

# RECICLAJE DE CUERDAS DE LLANTAS POR SOLVÓLISIS

Mérida Rodríguez Paula Angélica (1), Dra. Sánchez Cadena Lorena Eugenia (2)

1 [Escuela de Nivel Medio Superior de Celaya, Colegio de Nivel Medio Superior, Universidad de Guanajuato] | [pau\_merida3198@hotmail.com]

2 [Departamento de Ingeniería Civil, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato] | [hau10@hotmail.com]

## Resumen

En la actualidad existe una gran problemática que afecta a la población, y esta es el desecho de llantas. Se propone reciclar las cuerdas de llantas hechas de nylon para que no se pierda su valor agregado. Se hicieron pruebas para determinar las condiciones de reacción de la solvólisis y se hizo un estudio FT-IR ATR para saber si la molécula de Nylon había sido atacada químicamente.

## Abstract

At present there is a great problem that affects the population, and this is the waste of tires. It is proposed to recycle the tire ropes made of nylon so as not to lose its added value. Tests were made to determine the reaction conditions of the solvólisis and a FT-IR ATR study was made to find out if the nylon molecule had been chemically attacked.

## Palabras Clave

1; Reciclaje 2; Cuerda de llanta 3; Solvólisis 4; Nylon

## INTRODUCCIÓN

Las llantas contaminan cuando se dejan en baldíos que generalmente se incendian y se generan compuestos orgánicos volátiles (COV), estos generalmente son cancerígenos. Además, cuando las llantas se quedan en este tipo de lugares proliferan el mosquito del dengue que en México es un problema muy grave. Las llantas tienen un valor agregado y para que no se pierda este valor hay que reciclarla.

La típica llanta radial consiste en 9 partes principales, una de ellas es la capa de la carcasa; la cual es la capa sobre el revestimiento interior, que consiste de cuerdas de fibra textil delgadas (o cables) pegadas al caucho. Estos cables en gran parte determinan la fuerza de la llanta y ayudan a que resista la presión. Las llantas estándares contienen alrededor de 1,400 cuerdas, cada una con una capacidad de resistencia de 15 kg. [1]

Estas cuerdas son las que nos interesan reciclar, generalmente están hechas de nylon o acero.

### Reciclaje

El Reciclaje transforma materiales usados, que de otro modo serían simplemente desechos, en recursos muy valiosos. [2]

Los tipos de reciclaje para polímeros son el químico, físico y la incineración. En el químico tenemos a la solvólisis y la pirolisis; en esta última se efectúa por medio de temperatura, lo que se hace es quemar el polímero y no se llega a la incineración. Como desventaja de este método es que se requieren altas temperaturas y este proceso genera gases y humos, por estas razones optamos por la solvólisis ya que es más amigable con el ambiente.

La solvólisis es un proceso de reciclado basado en una reacción de despolimerización. Dicho proceso permite romper los enlaces de las resinas termoestables. [3] En este proyecto utilizamos un glicol como solvente.

En pocas palabras la solvólisis es una sustitución nucleofílica donde el disolvente sirve como reactivo atacante. La solvólisis literalmente significa: ruptura por el disolvente.

El proyecto se trata de encontrar las condiciones de la reacción de solvólisis de nylon.

En caso de que este proceso funcione se podrá aplicar a otros objetos que contengan este material, por ejemplo, las cañas de pescar, lonas, hilos de la ropa, etc.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevaron a cabo reacciones de solvólisis parciales, utilizando como solvente un glicol con el fin de lograr disolver el nylon. La reacción se llevó a cabo en un reactor.

El reactor constaba de mangueras, soporte universal, matraz esférico de tres bocas, nitrógeno, pinzas, bolas refrigerantes, agua.

Se realizaron dos reacciones diferentes, en una solo se utilizó en glicol y en la otra se implementó un catalizador.

### FT-IR

Espectrometría Infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR), con esta técnica se estudiaron los productos obtenidos, el sólido y el líquido que restan después de la reacción.

Esta técnica proporciona un espectro de reflexión de las bandas de los grupos funcionales de las sustancias orgánicas, por lo cual es posible realizar una identificación de los materiales. El equipo dotado de una sonda con fibra óptica permite el análisis directo de la superficie del objeto de estudio. [4] Se empleó un NICOLET Is50 FT-IR.

Con otras palabras, este espectro es una caja que tiene una luz infrarroja que es un láser; Un sistema de espejo, lo que hacen es orientar el rayo. Una vez que la muestra se encuentre dentro hace incidir la luz infrarroja, esto provoca que los electrones de la última capa brinquen de un nivel a otro. Lo anterior ocasiona que los enlaces

carbono-hidrogeno empiecen a vibrar, cada enlace dependiendo de cómo es cada átomo y a lado de quien se encuentra, va a moverse diferente. Eso se gráfica y se obtiene un espectro, en el eje de las x se miden el número de onda (cm-1), y en el eje de las y el porcentaje de transmitancia.

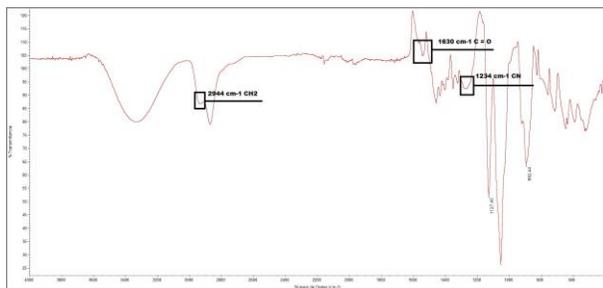
Para hacer las pruebas de infrarrojo lo que se hace es que primero se deja correr el background (que es el fondo), se hace este barrido de lo que hay en el ambiente y esa grafica que se obtenga se le restara al espectro nuevo. Se hicieron 4 pruebas, 2 liquidas con y sin catalizador y 2 solidas de igual forma.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

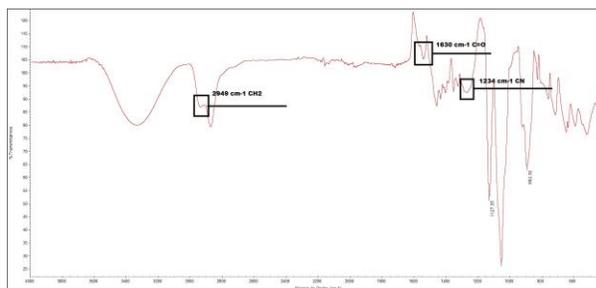
Encontramos condiciones para degradar el nylon.

Comparando los dos solvolizatos el de sin catalizador y con catalizador, se observa que el que contiene el catalizador tiene un pico hacia 1234 cm-1 ligado a C-N que es ligeramente más intenso que en el pico presente en el espectro FT-IR ATR del solvolizato sin catalizador. La presente señal de C-N en los solvolizatos demuestra que el Nylon ha sido químicamente atacado. [Imagen 1 y 2]

Como se puede observaren los espectros FT-IR ATR de los sólidos que restan de la reacción de solvólisis se logran ver las señales características del nylon.



**IMAGEN 1: Espectro infrarrojo del producto liquido de la reacción con catalizador.**



**IMAGEN 2: Espectro infrarrojo del producto liquido de la reacción sin catalizador**

## CONCLUSIONES

Se determinaron las condiciones de la reacción de solvólisis del Nylon.

La reacción catalizada es más eficiente. Ya que la señal del C-N es mayor en el caso de la reacción catalizada lo que evidencia que la conversión es mayor.

El estudio FT-IR ATR denota que la molécula de Nylon fue atacada químicamente, analizando la composición del nylon y el solvente llegamos a la conclusión que el solvente llega a tomar partes del nylon. Esto se observa en un ligero pico en 1234cm-1.

El reciclar nos trae beneficios, es sano para el medio ambiente. Este estudio preliminar nos confirma que el nylon es un buen producto para comenzar a reciclar y obtener todos los beneficios que nos ofrece, este tiene un valor agregado de gran relevancia.

## AGRADECIMIENTOS

Principalmente agradezco a la Universidad de Guanajuato por brindarnos oportunidades de este tipo y así reforzando a nosotros los jóvenes nuestro interés por el saber, aparte del apoyo en la difusión de la investigación científica; a la Dra. Lorena Eugenia Sánchez Cadena por todo el asesoramiento en la investigación realizada, por recibirnos con afecto, así como el haberme aceptado para ser parte en el proyecto; a la Ing. María Guadalupe Juárez Juárez por su apoyo durante todo este proceso. Doy enormes gracias, por haberme guiado y acompañado.

## REFERENCIAS

[1] <http://www.michelin.com.mx/MX/es/ayuda/como-se-hace-una-llanta.html> Para especificar la parte de la llanta a tratar.

[2] <http://elreciclaje.org/> Para la introducción reciclaje.

[3] [http://www.melillamedioambiente.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1925](http://www.melillamedioambiente.com/index.php?option=com_content&task=view&id=1925) Para definir solvólisis.

[4] [http://www.fisica.unam.mx/andrea/tecnicas\\_equipos/ftir.html](http://www.fisica.unam.mx/andrea/tecnicas_equipos/ftir.html) Para introducir la espectrometría infrarroja.