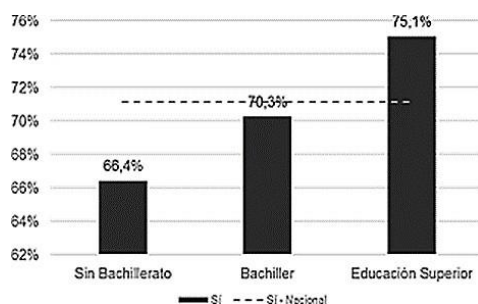
A. Áreas metropolitanas



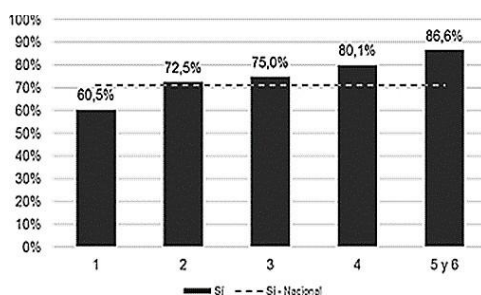
B. Regiones



C. Nivel educativo



D. Estrato



Gráfica 7. Reducción de consumo de bolsas plásticas en hogares.

Fuente: Cárdenas (2018, pp.8-9)

La gráfica C se observa que en los hogares donde la disminución en el uso de bolsas plásticas es más frecuente: esto se evidencia con personas con acceso a educación superior (75,1%) y bachillerato (70,3%) en contraste con personas que no han accedido a educación secundaria (66,4%). Finalmente, un hallazgo interesante es que la disminución de consumo de bolsas plásticas aumenta proporcionalmente al estrato: los estratos 5 y 6, que reportan 86% en la disminución mientras que los estratos 1 y 2, el 60,5% y el 72,5% de los hogares manifestaron haber reducido el uso de bolsas. (Cárdenas, 2018, p.9)

Luego del análisis desarrollado por el grupo de investigación se conoció que las empresas no invierten en nuevas tecnologías y materias primas que disminuya el impacto del plástico en el medio ambiente, generando más propagación de nuevas normas que impiden su uso y consecuentemente ocurra la disminución de adquisición de los productos fabricados por estas Pymes.

9. Histórico sobre desarrollo de nuevas moléculas para sustituir plásticos

Según la Secretaría Técnica, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana y Sostenibilidad de los Sectores Productivos (2019) la Comisión de la Unión Europea estudió el impacto del denominado plástico oxodegradable en el medio ambiente, además de las bolsas de plástico, y respaldó su evaluación con un estudio publicado en abril de 2017, que trata las siguientes tres cuestiones clave: La biodegradabilidad del plástico oxodegradable en diversos entornos; El impacto ambiental en relación con la dispersión de basura; y cuestiones relacionadas con el reciclado.

“Los llamados oxoplásticos o plásticos oxodegradables son plásticos convencionales que incluyen aditivos para acelerar la fragmentación del material en trozos muy pequeños, inducida por la radiación UV o la exposición al calor. Debido a estos aditivos, el plástico se fragmenta con el tiempo en partículas de plástico y, por último, en microplásticos con propiedades similares a las de los microplásticos procedentes de la fragmentación de los plásticos convencionales” (Secretaría Técnica, 2019, p.12).

En este documento mencionan que según la Comisión de la Unión Europea explica que:

“Teniendo en cuenta las principales

conclusiones del estudio realizado sobre la cuestión, así como de otros informes disponibles, no existen pruebas concluyentes sobre una serie de cuestiones importantes relacionadas con los efectos beneficiosos del plástico oxodegradable en el medio ambiente. Es indiscutible que el plástico oxodegradable, incluidas las bolsas de plástico, puede degradarse más rápido en entornos al aire libre que el plástico convencional. Sin embargo, no existen pruebas de que el plástico oxodegradable se biodegrade completamente en un periodo de tiempo razonable en entornos al aire libre, en vertederos de residuos o en el medio marino”. (pp.12-13)

Esto quiere decir que las investigaciones adelantadas concluyen que los plásticos oxodegradables no son una solución medioambiental y por tanto no son aptos para su uso a largo plazo, o para reciclarlo o su descomposición.

Esta información con el fin de que en este año se pueda evaluar los efectos de la contaminación en Colombia y así eliminar gradualmente el uso de micro plásticos en productos cosméticos, detergentes y otras fuentes, mediante el trabajo conjuntamente con Invernar, universidades, el Instituto de Investigación y Capacitación del Plástico y del Caucho.

10. Modelos de productividad

¿Qué es Productividad?

García (2011) menciona que la productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron.

El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un periodo definido. (p.21)

Productividad = Producción / Recursos Empleados

La productividad no es sólo una medida de la producción ni menos, la cantidad de bienes que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los objetivos específicos deseables.

La formulación de la productividad puede plantearse de tres maneras: Productividad total: es el cociente entre la producción total y todos los factores empleados.

$$Pg = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de Obra} + \text{Materiales} + \text{Tecnología} + \text{Otros}}$$

Productividad multifactorial: relaciona la producción final con varios factores, normalmente trabajo y capital.

$$PFG = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra} + \text{Materiales}}$$

Parcial: es el cociente entre la producción final y un solo factor.

$$PMO = \frac{\text{Producción}}{\text{Mano de obra}}$$

Medición de la productividad

Eficiencia: La eficiencia es la división entre los recursos programados y los insumos que se utilizan realmente. El índice de eficiencia expresa la buena utilización de los recursos en la producción de un producto en un periodo definido (García, 2011). La eficiencia es hacer bien las cosas. Su fórmula es:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Entrada de la materia prima}}$$

Eficacia: Es la división entre los productos obtenidos y las metas que se tienen fijadas; obteniendo resultados (García, 2011). El índice de eficacia expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido. Su fórmula es:

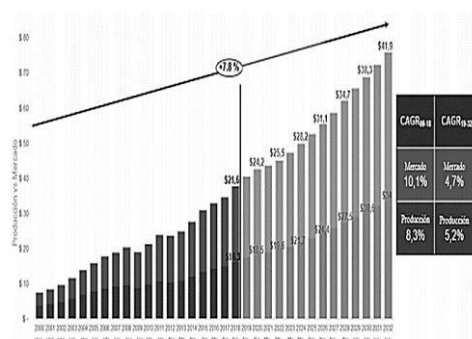
$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Meta}}$$

Efectividad: la efectividad es el resultado entre eficiencia y eficacia; es realizar las cosas, obteniendo resultados (García, 2011). El índice de efectividad expresa una buena combinación de la eficiencia y eficacia en la producción de un producto en un periodo definido. Su fórmula es:

$$\text{Efectividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Ventajas de medir la productividad del plástico

La ventaja es que hace 20 años se evidencio que la producción era mayor que la comercialización, por lo que la producción vs. el mercado era de 10.1%; desde entonces el mercado ha crecido más rápido que la producción local, debido a las grandes importaciones de grandes actores desde el 2018. En el 2032 se proyecta una desaceleración del mercado, permitiendo ganar una mayor participación local. (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019, p.40). En el año 2032 se estima en el sector de plástico un crecimiento de la CAGR 87% por el aumento del uso en el sector de infraestructura, construcción y alimentos.



Gráfica 8. Plan de negocios. Producción vs.

Mercado del sector del plástico. Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2019, p.40)

Aunque se espera una desaceleración en la producción del plástico debido a la problemática ambiental y los países seguirán tomando medidas jurídicas como la prohibición de ciertos productos de un solo uso.

Función de los modelos de productividad frente al sector plástico.

La importancia de implementar modelos y herramientas de productividad en las empresas del sector plástico trae beneficios en temas como:

- Mejora de métodos y tiempos de producción

- Manejo eficiente de los recursos

como: materia prima, humanos, conocimiento, capital, tecnología.

- Planificación de costos y estrategias para eliminar gastos innecesarios.

- Correcta disposición del área de trabajo.

- Incremento de la satisfacción del cliente y la calidad de los productos ofrecidos.

- Valor agregado en la cadena de valor

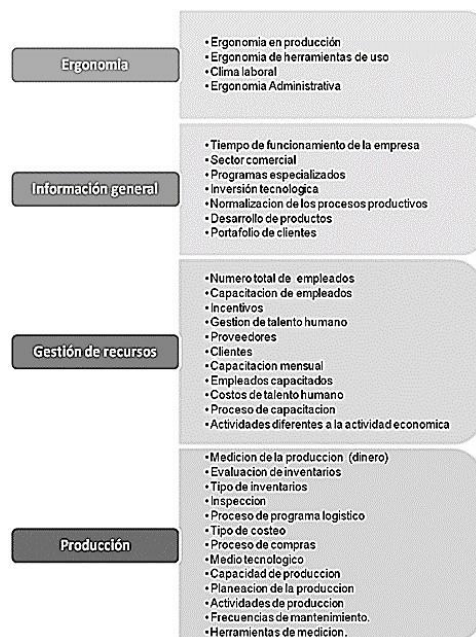
- Estructuración y planteamiento de objetivos organizacionales de las empresas.

Estrategias para mejorar la competitividad.

Modelo de productividad GTE - Gestión Tecnológica Empresarial

“Después de realizar el proceso significativo de las variables aplicadas por David Sumanth y la contratación con otros modelos, se logró encontrar la posibilidad de adaptar un Modelo en donde se reúnen diferentes variables, capaces de medir la productividad en organizaciones del sector plástico. Con el proyecto de investigación desarrollado se ha identificado que la medición de la productividad no es cuestión de hacer más productos con menos recursos, sino de unir todas las áreas de las empresas que hablen un mismo idioma y todas vayan en pro del mismo objetivo.” (Lombana, R. & Suarez, W. & Peña, F., 2014, p.22)

El diagnóstico de las empresas se realizó bajo las 35 variables del modelo de productividad, a estas variables se les da un porcentaje de acuerdo con la importancia que tienen en la organización por ello se realizará una metodología para la matriz de valoración de importancia, estas variables están divididas en 4 áreas principales que son indicadas en la siguiente figura:



Gráfica 9. Factores de Evaluación Modelo de Productividad GTE.

Fuente: Lombana, Suarez, & Peña (2014).

Metodología para la Matriz de Valoración de Importancia

Para la identificación de la importancia de las variables dentro del modelo de productividad, se realizó mediante una matriz dividida en grupos como lo muestra la siguiente imagen, con el propósito de generar porcentajes, esta matriz se basa en la herramienta ITU (importance, trend, impact) en la cual se puede clasificar los problemas para jerarquizar las variables planteadas desde las más importantes a las no tan importantes.

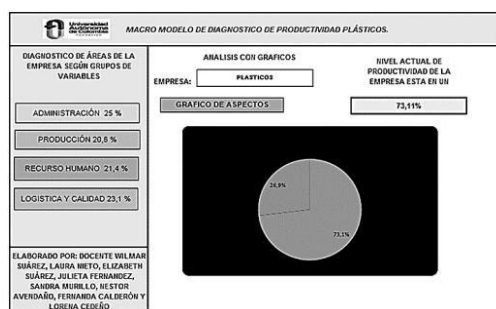
CONVENCIONES	
ALTA	5
MEDIA	3
BAJA	1

HERRAMIENTA PARA IDENTIFICACIÓN DE PRIORIDADES SEGÚN ACCIONES A TOMAR (según U.T.L.)							
Grupos de variables	NIVEL DE IMPORTACIÓN DENTRO DE LA EMPRESA	REFERENTES					
		Participación en la proceso.	N°	Participación en el producto.	N°	Satisfacción del cliente	N°
Ergonomía de la empresa	1	3	3	1	1	1	1
Información general de la empresa	2	1	2	1	2	3	6
Gestión de recurso humano	3	5	5	3	9	3	9
Producción	4	5	20	5	20	5	20
Importancia en puntuaciones.		40		32		36	
REFERENTES							
Participación de proveedores	N°	Importancia de Materia Prima.	N°	Participación del Recurso Humano.	N°	TOTALES	FRECUENCIA RELATIVA
1	1	1	1	1	1	8	12%
3	6	1	2	1	2	10	15%
3	9	3	9	5	5	22	32%
5	20	5	20	3	12	28	41%
36		32		30		68	100%

Gráfica 10. Matriz de valoración de importancia. Fuente: Lombana, Suarez, & Peña (2014)

Diseño del modelo de Productividad Se diseñó una macro en Excel que permite evaluar los aspectos por medio de variables y esta a su vez por medio de una respuesta SI / NO, el diseño de esta macro permite que se pueda implementar en la empresa por medio de la contestación de todas las variables para que esté de un porcentaje de productividad con el que cuenta la empresa.

La macro en Excel en el cual se verá la primera vista del modelo tendrá el nombre de la empresa a trabajar y las variables que se implementarán para que den el valor porcentual, los cuatro aspectos que evaluarán las 35 variables y después de ser implementada el valor porcentual sobre un total de 100% como se ve en la siguiente figura:

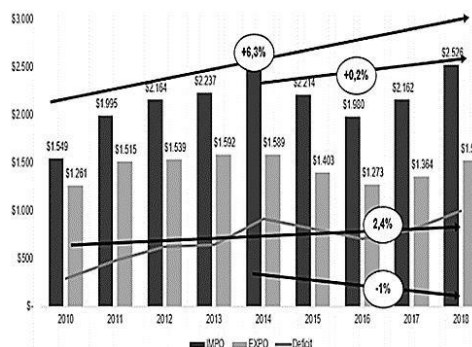


Gráfica 11 Vista del modelo que mide la productividad. Fuente: Lombana, Suarez, & Peña (2014)

11. Importaciones y exportaciones en el sector de plásticos

Las importaciones han tenido una tasa CAGR de 6,3% en los últimos 8 años. A pesar de que el crecimiento ha disminuido en los últimos 4 años, con una tasa de 0,2%.

Las exportaciones han crecido en los últimos 8 años a una tasa más baja de 2,4%. Presentando un decrecimiento en los últimos 4 años. (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019, p.31).



Gráfica 12. Importaciones vs exportaciones en Colombia 2010-2018.

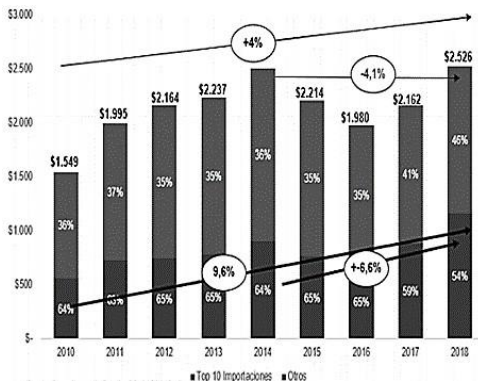
**Fuente: Ministerio de Comercio, Industria
y Turismo (2019, p.32)**

El listado de las importaciones (Subpartidas de productos – materia prima) crece en mayor proporción en los últimos años frente a otros elementos, y representan el 54% del total de importaciones en 2018. (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019, p.32)

- Polietileno de densidad superior o igual a 0.94.
- Polietileno de densidad inferior a 0.94.
- Las demás manufacturas de plástico y manufacturas de las demás materias de las partidas 39.01 a 39.14.
- Las demás placas, láminas, hojas y tiras, de plástico no celular y sin refuerzo, estratificación ni soporte o combinación similar con otras materias, de polipropileno.
- Polipropileno.
- polímeros acrílicos, en formas primarias.

- demás placas, hojas, películas, bandas y láminas de plástico no celular, de polímeros de etileno.
 - Policloruro de vinilo, sin mezclar con otras sustancias, obtenido por polimerización en suspensión.
 - Los demás artículos para la construcción, de plástico, no expresados ni comprendidos en otras partidas.
 - Los demás tapones, tapas, cápsulas y demás dispositivos de cierre, de plástico.
- (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019, p.32)

En los últimos 4 años las importaciones de estos 10 productos han crecido a una tasa de 6,6% vs el resto de los productos que decrecen a -4,1%.



Gráfica 13. Importaciones por subpartida vs resto sector plástico Colombia 2010-2018, Millones USD. Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2019, p.33)

Formas primarias de plástico (CIU 2013) son las de mayor participación en importaciones en Colombia. Los artículos de plástico (CIU 2229) tienen la tasa más alta de crecimiento en las importaciones. (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019, p.33)

12. Resultados de estudios realizados en el sector de plásticos

De acuerdo con el trabajo de grado realizado por una estudiante de la Pontificia Universidad Javeriana (Sierra, 2012), en la empresa de plástico Vega, la productividad es una de las grandes preocupaciones para este tipo de compañías. Una vez realizado los diagnósticos y análisis de resultados arrojaron los siguientes datos:

Los resultados del análisis financiero demostraron que existen bajas en los indicadores de rentabilidad, igualmente los inventarios no cuentan con políticas establecidas y definidas, lo que conlleva a que no se obtenga un comportamiento estable. (Sierra, 2012, p.11)

Los materiales que mayor impacto tienen en los procesos productivos por su gran volumen de inventario son el polipropileno con un 45,82%, el polipropileno de densidad alta 28,2% y el polipropileno de baja densidad

12,34%, estos tres productos son los más importantes en los inventarios de materias primas. (Sierra, 2012, p.35)

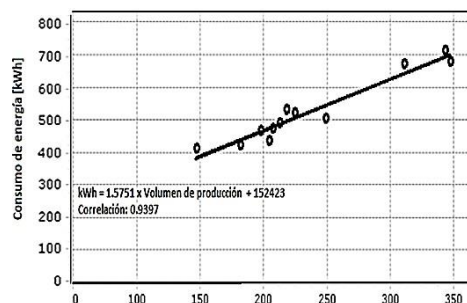
Los productos que aportan un 70% de las ventas totales, son las bolsas Agroindustriales con un 31.1%, en el proceso de extrusión, la bolsa industrial 28,22%, en el proceso de Extrusión, y la Canastilla con un 19,75%, en el proceso de Inyección. (Sierra, 2012, p.35) Igualmente se identificó que el tiempo, el costo y la calidad son factores importantes para los procesos de Aprovisionamiento, Extrusión e inyección. (Sierra, 2012, p.51). El indicador de rotación del inventario es una medida que refleja que tan eficiente es la cadena de suministro en este tipo de empresas, entre más rotación del inventario, la inversión en inventarios es más dinámica. (Sierra, 2012, p.63)

Para aumentar la producción sin incurrir en costos, es necesaria la reducción de los desperdicios generados en los procesos, sin embargo, el costo del material depende directamente de la producción que se genere y del desperdicio. (Sierra, 2012, p.80).

Otro de los estudios realizado en el 2014 es sobre los consumos de energía en la industria del plásticos, el sector tiene gran potencial de desarrollo a nivel mundial, se investigaron varios frentes de trabajo, enfocados al consumo de energía del sector productivo de plásticos, también la exploración de metodologías para la optimización de consumo

de energías en procesos de inyección y extrusión, donde el tipo de tecnología, material a procesar y condiciones de producción son de gran relevancia para toda la investigación. (Vargas, Posada, Jaramillo, & García, 2014).

En esta investigación se registran algunos resultados obtenidos en el procesamiento de plásticos.



Gráfica 14. Consumos fijos y variables de energía en una planta de inyección. Fuente: Vargas, Posada, Jaramillo, & García (2014, p.96)

Esta gráfica muestra que así no exista producción en la planta de inyección, siempre habrá un consumo aproximado de 152423 kWh/mes, representando un 30% del consumo energético de la empresa. Este consumo fijo es referente a servicios en operación continua de máquinas independiente del volumen de producción. También refleja que el consumo variable es aproximadamente de 1.5751 kWh/kg de plástico procesado.

13. Discusión

- ¿Una vez analizada la información acerca del sector de los plásticos, considera que la implementación del modelo de productividad GTE ayudará a las empresas PYMES a mejorar sus procesos y aumentar la productividad?

La aplicación del modelo GTE en las diferentes empresas dedicadas a la transformación del plástico en especial las empresas que se encuentran dentro de la categoría PYMES les permitirá inicialmente conocer el estado de sus

procesos, estructurar los mismos y así estudiarlos y mejorarlos, el aumento de la productividad es un proceso conjunto que se desarrolla dentro de todo el sistema que involucra a la empresa incluyendo dentro de este a todos los stakeholders para de esta manera generar un desarrollo completo no solo de la parte productiva y financiera; los resultados del modelo GTE permite a las empresas generar una productividad a fondo legando a la depuración de los procesos el ahorro de tiempo y dinero así mismo como la optimización de todos los procesos administrativos, productivos y logísticos para de esta manera brindar la mejor reacción al cambiante mercado.

- ¿Es posible tener nuevas tendencias y proyecciones del manejo de los plásticos, creando nuevas moléculas para disminuir el tiempo de degradación?

La creación de nueva moléculas y la ardua investigación en materiales sustitutos ha sido un tema que ha involucrado a toda la población científica y a las naciones que buscan mitigar el impacto ambiental de este activo, la creación de nuevas moléculas como los bioplásticos o los sustitutos orgánicos de estas moléculas de los polímeros ha generado gran cantidad de movimientos y tendencias a nivel global, en el caso de Colombia aún se encuentra en investigación e implementación de medidas que apoyen y financien dicha proyección para el manejo de los plásticos pero si se logra crear y demostrar la aja degradación de un nuevo material dentro del país se fomentaría rápidamente el recambio por estos nuevos tipos de materiales sin afectar a las empresas productoras.

- ¿Es suficiente la mejora de la productividad en las empresas o es necesario validar otras variables para lograr el éxito de estas?

La productividad es una de las variables que permiten asegurar el éxito de las empresas, pero este no es el único criterio a tener en cuenta dentro de las empresas este trabaja en conjunto con otros como los que cita Michael Porter en su libro ventaja competitiva dentro de los cuales se encuentra la diferenciación del producto, el liderazgo de costes y una correcta segmentación del mercado, estos elementos van de la

mano de la productividad pero a su vez necesitan la participación de otros ajustes dentro de las empresas los cuales permitan un empuje más estable y consecuentemente el éxito asegurado.

- ¿Los empresarios usarán las alternativas dadas por el modelo GTE para no dejar decaer la economía de sus empresas?

El uso de las alternativas propuestas dentro de la implementación del modelo GTE son planteadas formalmente acompañados de un correcto estudio financiero enfocado a la realidad de cada empresa ya que no es un secreto que estas se comportan de diferente manera dependiendo el manejo que se le dé a cada una sin importar las similitudes presentes en cada grupo de empresas, la puesta en marcha de las alternativas depende fundamentalmente de la decisión que tome el empresario para asumir el riesgo y salir de su zona de confort para mejorar su productividad así mismo como sus utilidades netas pero si este tiene un comportamiento más conservador y no decide arriesgarse es cuestión final del empresario y su deseo de cambio.

- ¿Será que con la aplicación del Modelo GTE en las empresas transformadoras de plástico se logra concientizar a los empresarios sobre las problemáticas existentes?

La aplicación del modelo GTE más allá de buscar medir y mejorar la productividad de las empresas busca documentar al empresario con alternativas de producción además de acompañarlos en encontrar la mejor solución y de esta manera afrontar de una manera más óptima las disposiciones gubernamentales que regulan la producción y uso de plástico, el empresario dentro de las propuestas encuentra puntualmente alternativas para sus materias primas debidamente documentadas para generar conciencia dentro de los mismos además de mostrar los grandes beneficios económicos y legislativos que obtendría la empresa al acogerse a las nuevas tendencias de consumismo a nivel global además de evitarse sanciones y disminución de ganancias. Los anteriores interrogantes llevan a pensar más a fondo en cómo poder implementar todo tipo de estrategias y

propuestas de mejora en las empresas y en el desarrollo de ideas para que las compañías sean más competitivas.

14. Conclusiones

- El sector plástico es competitivo y aporta a la economía del país pero la productividad es baja debido a las normativas ambientales y todos los factores externos que afectan a las empresas puesto que el plástico genera un gran impacto ambiental y no se cuenta con políticas del correcto manejo de los residuos sólidos que en la mayoría de los casos es de gran dispersión por el incremento del uso de este material y el proceso tan demorado de degradación el cual afecta al medio ambiente; donde se evidencia que el uso de plástico se debe reducir, pero sin afectar a las empresas de este sector ya que es importante para la economía del país. Por estas razones es importante buscar estrategias e implementar un modelo que nos permita tomar decisiones frente a las mejoras en cuanto a la productividad planteando soluciones sólidas para el fortalecimiento del sector.

- Se deben buscar nuevas formas de

producir plástico donde por medio de biomoléculas se reduzca el impacto ambiental y la degradación de los productos plásticos sea en menor costo haciendo que los empresarios creen productos biodegradables, se reduzca las normativas impuestas y puedan

competir con solidez en el <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuenta>

- Debe haber normativas frente a la eliminación de plásticos de un solo uso puesto que se desechan muy fácilmente y generan un impacto ambiental en los ecosistemas el cual se debe reducir con estrategias y un correcto diagnóstico a nivel mundial.

- Mediante el desarrollo de la investigación se logró evidenciar la deficiencia en los diferentes procesos en las empresas del sector plásticos de la ciudad de Bogotá.

- La aplicación del Modelo GTE permite realizar la valoración del impacto que genera cada variable analizada en el desempeño de la empresa.

16. Referencias

Acoplásticos. (2020). Plásticos en Colombia. [PDF en línea]. Recuperado de https://www.acoplasticos.org/boletines/2019/pec_2019_2020/pec20.pdf

Cárdenas, C. (Julio de 2018). Estudio

de conciencia ambiental: Consumo y cuidado del ambiente. [PDF en línea] Recuperado de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Sinergia/Documentos/Evaluacion_Conciencia_ambiental_Documento_vf.pdf

Congreso de la República de

Colombia. (2019). Proyecto de Ley No. 080 “Por medio de la cual se establecen medidas tendientes a la reducción de la producción y el consumo, de los plásticos de un solo uso en el territorio nacional, se regula un régimen de transición para reemplazar progresivamente por alternativas reutilizables, biodegradables u otras cuya degradación no genere contaminación, y se dictan otras disposiciones”. [PDF en línea]. ¿Recuperado de [https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://leyes.senado.gov](https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://leyes.senado.gov.co)

.co

/proyectos/images/documentos/Te

xtos+Radicados/proyectos+de+ley

/2019+-+2020/PL+080-

19+Plasticos.docx

García, A. (2011). Productividad y

reducción de costos. México: Editorial Trillas Sa De Cv. ISBN: Editorial Trillas Sa De Cv. 304 pp. Greenpeace. (octubre 2018). Colombia, mejor sin plásticos. [PDF en línea]. Recuperado de: [http://greenpeace.co/pdf/reporte_pl](http://greenpeace.co/pdf/reporte_plasticos.pdf)

asticos.pdf

Grün, G. (13 diciembre 2016). 6 gráficos para entender el problema del plástico. [En línea]. Recuperado de [https://www.dw.com/es/6-gr%C3%A1ficos-para-entender-el-problema-del-pl%C3%A1stico/a-](https://www.dw.com/es/6-gr%C3%A1ficos-para-entender-el-problema-del-pl%C3%A1stico/a-36756148)

36756148

Lombana, R., Suarez, W., & Peña, F. (2014). *Diseño e Implementación de un Modelo de productividad del Ciclo Dinámico de la productividad en las Pymes Metalmecánicas de Bogotá*. Bogotá D.C.: Fundación Universidad Autónoma de Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y

Desarrollo Territorial. (Julio de 2004). *Sector Plásticos*.

Principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y Manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo. Guías Ambientales. [PDF en línea]. Recuperado de <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/09/gu%C3%ADas-ambientales-sector-pl%C3%A1sticos.pdf>

Ministerio De Ambiente, Vivienda Y

Desarrollo Territorial. (2 de agosto de 2007). *Resolución 1362 Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27º y 28º del Decreto 4741 del 30 de dic de*

2005. [PDF en línea]. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documentos/51310/526371/Resolucion+1362+2007++REQUISITOS+Y+PROCEDIMIENTOS+PARA+REG+D+E+GENERADORES+DE+RESPEL.pdf/cdd6d851-013b-4bea-adf6-addec449f32b>

2+2007++REQUISITOS+Y+PRO CEDIMIENTOS+PARA+REG+D
E+GENERADORES+DE+RESPE L.pdf/cdd6d851-013b-4bea-adf6- addec449f32b