

# Mantenimiento de las rutas del Paraguay con materiales ecológicos (\*)

## Maintaining routes with ecological materials in Paraguay

Cecilia Guadalupe Cardozo Larrea ; Leticia Morel Burgos ; Said  
Jessica Nair Fernández ; Lucia Magali Samudio Benítez (\*\*)

(\*) Este artículo fue elaborado en el marco del funcionamiento del Centro de Análisis e Investigación en Gestión Ambiental de la Dirección de Investigación y Extensión de la FCE, bajo la tutoría de la Prof. Ms. Econ. Graciela Bernal de Macchi y la Prof. Lic. Lidia Rosa Saldívar de Salinas. Esta investigación ha participado de las Jornadas de Jóvenes Investigadores de la Asociación de Universidades del Grupo de Montevideo (AUGM).

(\*\*) Estudiantes de la carrera de Economía-1° año  
Correo electrónico: [investigacioneseconomicasgreen@gmail.com](mailto:investigacioneseconomicasgreen@gmail.com)  
San Lorenzo, Paraguay

Recibido: 22/05/15; Aceptado: 25/08/15



## Mantenimiento de las rutas del Paraguay con materiales ecológicos

### Maintaining routes with ecological materials in Paraguay

Cecilia Guadalupe Cardozo Larrea ; Leticia Morel Burgos ;  
Said Jessica Nair Fernández ; Lucia Magali Samudio Benítez

Estudiantes de la carrera de Economía-1° año  
Correo electrónico: investigacioneseconomicasgreen@gmail.com  
San Lorenzo, Paraguay

Recibido: 22/05/15; Aceptado: 25/08/15

#### Resumen

Esta investigación analiza la posibilidad de utilizar caucho reciclado para el mantenimiento de las rutas del Paraguay. Tiene por objetivo: "Determinar alternativas de mantenimiento que se pudieran promover de manera innovadora con materiales ecológicos, para mitigar la contaminación ambiental, disminuir costos de mantenimiento y propiciar la reutilización de materiales reciclados de las rutas del Paraguay".

Por ello, la realización de este estudio pretende aportar una pequeña colaboración en la búsqueda de alternativas de solución para reducir costos de mantenimiento a través de la mejor distribución de los recursos destinados a la infraestructura vial, sin que la misma produzca efectos negativos al medio ambiente.

La investigación corresponde inicialmente al nivel investigativo exploratorio, prosiguiendo con el nivel descriptivo y finalmente con el nivel explicativo.

El diseño de la investigación fue documental-bibliográfico, complementando con una

investigación de campo, cuyos resultados generan una discusión. La metodología empleada es la deductiva.

Pudo constatarse en esta investigación que la utilización de caucho reciclado obtenido de los neumáticos de los vehículos en las mezclas asfálticas podría ser una alternativa de solución al problema; teniendo en cuenta la facilidad de obtener dichos materiales, pues se observan residuos de neumáticos en muchas partes en el país, además se conoce de los beneficios generados en otros países por su bajo costo, adaptabilidad a temperaturas extremas y máxima durabilidad, características que a largo plazo reduciría los altos costos de mantenimiento. Se sugiere que para una correcta implementación de los asfaltos ecológicos para el mantenimiento de las rutas es necesario informar de sus beneficios específicos a la ciudadanía para evitar generar rechazo e incertidumbre.

**Palabras clave:** mantenimiento, rutas, ecológicos

## Abstract

This research examines the possibility of using recycled to maintain routes Paraguay rubber. The problem of this research refers to possible alternatives which are maintenance that could promote an innovative way using ecological, mitigate environmental pollution, reduce costs and promote the reuse of recycled materials. It aims to determine maintenance alternatives that might promote an innovative way using ecological, mitigate environmental pollution, reduce maintenance costs and promote the reuse of recycled materials Paraguay routes. Therefore, conducting this study responds to the need to reduce maintenance costs through better allocation of resources for road infrastructure, without which it produces negative effects on the environment. The investigation initially corresponds to exploratory research level, continuing the descriptive level, finally with the explanatory level, also has been used predictive level. Warrants note that this work has been made based on a design of documentary bibliographical research, observable in the introduction to research,

complemented by field research, the results generate a discussion. The methodology is deductive. It could be seen in this study that the use of recycled rubber obtained from the vehicle tires in serious asphalt mixtures solving the problem, given the ease of obtaining such materials, as residues are found in many parts of the country, besides it is known of the profits generated in other countries because of its low cost, flexibility and durability to extreme temperatures, long-term characteristics which would reduce the high maintenance costs. It is recommended that for successful implementation of ecological asphalt for road maintenance needed to report their specific benefits to citizens to avoid generating rejection and uncertainty.

**Key words:** maintenance, routes, ecological



## Introducción

La presente investigación aborda el tema: mantenimiento de rutas de manera innovadora con materiales reciclados en el Paraguay y busca respuesta al problema planteado, ¿Cuáles son las posibles alternativas de mantenimiento que se pudieran promover de manera innovadora con materiales ecológicos, para mitigar la contaminación ambiental, disminuir costos de mantenimiento y propiciar la reutilización de materiales reciclados de las rutas del Paraguay?

Se ha tenido en cuenta investigaciones y recomendaciones de expertos en el área, específicamente la utilización de caucho en las mezclas asfálticas.

La literatura económica según Zarate (2009), refiere que el estado físico en el cual se encuentran algunas rutas nacionales es de preocupación nacional y su mantenimiento no es constante debido al reducido presupuesto asignado por parte del gobierno al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

Según el Manual de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, editado por CEMPRE – Uruguay (1998), el proceso de recuperación de neumáticos implica la separación de la goma vulcanizada de los demás componentes y su digestión con vapor y productos químicos, como álcalis, mercaptanos o aceites minerales. El producto

de esta digestión es refinado en molinos hasta la obtención de un manto uniforme, para obtener un material granulado, la goma regenerada se usa en compuestos destinados a productos con menor exigencia en cuanto a desempeño, tales como alfombras, protectores, suelas de calzado, neumáticos industriales y para bicicletas.

Botasso, Gonzales, Rivera & Rebollo (2014) de la Universidad Tecnológica Nacional de la Plata, exponen que se puede enumerar el uso de los neumáticos para otras finalidades, como por ejemplo vallas de seguridad, cercos de contención de arena en las playas, paragolpes de embarcaciones, hamacas, juegos, etc. En particular se acentúa que en los Estados Unidos se ha comenzado a exigir en las licitaciones públicas que las empresas constructoras utilicen un porcentaje de 5 % de neumáticos trozados o en polvo en las obras a construir.

Los científicos de la Universidad Técnica Chemnitz (2014) han descubierto un procedimiento por el cual después de moler la goma se las funde con plástico propileno, que permite fabricar un material resistente a la tracción, extensible y fácil de trabajar. La renovación visible en las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo, marcan el camino, técnico-económico a la hora de analizar los costos y beneficios, inclinándose en la balanza de forma positiva los



materiales utilizados y la seguridad del camino, garantizando características de funcionalidad para el usuario en general.

Tomás (2007) explica que estas mezclas son menos susceptibles a las altas y bajas temperaturas y se derrengan menos que las carreteras convencionales. El gerente de la Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas ATEB sostiene que la técnica no es una novedad en el mundo científico, a pesar de las pocas carreteras construidas de acuerdo a este método. Las primeras pruebas, realizadas en los Estados Unidos, se exaltan de manera perspicaz en los años 60 y actualmente, tras más de cuatro décadas de arduas investigaciones se ha podido constatar de sus beneficios.

Según Mendoza (2014) para el Instituto Mexicano del Transporte, en la Unión Europea y en los Estados Unidos existen criterios con especificaciones rigurosas a favor de la sustentabilidad del mantenimiento de las calles, implementado en las rutas propias de cada uno de los países que la conforman. Ambos se basan en criterios diferentes, pero su fin es el mismo, el cual es proteger el medio ambiente y la salud de las personas.

En la Unión Europea a partir del año 2009 poseen un programa denominado Federación de Carreteras de la Unión Europea, sus siglas

en inglés ERF, el cual se basa en la utilización de productos reciclados para ahorrar en los recursos económicos y en su uso de vida útil. Actualmente, optimizan el uso de la infraestructura del transporte para aumentar su capacidad, además del control de los residuos sólidos, la reducción del consumo de materiales y de energía en todas las actividades, disminución de las emisiones generadas y los accidentes en los vehículos. La última novedad es la incorporación de resumideros en las rutas para captar carbono y óxidos de nitrógeno. Se deben incluir árboles para que absorban éstas emisiones. Como último destaque se le da prioridad a la implementación de cercas, con dispositivos de alarma para evitar el cruce de animales, evitándose así su deceso.

En los Estados Unidos existe un programa implementado en el año 2007 por la Universidad de Washington, llamado Greenroads, en español significa Carreteras Verdes, que se centra en producir el menor impacto ambiental en las rutas. Posee tres principios: ecología, sociedad y economía.

Otro importante aporte es el programa de reciclaje que permita asignar áreas específicas para almacenar los productos reciclados, que incentiven utilizarlos para futuras rutas o mantenimiento de las mismas.



Como posible alternativa de solución, basadas en experiencias de otros países, la utilización de materiales ecológicos, específicamente el caucho sería la respuesta al quid de la cuestión; por los beneficios otorgados tanto económicos como ambientales que proveería. Saber reciclar debe ser cultura general impuesta en todos los países especialmente subdesarrollados, es la frase más utilizada por diversas ONGs, los materiales elaborados a través de productos reciclados no tienen por qué significar mala calidad y eso queda demostrado con los beneficios obtenidos en diversas regiones del mundo que ya empezaron a utilizar los asfaltos ecológicos; no solo por los bajos costos sino también por su bajo impacto ambiental.

En referencia a informaciones locales se puede señalar según el primer informe del gobierno de la República del Paraguay del año 2013-2014, que el Paraguay paga 700.000 dólares por kilómetro en rutas (cabe mencionar que dicho informe sostiene que anteriormente se pagaba 1.100.000 dólares por kilómetro de ruta).

## Objetivo

Determinar alternativas de mantenimiento que se pudiera proponer de manera innovadora con materiales ecológicos para mitigar la contaminación ambiental, disminuir costos y propiciar la reutilización de materiales reciclados en las rutas del Paraguay.

## Materiales y Métodos

Diseño de la investigación: documental-bibliográfico en el nivel investigativo-exploratorio. Igualmente la investigación ha proseguido con el nivel descriptivo en razón a que se han detallado las características y situaciones del mantenimiento de las rutas. Se ha estudiado en qué grado la utilización de materiales reciclados de neumáticos proporcionarían beneficios en lo que se refiere a protección ambiental y reducción de costos, estando éstos reflejados en el presupuesto de gastos del Ministerio de Obras Públicas y Comunicación (MOPC) expresada en el documento Presupuesto de gastos en Paraguay (2000-2009). Utilización de caucho en mezcla asfáltica. Asociación paraguaya de carreteras. Primer Congreso paraguayo de vialidad y



tránsito (2014). Análisis del impacto de la utilización de caucho en asfaltos. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (2007). Utilización del caucho en mezcla asfáltica, Centro de Investigaciones Viales. Universidad Tecnológica Nacional de la Plata(2014). Federación de Carreteras Europeas (2009). Carreteras Sustentables ERF, CEMPRE (1998). Manual de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Criterios de Sustentabilidad, Instituto mexicano del transporte (2014). Mezclas Ecológicas para Asfaltos, Universidad Técnica Chemnitz (2014). Ministerio de Industria y Comercio. Unidad Técnica de Estudio para la Industria (2009). Presidencia de la República del Paraguay, Informe del gobierno paraguayo período (2014). Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas. (2014). Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya, Observatorio Fiscal, Proyecto europeo Criosinter, Instituto de Biomecánica de Valencia (2007). Carreteras Ecológicas, Fundación Eroski (2007). Universidad de Washington, Greenroads (2007). La investigación bibliográfica ha sido complementada con una investigación de campo basada en encuestas realizadas en forma aleatoria a los usuarios de las rutas. La metodología empleada es la deductiva, ya que a través de informaciones extraídas de diversas fuentes consultadas a priori, se llegó a una información significativa.

### Resultados y Discusión

Según los diferentes documentos presupuestarios consultados, se pudo evidenciar que la inversión en infraestructura vial es reducida y además, el defectuoso estado en que se encuentran las rutas del Paraguay, estos son desencadenantes de una baja inversión extranjera en el país.



Con lo mencionado inicialmente, sobre la situación de las rutas I y II del Paraguay, se resalta el déficit en inversión de infraestructura vial y la mala calidad de las mismas, siendo que estas se deterioran prematuramente.

En busca de una posible solución para mejorar las rutas sin que esto signifique un gasto excesivo al Estado ni un impacto nocivo al ambiente, se ha encontrado un método muy explotado en el extranjero, pero poco conocido en el país.

El principal resultado consiste la utilización del caucho del neumático usado que puede reciclarse para la mezcla asfáltica, el proceso puede generar muy bajos costos, ya que es el mismo utilizado para las mezclas convencionales; pero los beneficios producidos con la implementación del caucho reciclado son mayores.

Después de moler la goma se las funde con plástico propileno, que permite fabricar un material resistente a la tracción, extensible y fácil de trabajar, con el que se pueden producir por ejemplo asfaltos. La renovación visible en las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo, marcan el camino, técnico-económico a la hora de analizar los costos y beneficios, inclinando en la balanza de forma positiva los materiales utilizados y la seguridad del camino, garantizando características de funcionalidad para el usuario en general.



De acuerdo a las informaciones recabadas los países que utilizan este método se encuentran satisfechos con los beneficios obtenidos. Aunque cabe mencionar que estos no son visibles inmediatamente, los Estados Unidos (2007) pudo visualizarlos después de casi cuatro décadas; esto se debe a que los materiales utilizados son de mejor calidad y durabilidad.

Trasladando a la situación y necesidades del Paraguay es probable que los beneficios puedan ser observables en menor tiempo; según un informe de la Asociación Paraguaya de Carreteras (2014), la vida útil estimable de asfaltos producidos con materiales de buena calidad es de treinta años con el debido mantenimiento cada tres años, la realidad es que las rutas del Paraguay tienen una vida útil estimable de quince años con mantenimiento anual.

Al tener en cuenta todos los datos obtenidos se puede llegar a la conclusión que implementar caucho de neumático reciclado a las mezclas asfálticas, es la mejor solución a la problemática.

Otro resultado importante que se ha encontrado es que para las empresas que licitan para la realización de este trabajo; los costos en tecnología aplicada no se reducirán, según los trabajos hechos por universidades extranjeras, ya que el proceso y las maqui-

narias utilizadas son los mismos. Sin embargo los costos en materia prima, sí se reducirán ya que se estarían empleando materiales que se reciclan, productos que las personas ya consideran inservibles y cuyos costos en la actualidad de los mismos son ínfimos.

Lo que las empresas constructoras de rutas necesitarían es una buena capacitación sobre el tema, aparte de reclutar personal que se dedique a proveerles del material principal que necesitan “El Caucho” que en el Paraguay, abunda en la forma de cubiertas de las ruedas de los automóviles. Estos datos fueron obtenidos a través de observaciones, escritos y audiovisuales publicados, que demuestran una gran probabilidad de abastecimiento del trayecto, recalando que un solo neumático puede abarcar 7 metros cuadrados de rutas.

Otros beneficios que se obtendrían sería el aumento considerable de los puestos de trabajo, no se trata de canalizar el empleo hacia otro sector sino que se refiere a que se mantendrán los existentes y a la vez ingresarían al sector de empleo estable a los recicladores de este producto.

Con esta práctica, el gobierno paraguayo cumpliría con uno de sus más principales objetivos, proporcionar al país de una infraestructura de calidad para atraer a potenciales inversionistas, por ejemplo que en la actualidad existe a nivel local productos



nacionales especialmente agrícolas que no pueden salir al mercado exterior debido a las pésimas condiciones viales de los caminos.

En una encuesta realizada se evidencia el desconocimiento de este procedimiento por el 75% de los encuestados, lo que podría generar un rechazo a la implementación de este proceso; pero el 25% expuso que está dispuesto a probar y manifiestan que es difícil que resulten peores que los asfaltos convencionales, pero solo resultaría positivo si los encargados de su implementación son profesionales traídos del extranjero ya que suponen es un procedimiento dificultoso y costoso en los que los profesionales paraguayos aún no tienen experiencia.

Finalmente en cuanto al medio ambiente, la vasta cantidad de cubiertas inutilizadas que propicia la existencia de cualquier tipo de plagas en los vertederos y que afecta de forma negativa a la comunidad ya que genera un sin número de enfermedades, siendo las más comunes como el dengue, la fiebre amarilla y la chikungunya, se debe tener presente que el insecto que lo propaga se alberga preferentemente en residuos de neumáticos. No solo se reciclará la cubierta, aunque ésta contenga el principal componente, no es la única alternativa, puesto que también puede utilizarse en la mezcla materiales

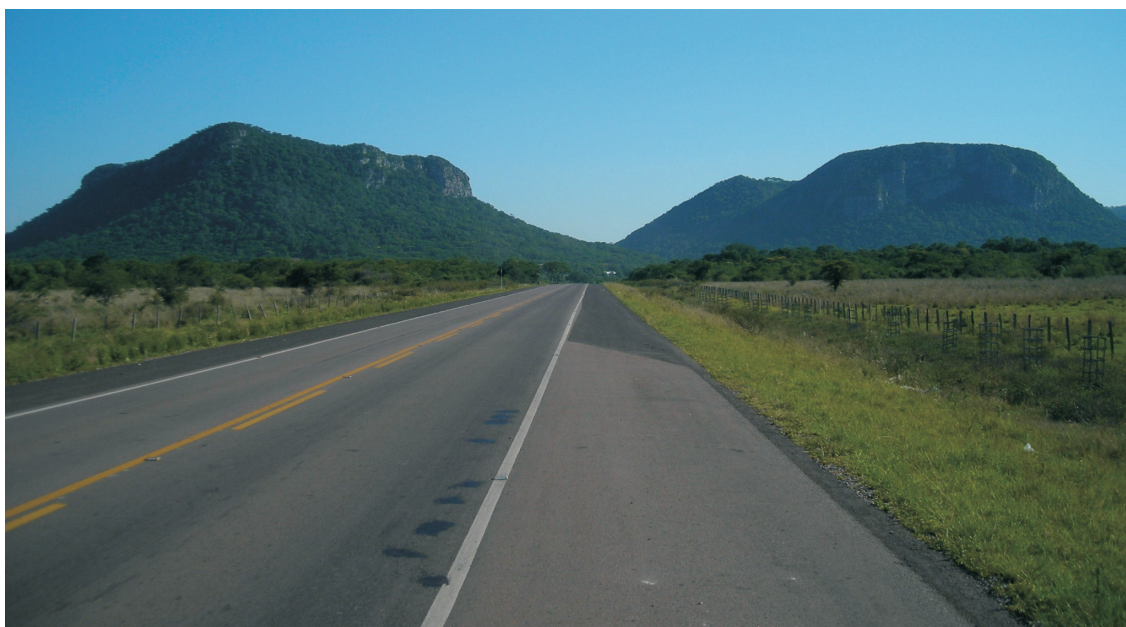
plásticos como las denominadas bolsitas de plásticos, a las cuales se accede en cualquier local comercial después de alguna compra, posterior a esto, en la mayoría de los casos son desechadas en cualquier lugar por las personas sin que éstas sean recicladas o depositadas en el lugar correspondiente.

### Conclusiones

Las innumerables ventajas y posibilidades que entraña la implementación del caucho reciclado de neumáticos a las mezclas asfálticas, sugieren mejoras a la situación actual de las rutas, a que en la actualidad representan un gran riesgo para los usuarios el mal estado de las mismas, conociendo los satisfactorios resultados obtenidos en los diversos países que lo implementaron, estimulando de esta manera la aplicación de este proceso como alternativa de mejora en nuestro país.

En ese sentido, para lograr el cambio pretendido es necesario infundir estos nuevos conocimientos a las autoridades pertinentes, entidades licitantes y a la sociedad en general, ya que posiblemente se desconocen los beneficios que provee este proceso.

En este estudio han sido analizadas las falencias por parte del Estado en el mantenimiento de



las rutas las cuales se encuentran deterioradas en varias partes, debido al bajo presupuesto que manejan y destinan a la infraestructura vial, como así también el desconocimiento de procedimientos alternativos para la solución de esta cuestión, por citar sólo algunas de las fallas.

Así mismo, en la investigación también se resaltan los beneficios que podrían lograrse con la implementación de materiales ecológicos en el mantenimiento de las rutas nacionales, como el caucho proveniente del neumático de vehículos.

Seguidamente, a través de esta investigación se ve las posibles alternativas a la utilización de la mezcla asfáltica convencional, reemplazando éste por otro material, anteriormente mencionado como la panacea al problema existente.

La implementación de materiales reciclados en la construcción de rutas en el Paraguay tal vez no reduzca significativamente el costo, sin embargo; teniendo como ejemplo a los países que lo han aplicado, el beneficio principal

consiste en la reducción de las constantes reparaciones de los caminos, pues estos materiales proporcionarán mayor calidad y durabilidad

Además la implementación del neumático en la capa asfáltica en otros países contrasta con las condiciones en que se encuentran rutas del Paraguay, para poder preservar el ambiente, se debe buscar alternativas como las citadas al comienzo de esta investigación, principalmente las implementadas por la Unión Europea y los Estados Unidos que dan una noción de cómo empezar y hacer bien las cosas. Estas serían las posibles soluciones a la problemática de mantenimiento de las rutas en el Paraguay.

Se recomienda que el Estado incluya en su agenda, capacitación de expertos locales a través de convenios con las universidades extranjeras que son pioneras en la utilización de rutas verdes. Estudiar las posibilidades de factibilidad y durabilidad.



## Referencias Bibliográficas

- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. (2007). Análisis del impacto de la utilización de caucho en asfaltos.
- Asociación paraguaya de carreteras. (2014). *1er Congreso paraguayo de vialidad y tránsito*.
- Botasso, Rivas, & Rebollo. (2014). Utilización del caucho en mezcla asfáltica. *Centro de Investigaciones Viales. Universidad Tecnológica Nacional. La Plata. Argentina*.
- Carreteras Sustentables ERF. (2009). Federación de Carreteras Europeas*.
- Informe del gobierno paraguayo período (2013-2014). (s. f.). Presidencia de la República del Paraguay*.
- Manual de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Uruguay. (1998). CEMPRE*.
- Mendoza, J. (2014). Criterios de Sustentabilidad. Instituto mexicano del transporte.
- Mezclas Ecológicas para Asfaltos. (2014). Universidad Técnica Chemnitz. Alemania.
- Unidad Técnica de Estudio para la Industria. (2009). Ministerio de Industria y Comercio.
- Rodríguez, L. (2007). Carreteras Ecológicas. *Fundación Eroski*.
- Tomás, R. (2007). Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas.
- Zamora, T. (2007). Proyectos. Primeros resultados del desarrollo de productos de alta calidad a partir del caucho reciclado. *Revista de Biomecánica*. 49.
- Zárate, W. (2009). El Presupuesto y Gasto Público en Paraguay: Aportes para un mejor entendimiento (2000-2009). Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya, Observatorio Fiscal.