

Optimizar el Proceso de Recolección de Llantas Usadas en P.R.

*Héctor R. González Aviles
Programa de Maestría en Gerencia de Ingeniería
Dr. Héctor Cruzado
Escuela de Gerencia y Empresarismo
Universidad Politécnica de Puerto Rico*

Resumen — *La generación de 4.7 millones de neumáticos usados al año afectaron la Isla de Puerto Rico. La regulación de manejo de llantas fue el punto de partida en el análisis. Como se manejaron las importaciones de neumáticos y la disposición final de los mismo; sea reciclaje o exportación hacia otros mercados. Una encuesta proporciono un métrica donde muestra que los gomeros cumplen con la ley. El gran problema fue el manejo de fondos.*

INTRODUCCIÓN

¿Qué sucede con la disposición de los neumáticos (gomas) usados en Puerto Rico? Durante décadas el problema de la disposición de gomas no está acorde con lo dispuesto por Ley. La recolección de gomas usadas por parte de las agencias pertinentes registra una entrada mayor que las que salen fuera del territorio. Esto provoca grandes acumulaciones de gomas que comprometen el medio ambiente. La posibilidad de incendios y criaderos de mosquitos aterrorizan las comunidades. La manera tradicional no ha sido efectiva, desarrollando una nueva metodología de recolección de gomas atacará esta situación.

Autoridades federales y estatales cuentan con reglamentos y leyes; estas normas formaran parte del control sobre la disposición final. El concienciar a través de campaña masiva declarando los beneficios de recolectar estas gomas es una parte vital que no ha sido atendida. Los Centros de Acopios Temporeros (CAT) son pocos y tienen dificultades para proteger el medio ambiente. Los recolectores no son recompensados adecuadamente, a pesar que se recolectan los fondos a la entrada en los puertos. El manejo de estos fondos refleja el mayor problema de la crisis. En adición, el no

contar con una compañía de reciclaje nativa agrava la situación.

PROBLEMA AMBIENTAL

Entre los contaminantes del medio ambiente de la era moderna se encuentran los neumáticos. Su creación fue un adelanto para la transportación y distribución de mercancía entre otras. Cada componente de la Tierra tiene un ciclo de vida, sea creado por la naturaleza o manufacturado por el hombre. La vida útil de una llanta está definida por varios factores. La manufacturación de estas se rigen por regulaciones y estándares publicados por ASME [1]. El neumático constituye el único punto de unión entre el vehículo y el suelo. Debido a esto se crean unas fricciones que hacen que se desgasten las gomas [2]. Otro hecho que ocasiona la disposición de la goma son los accidentes y el tiempo. El ciclo de la degradación está estimado en unos 150 a 500 años bajo las condiciones de relleno sanitario, dependiendo del tipo de llanta.

El mayor riesgo de no recolectar y disponer de forma adecuada los neumáticos es exponerlos a manos criminales que los incendien. De la quema de neumático se dispersan sustancias como monóxido de carbono, mercurio y plomo, entre otros, que afecta terriblemente la salud y el ambiente [3]. La disposición inadecuada de las llantas ha sido el causante de numerosas enfermedades respiratorias, alérgicas, cáncer y otras, siendo la peor consecuencia la muerte. Se puede agregar grandes pérdidas materiales a causa de estos incendios.

Una vez se determina que el neumático no tiene uso en el vehículo, el dueño del mismo acude a una gomera para reemplazarlo. En este punto es que se genera el manejo y disposición del

neumático. Puerto Rico cuenta con más de 1,000 gomeras alrededor de la isla y tan solo tres CAT, según el mapa mostrado en la Figura 1 [4].

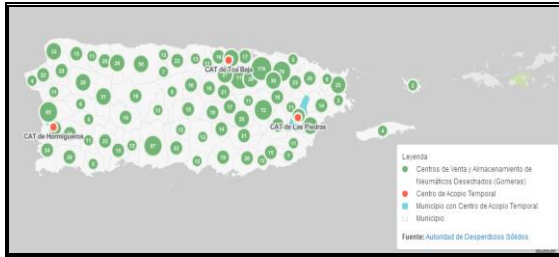


Figura 1
Distribución de las Gomeras en Puerto Rico

Hay municipios como Loiza, que solo tiene tres gomeras. En cambio San Juan figura con el mayor número con 176 gomeras. Si se pone en perspectiva que una gomera vende alrededor de 12 gomas diarias, el número de gomas decomisadas diarias estimadas por ADS es correcto: unas 18 mil gomas diarias, que equivalen a 4.7 millones anuales. La Figura 2 [4] muestra como se manejó la recolección por semestre por varios años.

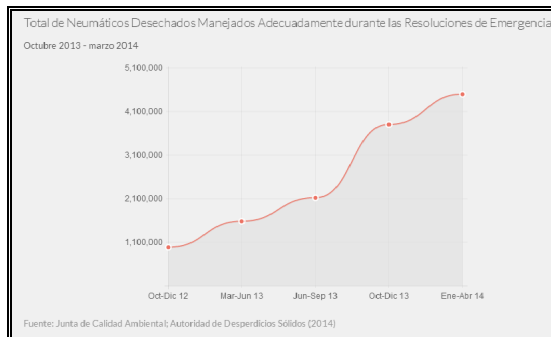


Figura 2
Manejo de neumáticos oct. 2012 a Abril 2014

La resoluciones de emergencia de la Junta de Calidad Ambiental (JCA), logra reducir el almacenamiento indebido de los neumáticos, lo que representa un logro significativo, pero temporero.

RECOLECCIÓN DE NEUMÁTICOS

En la actualidad entran a la isla entre 4 y 5 millones de neumáticos anuales. Hoy día, el ciclo de las gomas se desarrolla según se explica a continuación. Primero, entra el embarque de gomas

en el muelle. Segundo, el Estado recauda los impuestos de deposición de ley. Tercero, se distribuyen a través de toda la isla. Cuarto, se venden e instalan y los gomeros recolectan las usadas.

Una vez el gomero recolecta los neumáticos en sus facilidades, espera por el recolector. El recolector puede pasar diariamente, semanalmente, bisemanalmente, mensualmente o trimestralmente. El recolector anota en un manifiesto la cantidad recogida y es firmada por ambos. El gomero somete electrónicamente el evento para fines de contabilidad y estadísticas.

Los recolectores almacenan en vagones las gomas apiladas, generando un peso que será calculado en el momento que lo entre al CAT. La cantidad recolectada es contabilizada y procesada por JCA, agencia que prepara su métrica la cual se muestra en la Figura 3 [4].

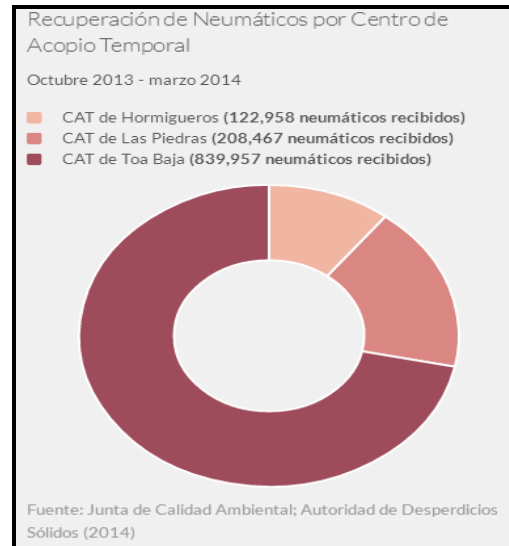


Figura 3
Centros de Acopio Temporal

Se desprende de la Figura 3 que el CAT de Toa Baja es el que procesa la mayor cantidad de gomas. En el 2010 este centro atravesó un incendio el cual afectó la recolección de gomas [5]. Por otro lado, cabe destacar que las exportaciones son menores a la recolección de gomas, según mostrado en la Figura 4.

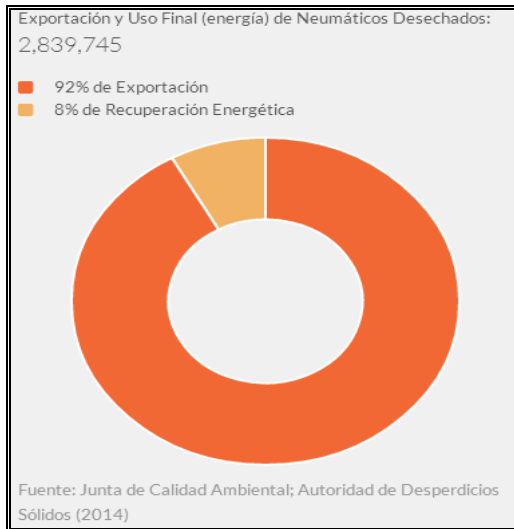


Figura 4
Exportación y Uso Final

Dada que la recolección anual son de unos 4.7 millones y solo se exportan 2.8 millones, un 41% queda en las gomeras o en los CAT. El 8% se utiliza para convertirla en energía. Esta práctica contamina el ambiente [6]. Según el Plan Estratégico para el Manejo de los Residuos Sólidos en Puerto Rico (PEMRS), la finalidad es reducir esta modalidad, reciclando la mayor cantidad sin que se afecte el ambiente.

RECICLAJE DE NEUMÁTICOS

Las compañías de reciclaje en la isla son pocas y las que manejen los neumáticos menos. El grueso de plantas recicladoras son de metales, siendo las más lucrativas. En el año 2009 Puerto Rico contaba con la recicladora de neumáticos **REMA** (Rubber Recycling and Manufacturing), la cual fue incendiada, según la investigación, por mano criminal. Quedando inoperante la recicladora de gomas, este hecho afecta de inmediato el recogido de los neumáticos, creando grandes acumulaciones. De la isla contar con más recicladoras de gomas, se podría absorber el impacto de perder la recicladora de REMA y otros centros de recolección. En la ciudad de Ponce, Intec Recycling of Puerto Rico trabaja en la construcción de una planta de reciclaje de neumáticos. Con una capacidad máxima 5 millones de neumáticos anuales. La expectativa de Intec es procesar 3.5 millones anuales los primeros

años. Confrontó años de contratiempo debido al proceso de permisología por parte del gobierno y agencias concernientes. ¿Qué se puede derivar de una llanta reciclada, metal y caucho vulcanizado en palabras simples? [7] Con estos productos se pueden trabajar ladrillos, césped artificial, alfombras de ejercicio, pavimentación de carreteras entre otras. En este proceso se ayuda al ambiente, salvando miles de barriles de petróleo y liberando los vertederos de este material. La lista es de más de mil utilidades para los neumáticos degastados.

REVISIÓN DE LEY

Dado que las leyes son atemperadas a las épocas, cambios en los descubrimientos científicos y comportamientos que afecten el diario vivir de las sociedades, surgen las enmiendas en las leyes. Este es el caso de la Ley para el Manejo Adecuado de Neumáticos donde se hicieron los siguientes cambios:

- **Imposición de Ley:** La Ley Numero 41-2009 para el Manejo Adecuado de Neumáticos de Puerto Rico que deroga la Ley Núm. 171 de 1996 [8] es actualizada y corrige las deficiencias de la antigua ley. Esta ley imparte el debido manejo de los neumáticos desde su importación hasta su destino final. Desglosa quienes, tarifas, donde y como se manejarán las llantas usadas. Esta ley viene acompañada por el PERMS [9]. Este plan indica que hay problema con los centros recolección de desperdicios sólidos. La mayoría de estos vertederos abiertos están incumpliendo con la ley. Este plan promulga las 3 R: Reúsa, Recicla y Reduce. Los recursos son finitos y las leyes están creadas para preservarlos y proteger el ambiente.
- **Manejo de fondos:** Una vez recolectados los fondos, debido a la importación de neumáticos, la ley contempla que se distribuyan. Se toma como ejemplo una goma con un tamaño común, aro 16. El reglamento

indica que se cobrará una tarifa de \$1.65 por unidad, los cuales se repartirán de la siguiente manera:

- 71% para Transportación, Reciclaje, Procesado y Exportado
 - 7% para JCA para cumplimiento de ley
 - 22% para ADS para administración
 - El 100% de los intereses para un Fondo de Emergencia en la creación de empresas de reciclaje.
- La parte que afecta la operación eficiente de los fondos es que el Departamento de Hacienda, esboza la ley que tendrá un máximo de 6 meses para desembolsar. De inmediato se ve que la parte de educación ciudadana no fue contemplada directamente por la ley. De los fondos de administración, el 25% se excluirá para fines no contemplados por la ley. Concienciar a la población es parte de una solución a corto plazo y asegurar que generaciones futuras reciclen.
 - **Complimiento de la ley:** La agencia destinada al cumplimiento de ley es JCA. Esta ley fue desplegada de eficiente manera a través de los miles de establecimientos alrededor de Puerto Rico. La ley indica que todo negocio que venda gomas exhiba afiches adheridos a cristales, paredes y puertas donde sean visibles. Visitas de cumplimiento de lo estipulado por la ley se realizan periódicamente por JCA.
 - **Almacenamiento de Neumáticos:** La ley dispone que el almacenamiento de gomas sea bajo techo. Estando las gomas bajo techo estarán protegidas de las inclemencias del tiempo, especialmente de la lluvia. En adición, estando las gomas bajo techo se protegen de posibles maleantes que provoquen un incendio. Debido a incendios de neumáticos y montañas de gomas, los titulares en la prensa del país eran de primera plana. Publicaban fotografías que mostraban enormes cantidades de llanta alas afuera de los establecimientos. Exponían el grave riesgo que representaba un gran riesgo

a la salud. De llover la acumulación de agua dentro ellas, incrementando los criaderos de mosquitos. [10] Según se muestra en la Foto 1.



Foto 1
Neumáticos al intemperie

- **Manifiestos:** Los documentos utilizados por cada gomera se trabajan con prontitud ya que de ello depende el pago por recolección.
- **Centro de Acopios Temporeros:** Los centros están en la espera de los recolectores para poder compactar los neumáticos recolectados. De no recibir las gomas, el centro queda inoperante. Este procedimiento es en parte mecanizado, lento y de alto riesgo, ya que tienen que amarrarse con una cinta de acero. Esta cinta podría romperse y provocar un accidente.
- **Prohibiciones:** Uno de los métodos de procesar las llantas es quemándolo para producir energía. Esta técnica de quema fue prohibida por ley. Este proceso es cuesta arriba para cumplir con los requerimientos de JCA.

DESCUBRIMIENTO

En el trabajo de investigación se pudo analizar la ley de Manejo adecuado de Neumáticos de Puerto Rico y se encontró lo siguiente:

Deficiencias de Ley: La ley no contempla directamente un gasto para información del manejo de llantas decomisadas. Deja un amplio tiempo para el desembolso de fondos recolectados por el Departamento de Hacienda.

Encuesta: En la encuesta realizada reflejo la siguiente información:

- Hallazgos en Gomeras y Centros de Acopio:** Para fines de tener una radiografía, se diseñó una encuesta. En esta encuesta se trabajaron con preguntas abiertas donde el encuestado aportara repuestas que permitieran determinar el proceso de disposición y recolección de neumáticos. La muestra contó con diez llamadas telefónicas, nueve encuestados en persona y diez vía email que resultaron negativas. La mayoría de los encuestados cooperaron y mostraron agrado con la preocupación. Todos consideraron que existe un problema con la recolección de neumáticos. La encuesta arrojó los datos presentados en la Tabla 1.

Tabla 1
Resultados de Encuesta a Gomeras

| Gomeras de Puerto Rico | | | | | |
|---|-----|-----|------|-----|------|
| Información basada en un mes de Venta | | | | | |
| Preguntas | %Si | %No | Núm. | Año | |
| Neumáticos que movieron (venta promedio) | | | 648 | | |
| Días que laboran (promedio en la semana) | | | 6 | | |
| Tienen anuncios de reciclaje | 30 | 70 | | | |
| Orientan al consumidor sobre el reciclaje | 30 | 70 | | | |
| Almacenan la gomas descartadas bajo techo | 90 | 10 | | | |
| Cuántas beses recogen las gomas descartadas | | | | 1.5 | |
| Se requiere un mínimo de gomas para ser recogidas | 0 | 100 | | | |
| Se prepara un manifiesto de recogido | 0 | 100 | | | |
| Se planifica el recogido de eventos especiales | 20 | 80 | | | |
| Pueden de llamar a varias compañías de recogido | 50 | 50 | | | |
| Aceptan neumáticos de los ciudadanos particulares | 80 | 20 | | | |
| Confrontan problemas con el recogido | 90 | 10 | | | |
| Año con mayor dificultad de recogido | | | | | 2010 |

- Recolección:** Se encontraron casos extremos donde se recogía a diario y en otro cada tres meses. No importaba la cantidad que tuvieran, el recolector la removía. En ocasiones indicaba el encuestado que muchos de los recolectores tenía un vagón “tráiler de Naviera” donde acumulaban los neumáticos. Esto con el propósito de transportar una cantidad mayor al momento de llevarlos al CAT.
- Cumplimiento de Ley:** Una de las pregunta era si anunciaban el reciclaje de las gomas usadas. Se comprobó la hipótesis de que la mayoría de los gomereros no tienen la práctica de orientar a los cliente sobre cuál es la

disposición final de su goma usada. Ver la diferencia en la Figura 5.

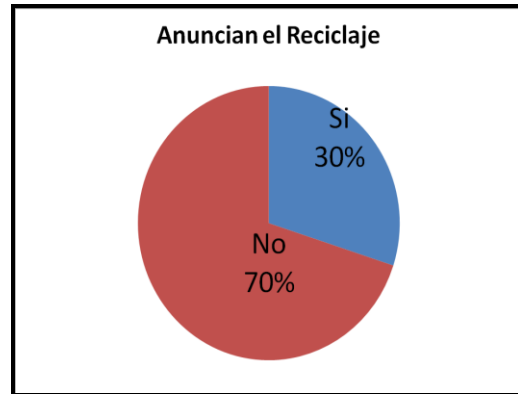


Figura 5
Gomeras que Anuncian el Reciclaje

- Conocimiento de Ley:** El cliente se entera de que se reciclan los neumáticos cuando verifica los cargos en la facturación al comprar sus nuevas llantas. De lo contrario, paga sin tener la certeza que en esa gomera reciclan sus neumáticos y cumplen con la ley.
- Entregas :** En los CAT dependen un 100% de que los recolectores transporten las gomas al centro de acopio. La Figura 1 muestra la gran diferencia de lo recolectado por los centros de acopio. De tener un problema como sucedió en el centro de Toa Baja, las distancias que tienen los demás será factor para que no se recolecten adecuadamente. El no contar con uno de los tres centros de acopio dificulta la recolección de neumáticos. Esta situación de espacio provoca no guardar las gomas bajo techo como dispone la ley.
- Dificultades:** Otra pregunta arrojó que un 90% de las gomeras han tenido dificultades con el recogido, según se muestra en la Figura 6. Este resultado fue provocado en gran medida por la falta de fondos, los que provocó que los pagos de los recolectores se vieron seriamente afectados. Ver resultados en la Figura 6.



Figura 6
Problema con el Recogido de Neumáticos

Almacenamiento: Otro gran problema era si estos neumáticos eran guardados bajo techo. Según los encuestados, la mayoría cumplía con la ley, según se muestra en la Figura 7. Tenían el conocimiento que plasma la ley que deben guardarse bajo techo. En casos extremos de no contar con el espacio suficiente, ellos la cubrían con carpas plásticas. De no tenerlo, fumigaron los neumáticos para impedir los criaderos de mosquitos. El compromiso de proteger el ambiente está latente entre la mayoría de los gomeros.

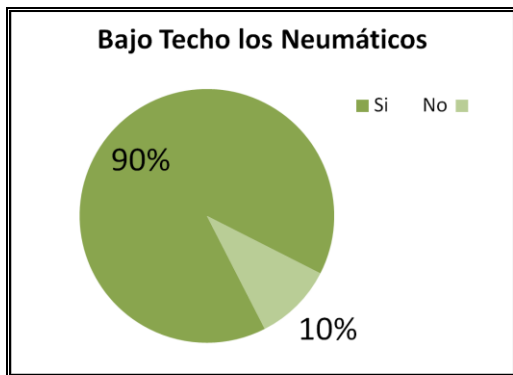


Figura 7
Neumáticos Bajo Techo

Conclusión

Con la información recopilada y un análisis de los hallazgos encontrados se puede concluir lo siguiente:

- **Remedios Temporeros:** El poder agilizar y exportar la cantidad de gomas en el país obligó a JCA negociar con los exportadores. El

acuerdo alcanzado fue de unos 7.5 centavos por libra. Esto por un período de noventa días. Como requisito debía completar la forma Solicitud de Tarifa Especial Temporera, Modelo JCA-008 octubre/2012. Esto mejoró el recogido, pero se continúa a expensa del mercado internacional y de los exportadores de neumáticos.

- **Centros de Acopio:** Los centros de acopio que existen hoy día en la isla pueden manejar el volumen. La dificultad es que, de no poder operar alguno de ellos, se disloca el recogido. Como se puede observar de la Figura 3, la carga mayor está centrada en el CAT de Toa Baja, el cual recolecta el 72% de los neumáticos decomisados. Si sucediera otro incendio en este centro, el CAT de Las Piedras sería el más cercano. El punto es que muchos de los recolectores incurrirían en gastos extra que no están contemplado en la ley. Una alternativa sería la creación de uno en el Norte central de la isla, que pueda ser respaldo de la mayor concentración de gomeras. De esta manera no queda la isla desprovista del área de recolección.
- **Planta de Reciclaje:** La planta de reciclaje es una gran alternativa [11]. Se podría utilizar para resolver el problema de la pavimentación de carreteras. Incluso podría manjar toda la producción de neumáticos de la isla. De ponerla a trabajar a su máxima capacidad, procesaría unos 18 mil neumáticos que iguala los desechados en la isla. El inconveniente es que puedan importar neumáticos de otras jurisdicciones dada la competencia de entre los exportadores. La proyección de la planta en poder reciclar 4 millones al año que de no recibir la materia prima tendría que impórtalos.
- **Educación a la Ciudadanía:** Este renglón está desprovisto por la ley, deja que la ADS disponga de los fondos. Los anuncios son escasos y no orienta al ciudadano. Solo en las gomera tienen un afiche que apenas se ve sobre el reciclaje de las llanta.

- **Optimizar el Recogido:** Los recolectores confrontan el mayor problema de la cadena de recuperación de los neumáticos usados. Tienen que viajar distancias para poder coleccionar una cantidad sustancial por viaje. Estos viajes por parte de los recolectores no son costo efectivo. Aun así los recolectores en muchos casos son gente comprometidas con el medio ambiente y recolectan los neumáticos. Algunos de ellos indican que primero la recolectan en camiones livianos y luego las transportan en vagones (tráiler de 45' y 50') hasta los CAT. Esto significa un doble gasto de combustible y chofer. Se recomienda la revisión en la ley en este punto ya que un eslabón que se rompa crea los contratiempos y acumulación de gomas fuera de las gomeras. Si se atiende este problema, se evita contaminar el ambiente con el riesgo de crear epidemias y emisiones de gases nocivos.

Solo hay un lugar donde se puede vivir, la meta debe ser cuidarlo.

REFERENCIAS

- [1] The American Society of Mechanical Engineers, ASME Regulations, <http://asme.org/>
- [2] Comisariado Europeo del Automóvil, *La vida útil de los neumáticos*, http://www.ceaonline.es/area_tecnica/vida_neumatico.asp
- [3] El Caribe, *Estudio del Peligro de quemar Neumáticos*, <http://www.elcaribe.com.do/2012/10/23/estudio-revela-peligro-quemar-neumaticos>, Redacción 2012/10/23.
- [4] Administración de Desperdicios Sólidos, <http://www.ads.pr.gov/mapas/mapa-gomeras.html>
- [5] CyberNews, *Sin riesgo a la salud incendio Toa baja*, http://www.wapa.tv/noticias/locales/sin-riesgo-a-la-salud-incendio-toa-baja_20100515121226.html
- [6] Junta de Calidad Ambiental, *Publicaciones*, <http://www2.pr.gov/agencias/jca/Documents/Publicaciones%20de%20Inter%20C3%A9s/Comunicaci%C3%B3n/Comunicados%20de%20Prensa/Comunicado%20Fin%20REMA%202009.pdf>
- [7] Castro Guillermo, Ing. Departamento de Ingeniería Mecánica F.I.U.B.A., *Materiales y Compuestos para la Industria de Neumáticos*, http://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Materiales_y_Compuestos_para_la_Industria_del_Neumatico.pdf
- [8] Lexjuris Puerto Rico, Ley núm. 41-del año 2009 <http://www.lexjuris.com/lexlex/Leyes2009/lexl2009041.htm>
- [9] PERMS/ADS, <http://www.ads.pr.gov/files/2013/05/pemrs.pdf>
- [10] Tribuna_PuertoRico, <http://tribunapr.com/2014/08/05/alertan-gomas-sin-recoger-son-potenciales-criaderos-de-mosquitos.html>
- [11] El Periódico de Ponce La Perla del Sur, *La Planta de Reciclaje de Neumáticos, lista para noviembre*, http://www.periodicolaperla.com/index.php?option=com_content&view=article&id=3125:intec-recycling-para-noviembre-la-planta-de-reciclaje-de-neumaticos&catid=81:locales&Itemid