



GESTIÓN SOSTENIBLE DE RESIDUOS PLÁSTICOS

CIERRE DEL CICLO DE VIDA DE LOS PLÁSTICOS DENTRO DE LA CADENA PETRÓLEO-PLÁSTICO



07 DE MAYO DE 2014





Dr Calderón Laboratorios



- Empresa Fundada en 1993
- Laboratorio de Prestación de Servicios Analíticos
- Suelos, Aguas, Tejidos Vegetales; 1996
- Microbiología; 1998
- Metales Pesados; 2003
- Ingeniería Ambiental; 2005
- Ing. Compostaje y Reciclaje de Materia Orgánica; 2008
- Certificación ISO 9001-2008
- Obtención de Biochar, Pirólisis, 2010
- Reciclaje Terciario de Plásticos, 2011 - 2012
- Pirólisis de Plásticos; 2012
- Acreditación IDEAM - ISO 17025; 2013
- Planta Piloto de Combustibles; 2013





CONTENIDO



- Introducción
- Objetivos
- Cuál es el problema?
- Cuál es la solución?
- Qué es la despolimerización catalítica?
- Conceptualización química
- Importancia del catalizador
- Qué se obtiene?
- Balance energético y rendimientos
- Características del crudo
- Potencial
- Alcances
- Planta Piloto de 350 kg batch
- Desafíos Inmediatos



INTRODUCCIÓN



- ▶ La valorización energética a través de procesos termoquímicos, brinda una disposición adecuada de los residuos plásticos post-consumo y post-industria, que no pueden ser valorizados por operaciones convencionales de reciclado mecánico y que usualmente van para los rellenos sanitarios. Estos residuos no son apetecidos por los recicladores tradicionales ya que no existe un mercado para comercializar este tipo de materiales.
- ▶ Mediante proceso de despolimerización catalítica de poliolefinas residuales logramos la producción de combustibles líquidos, tales como gasolina, kerosene y diésel.





NUESTROS OBJETIVOS



Objetivo No. 1

Desarrollar un proceso de educación ambiental y participación de Instituciones Educativas, empresa privada e industrias para la separación en la fuente de residuos sólidos plásticos.

Objetivo No. 2

Realizar la adaptación tecnológica y desarrollo científico y técnico del proceso de despolimerización catalítica en Colombia y Latinoamérica.

Objetivo No. 3

Caracterizar y estandarizar la obtención de combustibles líquidos a partir de poliolefinas residuales, mediante el proceso de despolimerización catalítica.

Objetivo No. 4

Realizar una campaña para la promoción de Plasticombustibles como alternativa de manejo de plásticos no valorizados.



Cual es el Problema...?



Hay un eslabón perdido en la cadena Petróleo - Plástico!





Cual es el Problema?

El eslabón perdido ...

Los residuos plásticos no vuelven a ser lo que fueron!



Cual es la Solución?

**Basuras de
Plástico**



Un Problema..?

Crudo



Esta es...

**Gasolina
Kerosene
Diesel**



...nuestra Solución !

Por qué comprimir?



Los resultados que se puede lograr en una botella mediante un sencillo artefacto como un palo de compactación, son similares a las que se logran con una prensa hidráulica convencional de 30 toneladas en una paca de 1 m x 80 cm x 60 cm. Esta densidad suele estar alrededor de 0.34 kg/dm³.

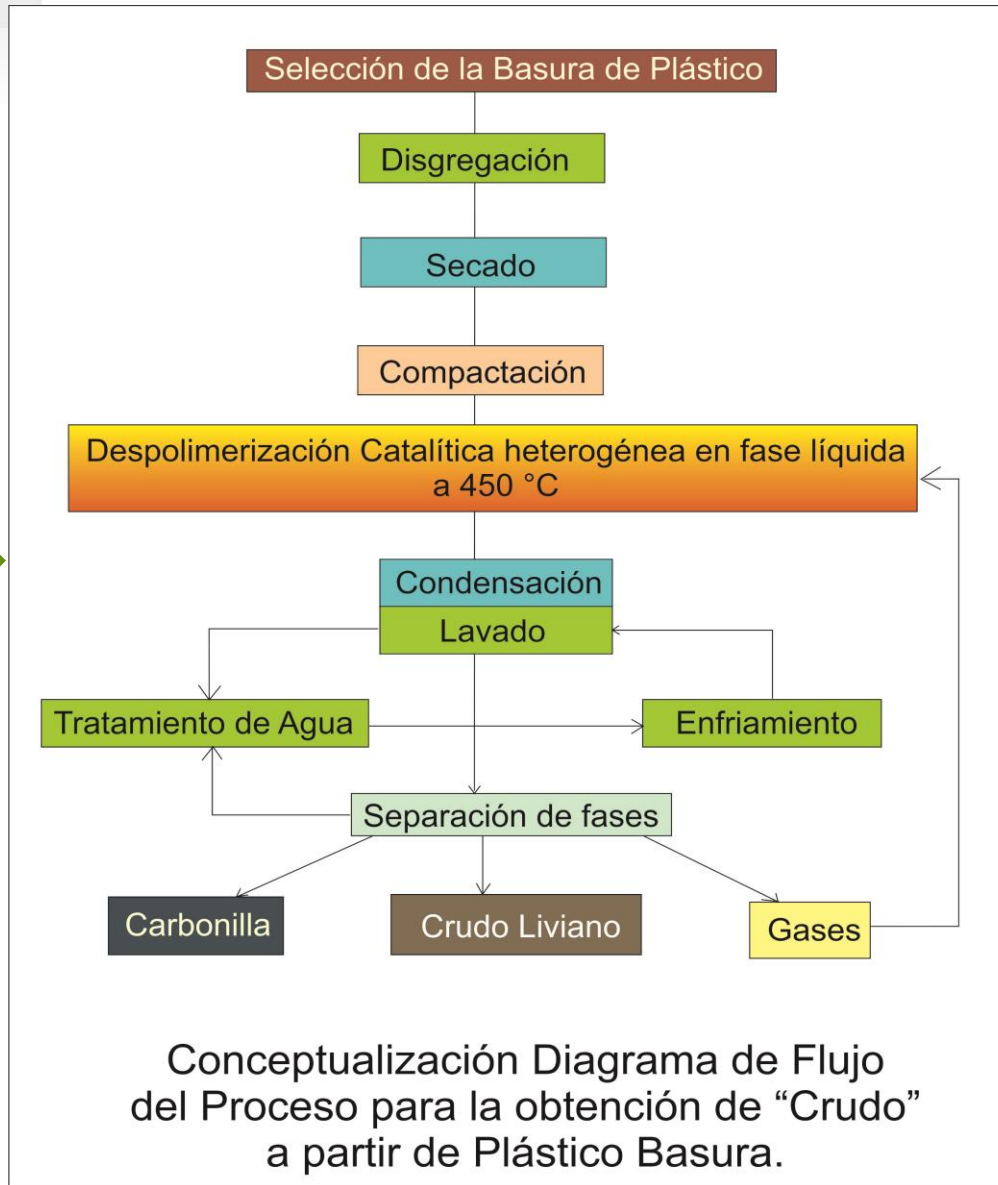
QUÉ ES LA DESPOLIMERIZACIÓN CATALÍTICA?



Basuras de Plástico

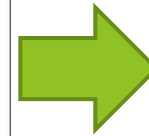


Un Problema..?



Conceptualización Diagrama de Flujo del Proceso para la obtención de "Crudo" a partir de Plástico Basura.

Crudo





CONCEPTUALIZACIÓN QUÍMICA



Durante la pirólisis, los materiales poliméricos se calientan a altas temperaturas, de manera que sus estructuras macromoleculares se descomponen en moléculas más pequeñas, dando lugar a una amplia gama de hidrocarburos líquidos y gaseosos.

Los productos pirolíticos del plástico generalmente consisten de una fracción líquida o aceite, compuesta de parafinas, olefinas, naftenos y aromáticos; de unos residuos sólidos llamados aquí carbonillas, y de una fracción de gases combustibles no condensables que se utilizan como fuente de calor en el mismo proceso.

Es por lo tanto necesario utilizar las condiciones óptimas de pirólisis y acertar en el uso de un catalizador apropiado para obtener productos comercializables, por ejemplo, combustible diesel o gasolina a partir de los desechos plásticos.

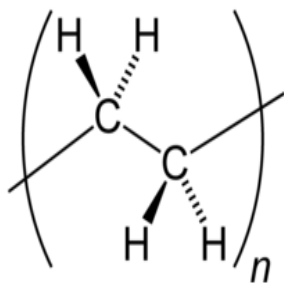
La degradación catalítica en contraposición a la degradación térmica, produce una distribución mucho más estrecha de hidrocarburos en cuanto a número de átomos de carbono y reduce la temperatura necesaria para la reacción. Estos productos pueden ser utilizados como combustibles vehiculares líquidos.



Polietileno de Alta Densidad (PEAD)

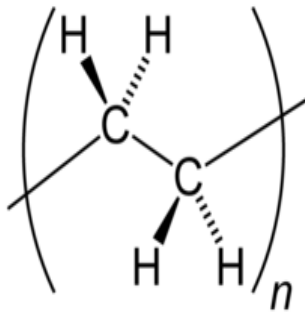


- ▶ El polietileno de alta densidad es un polímero de la familia de las poliolefinas. Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno.
- ▶ Está formado por cadenas largas de $-(CH_2-CH_2)_n-$ poco ramificadas. Su símbolo de reciclaje es el No. 2



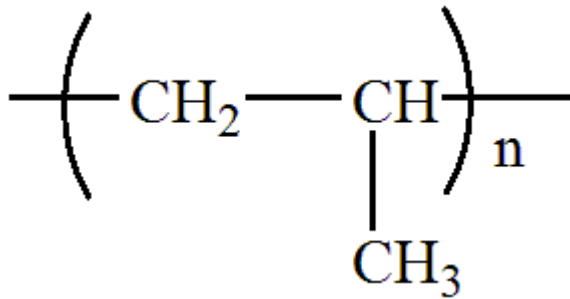
Polietileno de Baja Densidad (PEBD)

- ▶ Es un plástico blanco, opalino o transparente en capas delgadas, muy flexible, de brillo craso, fácilmente fusible.
- ▶ Está formado por cadenas largas de $-(CH_2-CH_2)_n-$ más ramificadas. Su símbolo de reciclaje es el No. 4



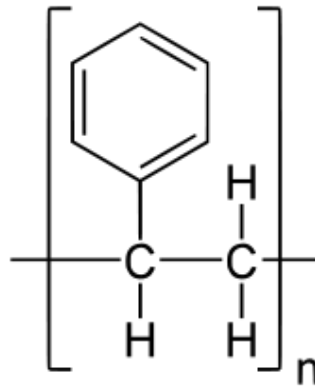
Polipropileno (PP)

- ▶ El polipropileno es un hidrocarburo que pertenece a la familia de las poliolefinas y es producido a través de la polimerización del propileno (el cual es un gas resultante como subproducto de la industria petroquímica).
- ▶ Está formado por cadenas largas de $-(\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3)_n-$. Su símbolo de reciclaje es el No. 5



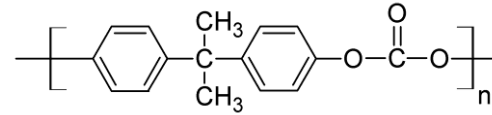
Poliestireno (PS)

- ▶ El Poliestireno (PS) es un polímero aromático sintético hecho a base de estireno monómero, un producto petroquímico líquido. El Poliestireno puede ser rígido o espumado. El poliestireno puede ser de color natural transparente, pero puede ser coloreado con colorante.
- ▶ Está formado por cadenas largas de $-(\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5)_n-$. Su símbolo de reciclaje es el No. 6

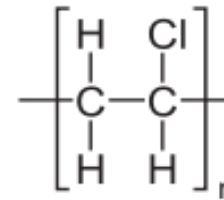
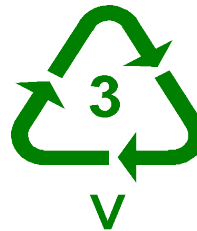


Otros Plásticos

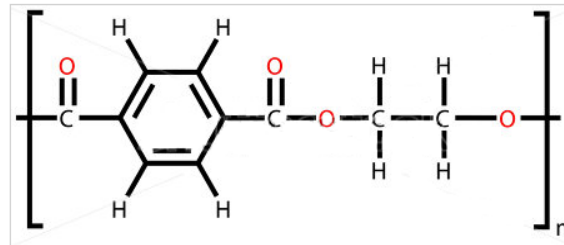
- Tereftalato de polietileno (PET)
33 % de oxígeno en su molécula.



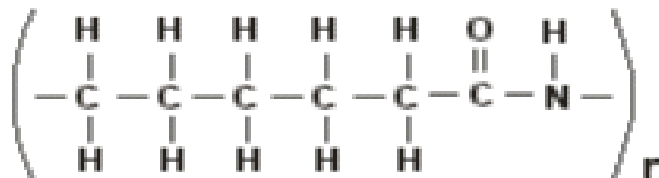
- Cloruro de Polivinilo (PVC)
57 % de Cloro en su molécula
test de Beilstein



- Poliester



- Poliamida (PA)



nylon-6

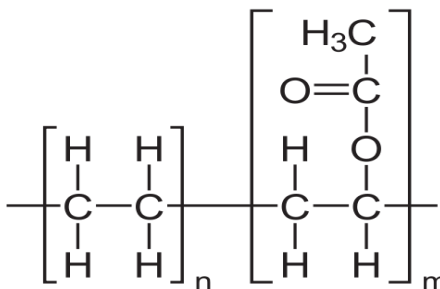




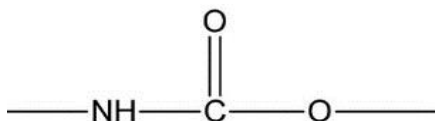
Otros Plásticos



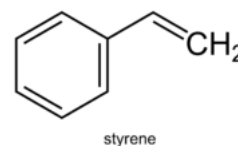
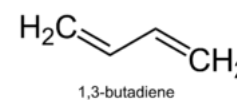
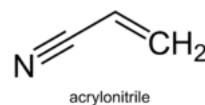
- ▶ Etileno Vinil Acetato



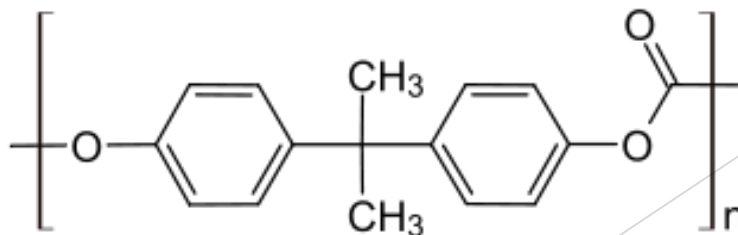
- ▶ Poliuretano (PU)



- ▶ Acrilo Nitrilo Butadieno Estireno (ABS)



- ▶ Policarbonato





Conceptualización Química Despolimerización de Plásticos Vía Pirólisis

- ▶ Los plásticos más utilizados como materia prima para este proceso son en términos generales el Polietileno, tanto de alta como de baja densidad - PEAD y PEBD, el Polipropileno -PP en todas sus versiones y el Poliestireno -PS no expandido, todos los cuales están compuestos solo de Carbono e Hidrógeno y son los que mejor rendimiento y comportamiento han tenido durante nuestras investigaciones en el proceso de pirólisis.
- ▶ En general, al igual que los hidrocarburos están compuestos de Carbono e Hidrógeno, a veces en las mismas proporciones. Esto los postula como posibles precursores o “Materias Primas” para la obtención de hidrocarburos líquidos mediante el proceso de pirólisis (operaciones de cracking térmico y catalítico en ausencia de oxígeno).
- ▶ Algunos plásticos tales como el PET y el Policarbonato (PC) contienen considerable cantidad de oxígeno en su molécula. Eso los hace poco apropiados para la obtención de hidrocarburos como resultado del proceso de pirólisis.



Importancia del Catalizador



- ▶ Disminuye la temperatura de proceso.
- ▶ Reduce el consumo de energía y mejora la eficiencia del proceso.
- ▶ Mejorar la selectividad y la calidad de los productos obtenidos.
- ▶ El craqueo catalítico tiene algunas ventajas sobre el craqueo térmico, tales como, bajar la temperatura del cracking, aumentar la velocidad de reacción y aumentar la producción de iso-alcanos y compuestos aromáticos.
- ▶ Los catalizadores con sitios superficiales ácidos y capacidad de donar hidrogeniones mejoran la isomerización.



Que se obtiene?



Crudos de diferentes características según las condiciones de la Pirólisis.



Balance Energético y Rendimientos



Rendimientos Promedio en Pirólisis de Plásticos

- Crudo 75 %
- Gas 15 - 20 %
- Carbonilla.. 5 - 10 %



Balance Energético equipo de laboratorio

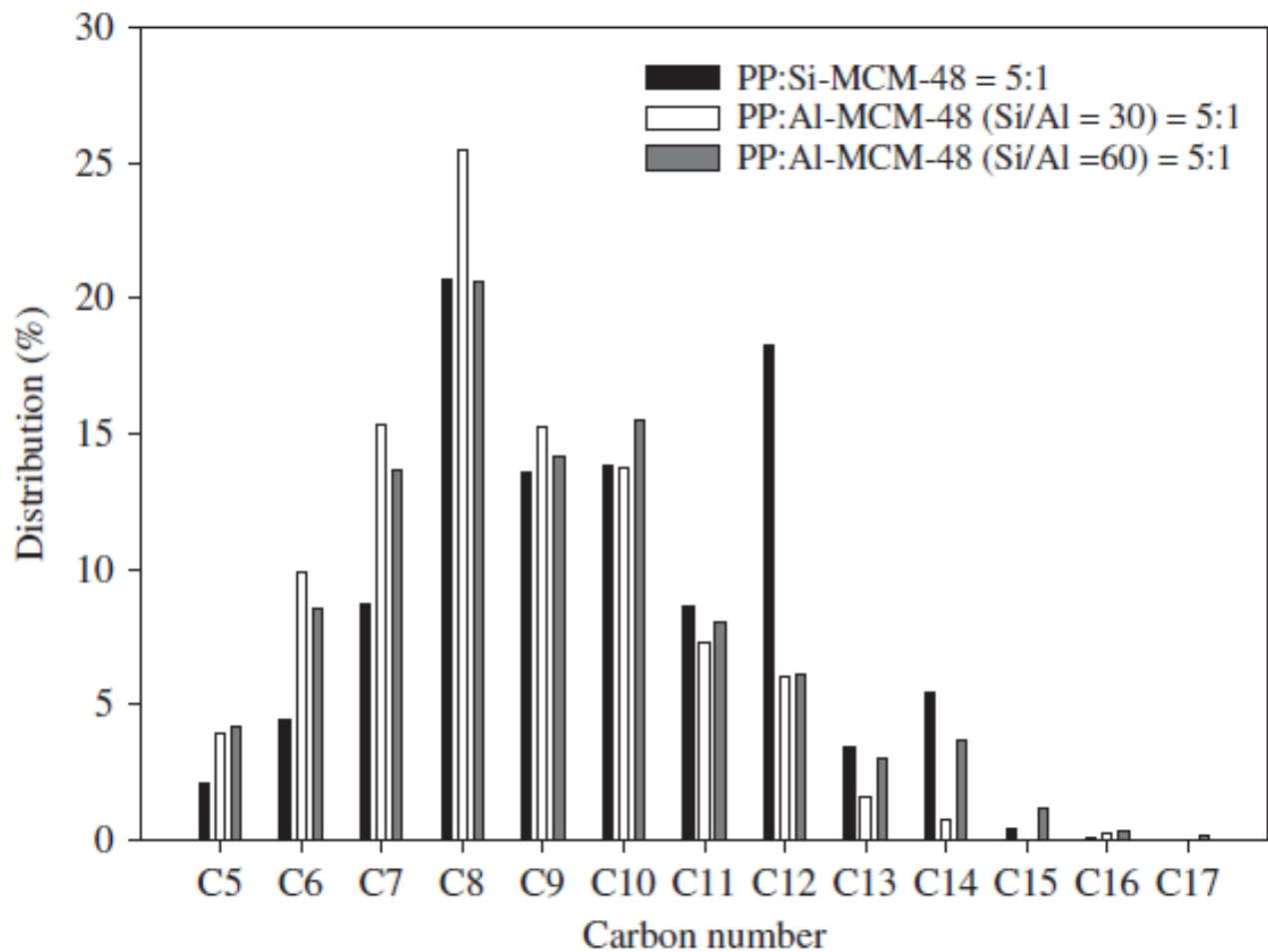
Carga de 1 kg de plástico

Energía Eléctrica Consumida 2300 kcal
Energía Química Producida 10000 kcal

Energía Consumida Vs Producida 23%

Energía Consumida Vs Producida
en Combustibles Líquidos 31%

Energía Generada 7720 kcal



Crudos de pirólisis de Polipropileno sobre catalizador MCM-48.



Características del Crudo.

Caracterización PIONA

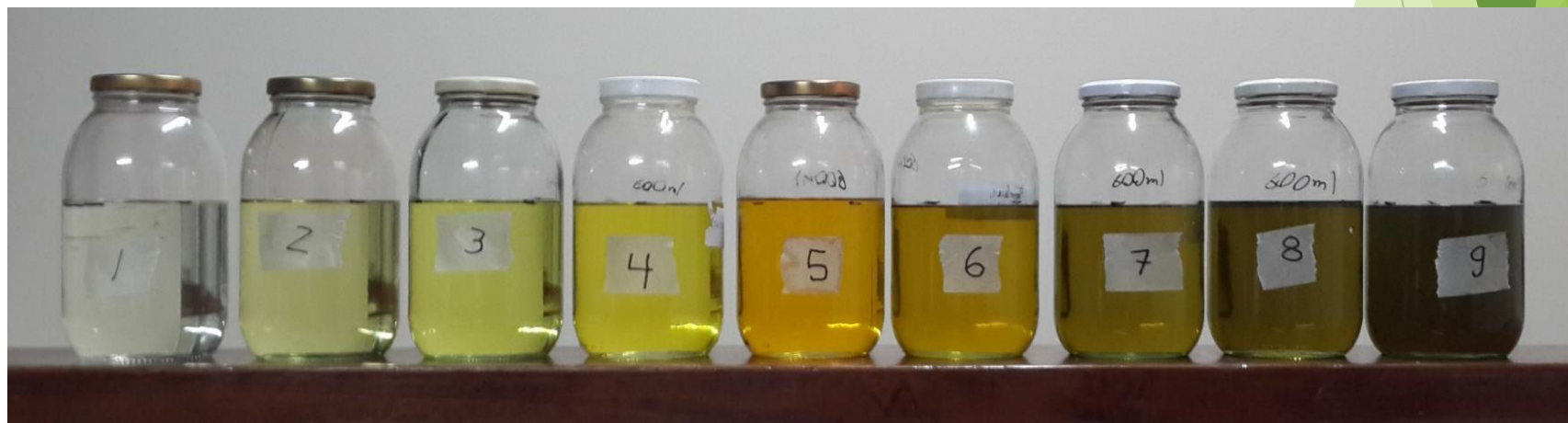
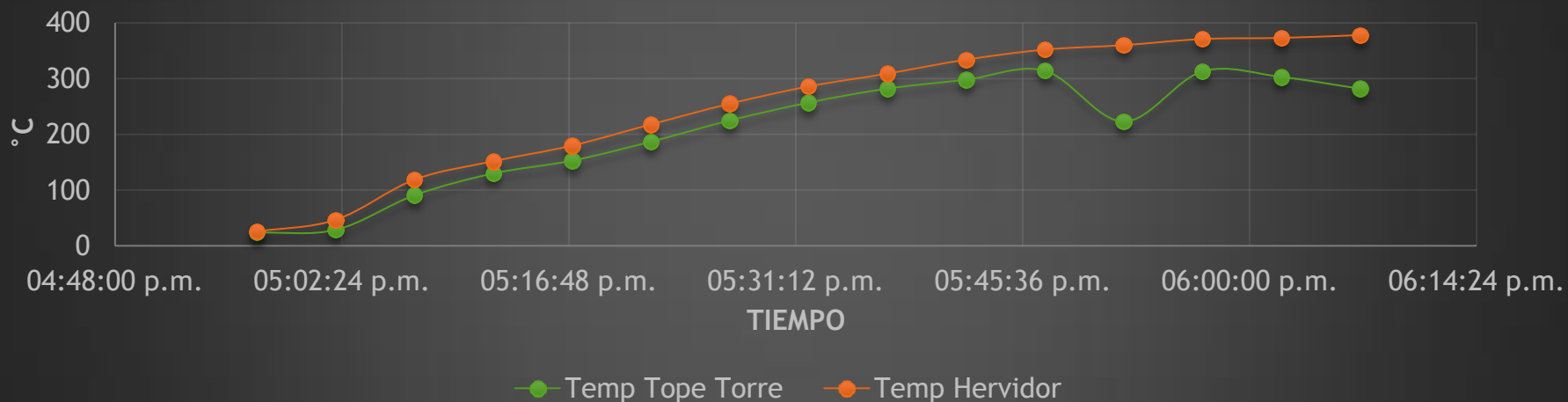
- Parafinas 15 %
 - Isoparafinas 35 %
 - Olefinas 15 %
 - Naftenos 15 %
 - Aromáticos 20 %
-
- Grados API 44
 - Crudo Súper Ligero





Fracciones del crudo de PP, PE

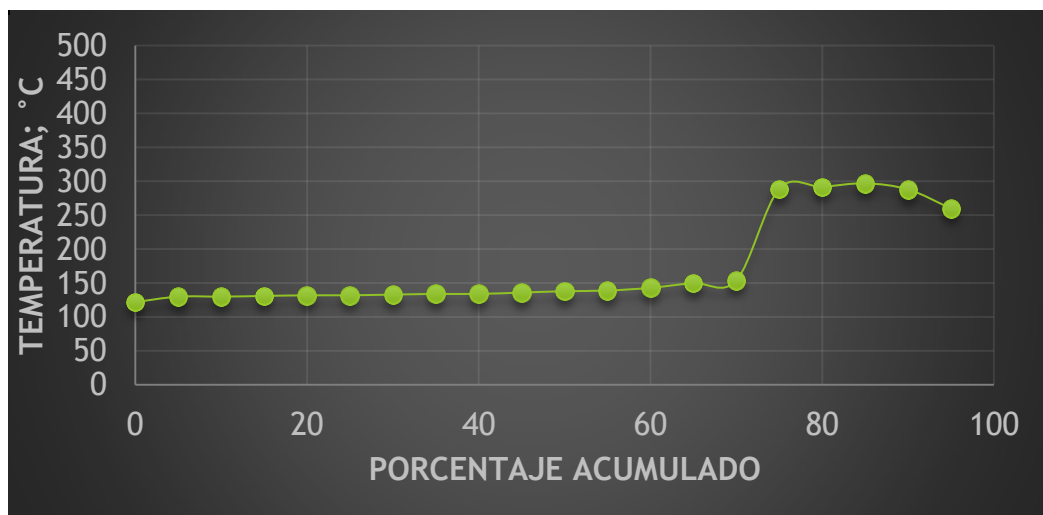
Tiempo Vs Temperatura





Poliestireno Expandido (EPS)

- Rendimientos promedios del 70% en monómero de estireno





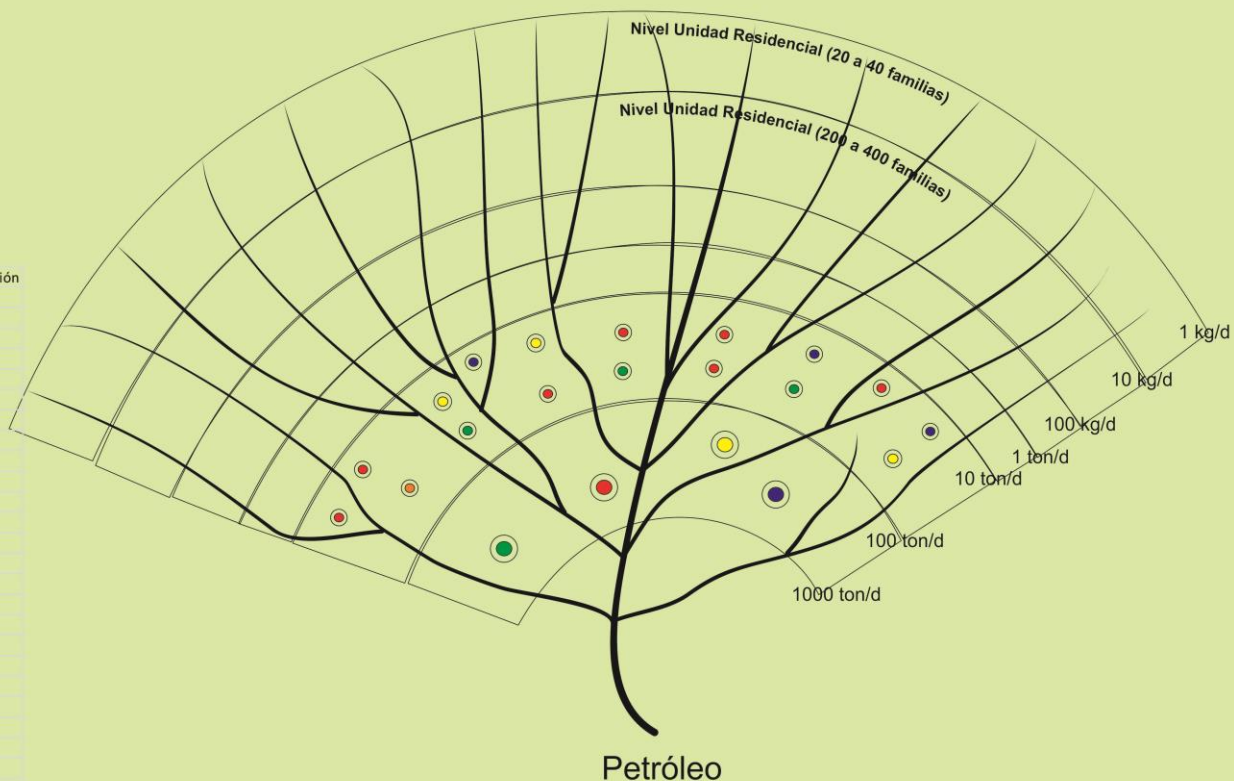
Cual es el Potencial de esta Solución?

Plantas de 10 tpd posibles

| | |
|---------------|----|
| Bogotá; | 50 |
| Medellín; | 15 |
| Cali; | 14 |
| Barranquilla; | 11 |
| Cartagena; | 6 |

Disponibilidad de Plástico

| | | Consumo | Recolección |
|-----------------|--|---------|-------------|
| | Consumo/Recolección per Capita; gr/día | 70 | 10 |
| | No. de Habs | t/d | t/d |
| ● Bogotá | 715000 | 500.9 | 71.6 |
| ● Medellín | 2184000 | 152.9 | 21.8 |
| ● Cali | 2040000 | 142.8 | 20.4 |
| ● Barranquilla | 1600000 | 112.0 | 16.0 |
| ● Cartagena | 845000 | 59.2 | 8.5 |
| ● Cucuta | 566000 | 39.6 | 5.7 |
| ● Bucaramanga | 500000 | 35.0 | 5.0 |
| ● Ibagué | 465000 | 32.6 | 4.7 |
| ● Valledupar | 433000 | 30.3 | 4.3 |
| ● Soacha | 455000 | 31.9 | 4.6 |
| ● Santa Marta | 384000 | 26.9 | 3.8 |
| ● Buenaventura | 362625 | 25.4 | 3.6 |
| ● Villavicencio | 361000 | 25.3 | 3.6 |
| ● Pereira | 360000 | 25.2 | 3.6 |
| ● Manizales | 342000 | 23.9 | 3.4 |
| ● Pasto | 312759 | 21.9 | 3.1 |
| ● Neiva | 295000 | 20.7 | 3.0 |
| ● Montería | 288000 | 20.2 | 2.9 |
| ● Palmira | 230000 | 16.1 | 2.3 |
| ● Popayan | 227840 | 15.9 | 2.3 |
| ● Sincelejo | 218430 | 15.3 | 2.2 |
| ● Tunja | 145000 | 10.2 | 1.5 |
| ● Sogamoso | 117000 | 8.2 | 1.2 |



Disponibilidad de “Materia Prima” y posible tamaño de plantas.



Cual es el Potencial de esta Solución...?

Potencial de producción de crudo caso Bogotá

- Plástico Basura que diariamente va a parar al R. S. Doña Juana 450 tpd
- Crudo derivable de este plástico 2700 bbl/d
- Valor potencial de este crudo a precios de mercado a US \$ 99 / bbl US \$ 267.000
- Generación de nuevos empleos en el reciclaje e industria 5.000
- Potencial económico mensual sobre inversión; Planta de 10 tpd. EBITDA del 12 %





QUE ALCANCES TIENE PLASTICOMBUSTIBLES?



AMBIENTAL

- Reducción de los volúmenes de residuos plásticos que llegan a rellenos sanitarios. Los residuos enterrados en el Relleno Sanitario Doña Juana (RSDJ), reducen el tiempo de vida del relleno.
- Reducción de la gran cantidad de Residuos plásticos navega por poder ser controlados o quedan en las vías públicas de la ciudad.
- Disminución del impacto ambiental generado por la incineración de residuos plásticos.
- Reducción de plásticos que llegan a ríos y océanos. Los plásticos representan una amenaza para la biodiversidad perjudicadas por los residuos que encajan dando a este ambiente insalubre, dañando la belleza de estos lugares y alejando a las comunidades contaminadas.
- Alternativa de concientización ambiental con separación en la fuente.

POLÍTICO

- Bogotá es la primera ciudad en Colombia y la segunda en América Latina, después de Buenos Aires, en implementar la política Basura Cero, como un programa estratégico del Plan de Desarrollo, que incluye criterios ambientales y sociales (Artículo 30, Acuerdo 489 de 2012 Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas).
- Documento CONPES 3530/2008 Lineamientos y estrategias para fortalecer la gestión integral de residuos sólidos. Hace referencia a la falta de organización de esquemas de aprovechamiento y reciclaje, a los cuales deben vincularse la comunidad empresarial y la sociedad civil.
- La gestión ambiental empresarial la cual establece un marco de referencia, las estructuras, los principios y las directrices para la planificación, organización, ejecución, seguimiento, control y mejoramiento continuo del Sistema Integral de Gestión Ambiental; buscando propiciar el logro de objetivos de desarrollo sostenible en el que participen toda la entidad.

TECNOLÓGICO

- El proceso de despolimerización de Residuos Plásticos en Petróleo Crudo por destilación, se deriva en Gasolina, Diesel y Fuel Oil.
- Es una tecnología innovadora, relativamente desconocida y que aún no se emplea en el país. Se ha impulsado en Japón, Alemania y otros países Europeos.
- Este proyecto trabajará con una planta de 350 Kg/Bach/día. Se busca experimentar con una planta a nivel Industrial (10 tonelada/Bach/día) servirá para la producción a gran escala de combustibles.
- Los procesos y procedimientos educativos y para la generación de conciencia ambiental facilitará la recuperación del material plástico, estos con miras a realizar con empleados en empresas e industrias.

...es al encontrar opciones de empleo formal. Empleos como rurales. 100 Familias Recicladoras venta de "materia Prima" 12

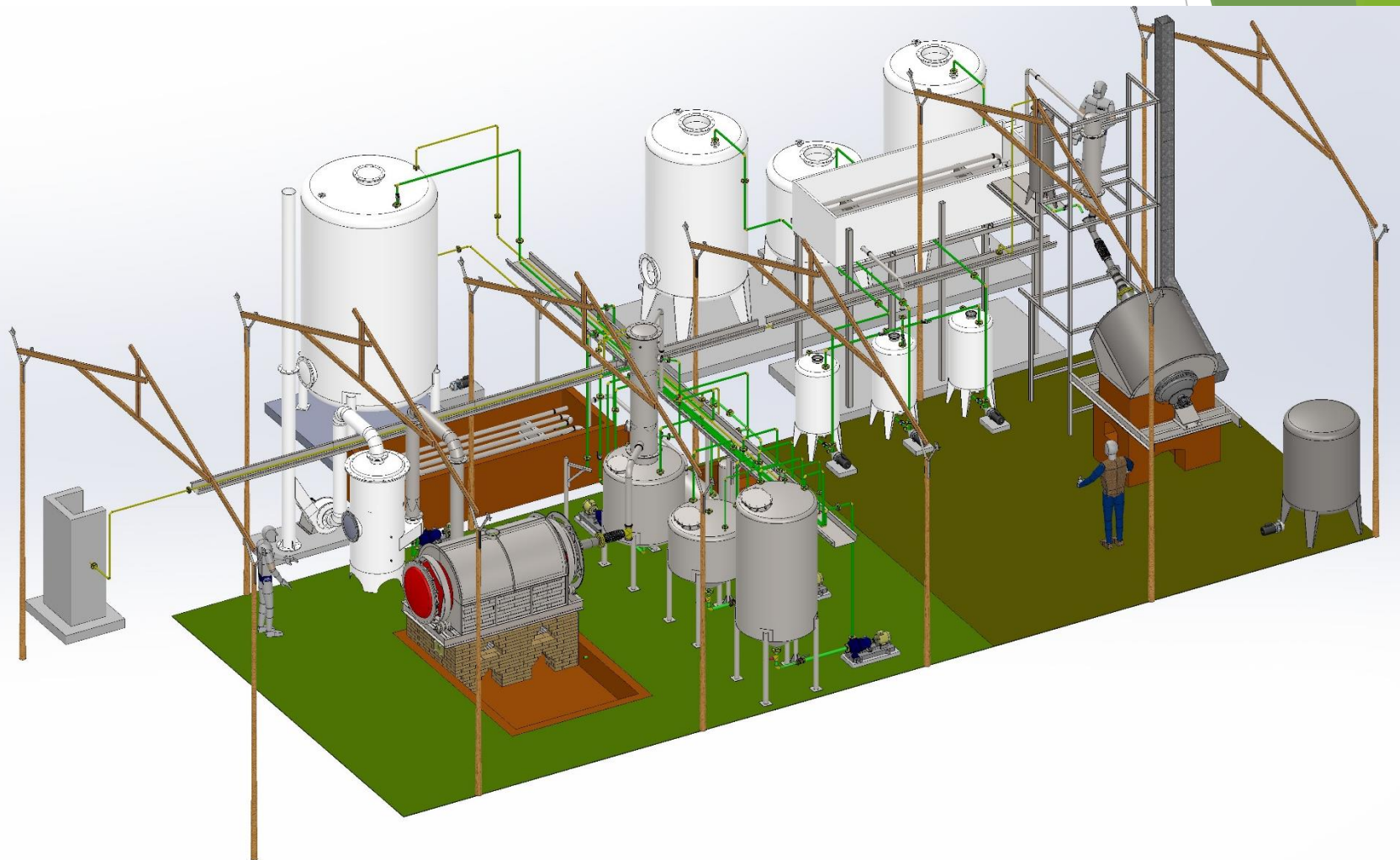
...a necesidad de separar en la fuente de las comunidades alejadas de rellenos sanitarios, al reducir las comunidades alejadas de centros urbanos, como es el caso de campesinos, que podrían adquirir este tipo de plantas para producir combustibles para el transporte, mejorando su calidad de vida.



Que Sigue?



Planta Piloto de 350 kg batch de Residuos Plásticos.





Planta 350 kg Batch





Desafíos Inmediatos



- Impulsar el proceso de Investigación y Desarrollo: Apoyo Técnico y Financiero.
- Crear un Marco Regulatorio: Tratamiento preferencial similar a los Biocombustibles por protección del medio ambiente.
- Marco Tributario que fomente el desarrollo de esta industria.
- Posibilidad de compra de crudos derivados de plástico por parte de las petroleras.
- Comercialización de combustibles vehiculares e industriales derivados de plásticos



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Ing. FELIPE CALDERÓN

e-mail: felipecalderon@plasticcombustibles.com

Contactos:

Ing. MAURICIO MARTÍNEZ

e-mail: mauriciomartinez@plasticcombustibles.com



Canal Plasticcombustibles

facebook

Plasticcombustibles

twitter

@plasticcombustibles



www.plasticcombustibles.blogspot.com

Redes Sociales: