

Planta recicladora de Neumáticos Fuera de Uso

Ayala, Celso Ezequiel ^{a,*}, Caliba Augusto Aquiles ^a, Sosa Alejandro Ezequiel ^a, Oliveira Mario ^b,
Cabral Roberto ^c

^a *Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ingeniería, Oberá, Misiones, Argentina.*

e-mails: ezequielayala@gmail.com, augustocaliba@gmail.com, alecitososa16@gmail.com, ingenioli@gmail.com,
robert_rjc@hotmail.com

Resumen

El proyecto de la planta recicladora de neumáticos fuera de uso en Oberá, Misiones, busca mitigar el impacto ambiental y sanitario asociado al desecho inapropiado de neumáticos. A través de este proyecto se propone implementar una política pública que promueva el reciclado y reutilización de neumáticos, estableciendo multas para quienes infrinjan las normas de disposición adecuada. Este informe presenta un análisis detallado del impacto ambiental, la viabilidad técnica y económica del proyecto, así como las conclusiones derivadas del estudio realizado por el equipo de la Facultad de Ingeniería de la UNaM

Palabras Clave – Reciclaje de neumáticos, trituración, recuperación de materiales, Eficiencia, Energética, Extracción, Gestión de residuos, Mantenimiento, Neumáticos fuera de uso, Procesamiento, Valorización

1 Introducción

La acumulación de neumáticos fuera de uso (NFU) en la Ciudad de Oberá es un problema que requiere de soluciones eficientes y sostenibles, debido a que no solo ocupan grandes áreas de espacio, sino que también presentan riesgos para la salud, así como también riesgos de incendio y contaminación ambiental.

Por lo que el reciclaje de neumáticos fuera de uso (NFU) se ha convertido en una necesidad imperante debidos a los problemas mencionados anteriormente que estos generan. En este contexto, el proyecto de una planta de reciclaje de NFU en la Ciudad de Oberá busca abordar de manera integral la gestión y reutilización de estos residuos. A través de una revisión bibliográfica adecuada, se destacan las principales contribuciones del trabajo presentado, incluyendo la evaluación técnica, económica y legal del proyecto.

2 Desarrollo

2.1 Estudio Técnico.

La evaluación técnica considera los aspectos operativos, tecnológicos y de ingeniería necesarios para asegurar la viabilidad y eficiencia del proyecto. En primer lugar, se define el espacio en el que se proyecta la planta recicladora, ubicado en el centro de acopio de neumáticos del Municipio de Oberá, Figura 1. Este centro recibe neumáticos de automóviles, motocicletas, camiones y cámaras de bicicletas de toda la ciudad.

*ezequielayala@gmail.com

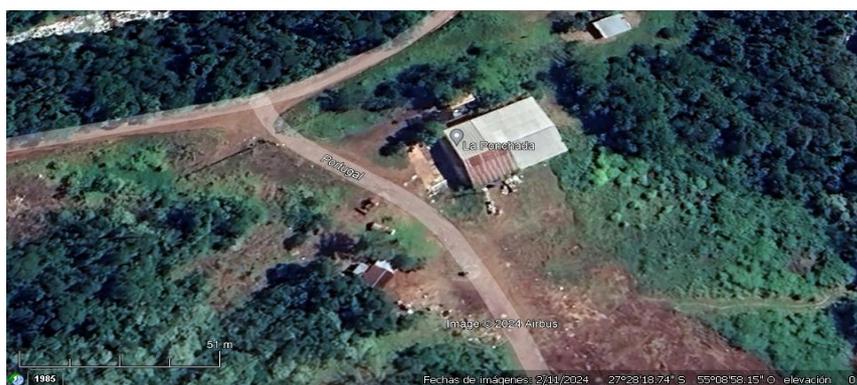


Fig. 1. Centro de Acopio de neumáticos del Municipio de Oberá (1)

Las dimensiones mínimas y máximas de los neumáticos recibidos, según datos obtenidos de la página de neumáticos de Firestone se adjuntan en tabla 1.

Tabla 1- Dimensiones de Neumático de Automóviles y camionetas

| Neumáticos | | | | | |
|--------------------------|---|--|----------------------|----------------------------|------------------|
| Tipo de vehículo | Ancho nominal del Neumático [mm] | Porcentaje proporcional del flanco al ancho nominal [%] | Rodado [pulg] | Diametro total [cm] | Peso [kg] |
| Automóviles y Camionetas | 165 | 70 | 13 | 44,57 | 6-8 |
| | 165 | 70 | 14 | 47,11 | 6-8 |
| | 265 | 70 | 16 | 59,19 | 16-22 |
| | 265 | 75 | 16 | 60,515 | 16-22 |
| Camiones | 276 | 80 | 22,5 | 103,1 | 50-70 |
| | 295 | 80 | 22,5 | 107,2 | 60-75 |

De

acuerdo a las opciones de tamaño de molienda del caucho que generarían mayor rentabilidad, considerando su uso en pistas deportivas, canchas de césped sintético y fabricación de asfalto. Se describen las características del molido de caucho para cada aplicación, destacando su demanda en el mercado, presentando algunos ejemplos en la Figura 2, Figura 3 y Figura 4.



Fig. 2. Planchas de caucho para gimnasio. (2)



Fig. 3. Granulado de caucho para asfalto de carreteras. (3)



Fig. 4. Ingenieros desarrollan un hormigón de caucho de neumáticos de nueva generación y más resistente (4)

Tabla 2-Tamaños de granulado de caucho para cada aplicación.

| Tamaño del grano/diámetro [mm] | Uso Previsto |
|---------------------------------------|---|
| 0,5-2 | Asfalto,hormigón,césped artificial (FIFA) |
| 1 a 4 | Asfalto,aislamiento,césped artificial (FIFA) |
| 2-4 | Baldosas,planchas, piezas de caucho, césped artificial,compactación |
| 4-8 | Subbase, relleno, compactación |
| 8 a 18 | Pavimento,relleno,material de drenaje |

Al ver la demanda, respecto a los niveles de granulado del caucho, se plantea un sector de triturado con capacidad de procesar el caucho desde unos 2 mm hasta unos 8 mm debido a cuestiones de inversiones y de mayor amplitud en el mercado.

Por otra parte, el acero extraído antes del proceso de molienda/triturado del neumático, se pretende disponerlo para su comercialización con industrias acereras generando así un ingreso adicional al obtenido con el gránulo de caucho.

Teniendo en cuenta cada uno de los productos derivados del proceso de reciclado de los NFU, se describe, a continuación, el diagrama de flujo de procesos, así como también las maquinas o equipos que intervienen para tal fin.

Equipos.

Observados los parámetros con anterioridad, como el nivel de granulado de caucho demandado en el mercado como así también la cantidad de neumáticos que recibe el centro de acopio de Oberá “La Ponchada”, se seleccionan cada uno de los equipos y máquinas necesarias para el sector de triturado como así también el cálculo y diseño de las instalaciones eléctricas.

Por lo tanto, se tiene el diagrama de procesos de la planta en la Figura 5:

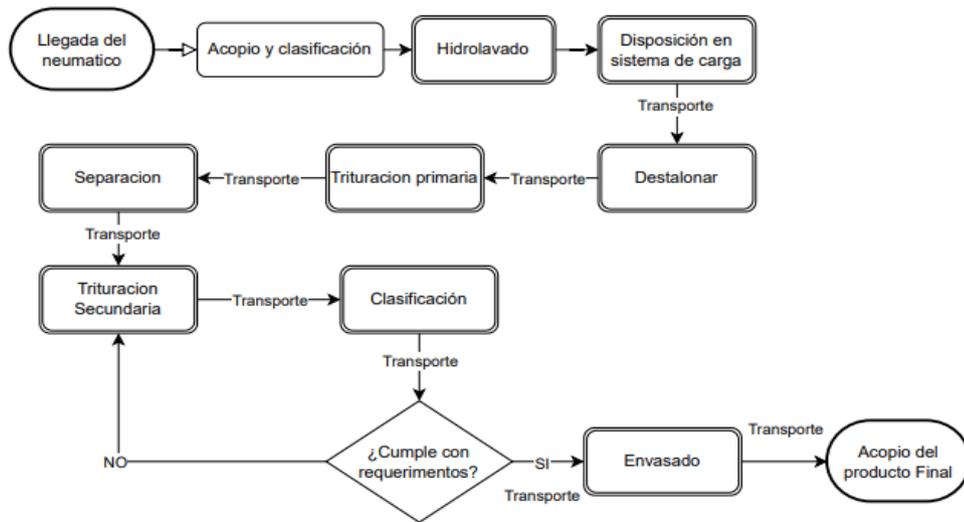


Fig. 5. Diagrama de flujo de procesos de Planta recicladora de neumáticos. (5)

Descripción del Proceso de Reciclaje.

La recolección de neumáticos usados se realiza en centros de acopio y talleres. Se utilizan camiones especialmente adaptados para transportar los neumáticos a la planta de reciclaje.



Fig. 6. Camión recolector de neumáticos usados (6)

A. Separación y clasificación

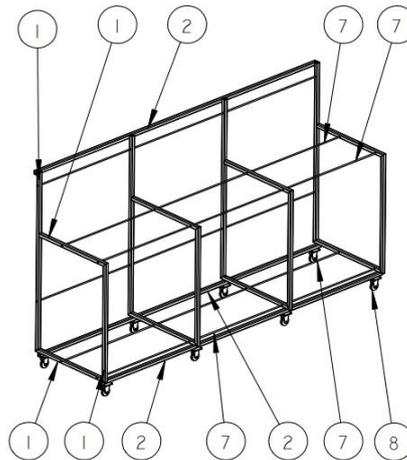
En esta etapa, los neumáticos se clasifican según su tamaño y tipo. La maquinaria involucrada incluye cintas transportadoras y clasificadores automáticos que separan los neumáticos en diferentes categorías.



Fig. 7. Clasificación de neumáticos (7)

B. Sistema de Carga.

Para transportar los neumáticos dentro del sector de triturado se diseñó un carro porta neumáticos constituido principalmente de caños estructurales cuadrados, dimensionados de tal manera que puedan resistir los esfuerzos provocados por los neumáticos. A continuación, en la Figura 8 se presenta dicho carro con las características del mismo



| | | | |
|----------------|----------|--------------------------|----------|
| 8 | 8 | CONJUNTO RUEDA A90-R240 | - |
| 7 | 6 | BARRA DE HIERRO LISO DI2 | 3780 |
| 5 | 3 | ESTRUCTURAL 40x40x4 | 3760 |
| 4 | 4 | ESTRUCTURAL 40x40x4 | 2020 |
| 3 | 4 | ESTRUCTURAL 40x40x4 | 990 |
| 2 | 4 | ESTRUCTURAL 40x40x4 | 1340 |
| 1 | 4 | ESTRUCTURAL 40x40x4 | 950 |
| N° DE ELEMENTO | CANTIDAD | DESCRIPCION | LONGITUD |

Fig 8. Sistema de carga o carro porta neumáticos

C. Destalonado

El proceso de destalonado implica cortar y separar estos talones del resto del neumático para facilitar su posterior procesamiento y reciclaje. Esto es importante porque el acero recuperado puede ser reciclado y reutilizado, mientras que el caucho restante se puede triturar y utilizar en productos como combustible, asfalto modificado, o incluso para fabricar nuevos neumáticos



Fig. 9. Destalonado de neumático usado (8)

D. Trituración

Los neumáticos se trituran en fragmentos más manejables utilizando una trituradora primaria. Este equipo está diseñado para manejar neumáticos completos y reducir su tamaño a fragmentos de aproximadamente 50-100 mm.



Fig. 10. Proceso de triturado (9)

E. Separación de componentes

Después de la trituración, se separan los diferentes componentes del neumático, tales como acero, fibra textil, y caucho.



Fig. 11. Separación de componentes del neumático (10)

F. Granulación y pulverización

El caucho se granula o pulveriza según las especificaciones del producto final deseado. Se emplean granuladores y molinos de pulverización para obtener un polvo de caucho fino que puede ser utilizado en diversos productos industriales



Fig. 12. Caucho granulado (11)

G. Embolsado

Las virutas de caucho son recogidas por la embolsadora, la cual los introduce en bolsas o sacos de tamaño definido



Fig. 13. Caucho triturado embolsado (12)

2.2 Estudio legal

Desde el punto de vista legal, el proyecto se ajusta a la Resolución 523/2013, que regula el manejo sustentable de neumáticos en Argentina. Esta resolución establece la coordinación del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) para la cadena de producción, comercialización, consumo y reutilización del residuo reciclado, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental de los NFU. Se destacan también los riesgos para la salud pública asociados a los neumáticos desechados y la necesidad de su correcta gestión

3 Conclusiones

En conclusión, este proyecto no solo busca solucionar un problema ambiental significativo, sino que también pretende generar beneficios económicos y sociales a través de la creación de una planta de reciclaje de NFU en Oberá, Misiones. La implementación de este proyecto contribuirá a un manejo más sostenible de los residuos, promoviendo la reutilización y valorización de los neumáticos fuera de uso.

La trituración de neumáticos es un proceso esencial en la gestión de residuos, ya que facilita la reducción del tamaño de los neumáticos para su posterior procesamiento y reutilización. Las trituradoras de cuchillas se destacan por su capacidad de procesamiento y eficiencia energética, factores cruciales en el contexto de la sostenibilidad ambiental. Este trabajo contribuye al campo del reciclaje de neumáticos mediante una revisión exhaustiva de la literatura existente y una evaluación práctica de las tecnologías mencionadas. Se destacan las ventajas de cada tecnología y se presentan recomendaciones para mejorar la eficiencia y sostenibilidad del proceso de reciclaje. Además, se discuten las implicaciones económicas y ambientales del uso de estas tecnologías, proporcionando una perspectiva integral sobre el manejo de NFU.

4 Referencias

1. (s.f.). Obtenido de <https://earth.google.com/web/search/La+Ponchada,+Portugal,+Ober%c3%a1,+Misiones/@-27.4719501,-55.148251,237.40379418a,739.85072922d,35y,0h,0t,0r/data=CpIBGmgSYgolMHg5NGY4OGJiNzc1NjI4ZDJmOjB4OTQ4ZmIxY2FhNDI0YjUzMxmsK7AR0ng7wCFu4j84-pJLwConTGEgUG9uY2hhZGESI>
2. (s.f.). *Evolution Fitness*. Obtenido de <https://images.app.goo.gl/GncaSpZs8u7KvrsX9>
3. (s.f.). *Granulado de caucho para asfalto de carreteras*. . Obtenido de <https://images.app.goo.gl/DGDqxukHXAXhREdf9>
4. (s.f.). *Ingenieros desarrollan un hormigón de caucho de neumáticos de nueva generación y más resistente*. Obtenido de <https://images.app.goo.gl/njbFZPtrKk7F1w8z6>
5. (s.f.). Elaboración propia.
6. (s.f.). *Camión recolector de neumáticos usados*. Obtenido de <https://images.app.goo.gl/F4efM2vsdts4X3HL7>
7. (s.f.). *Clasificación de neumáticos*. Obtenido de <https://images.app.goo.gl/1vWrgDSS5HTEt5Jc7>
8. (s.f.). *Destalonado de neumático usado*. Obtenido de <https://images.app.goo.gl/mxSkCTR2bKNnmnoc6>
9. (s.f.). *Trituradora de neumáticos Econovo*. Obtenido de https://www.google.com/imgres?imgurl=https://i.ytimg.com/vi/Nk6Gmlj4gPY/hqdefault.jpg&tbnid=jliyOSeuHIQGSM&vet=1&imgrefurl=https://m.youtube.com/watch?v%3DNk6Gmlj4gPY&docid=tEhr_-UgXnVl4M&w=480&h=360&hl=es-AR&gl=AR&source=sh/x/im/m1/3&kgs=5fbaa2084b664ebb
10. (s.f.). *Bulk Handling Conveyors*. Obtenido de <https://www.google.com/imgres?imgurl=https://5.imimg.com/data5/SELLER/Default/2023/4/302440152/QQ/NB/UJ/23906418/material-handling-conveyor-and-equipements-250x250.jpg&tbnid=g5wp25FNXT5nNM&vet=1&imgrefurl=https://m.indiamart.com/impcat/bulk-handling-conve>
11. (s.f.). *Neumáticos en desuso, un problema que en Bahía para no tener solución*. Obtenido de <https://www.google.com/imgres?imgurl=https://px.cdn.lanueva.com/072022/1657279841179/neuma+caucho+reciclado.jpg?cw%3D360&tbnid=f4mVjXOWh-sfeM&vet=1&imgrefurl=https://www.lanueva.com/nota/2022-7-10-6-30-13-neumaticos-en-desuso-un-problema-que-en-bahia-pare>
12. (s.f.). *Neumático triturado*. Obtenido de https://www.google.com/imgres?imgurl=https://image.made-in-china.com/202f0j00fwz1AeByiFum/Silicon-Barium-Ganule-Inoculant-Size-0-2mm-1-3mm-2-6mm-for-Casting-Iron.webp&tbnid=PjXt647d7YqxiM&vet=1&imgrefurl=https://es.made-in-china.com/co_fangtuometal/produc