



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ**



**TRABAJO DE UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

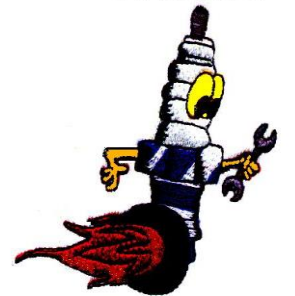
**TEMA: “ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL PATRÓN DE LA BANDA DE
RODADURA EN LA GENERACIÓN DEL RUIDO Y VIBRACIÓN DEL
NEUMÁTICO DE UN VEHÍCULO DE TURISMO SEGMENTO C”**

AUTOR: LEMA HEREDIA, LUIS DAVID

TUTOR: ING. IZA TOBAR, HENRY HERIBERTO MGS.

**MARZO 2022
LATACUNGA**

E. S. P. E.



INGENIERIA AUTOMOTRIZ





Contenido

- 1 Introducción
- 2 Justificación e importancia
- 3 Objetivos
- 4 Metodología
- 5 Resultados
- 6 Conclusiones
- 7 Recomendaciones





Contenido

- 1 Introducción
- 2 Justificación e importancia
- 3 Objetivos
- 4 Metodología
- 5 Resultados
- 6 Conclusiones
- 7 Recomendaciones



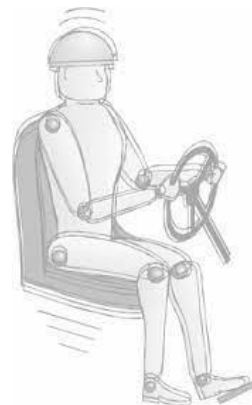


1. Introducción

El ruido puede ser definido como un sonido no deseado y molesto, ya sea debido a su incoherencia o a su intensidad.



Las vibraciones se encuentran presentes en diversas actividades que se realizan diariamente, al caminar, conducir un vehículo o incluso al realizar tareas de la universidad.



La banda de rodadura se refiere a la banda exterior de goma elástica que envuelve a la carcasa del neumático.





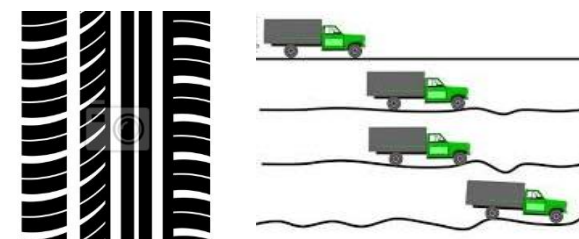
El patrón de la banda de rodadura se considera como el parámetro del neumático con mayor influencia en el ruido de interacción neumático/pavimento



El ruido de la de interacción neumático/carretera se ha convertido en parte de la contaminación acústica moderna.



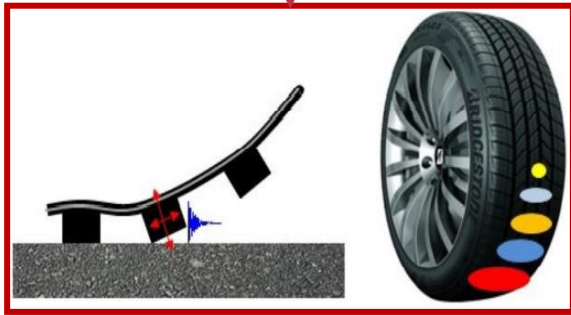
Entre los factores que influyen en la generación del ruido y vibración de los neumáticos se destaca la velocidad, rugosidad de la carretera y el patrón del neumático.



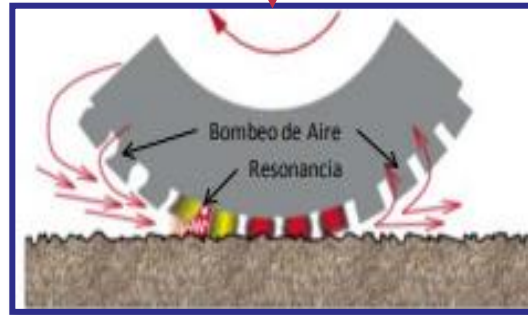


Mecanismos de generación de ruido de neumáticos/carretera

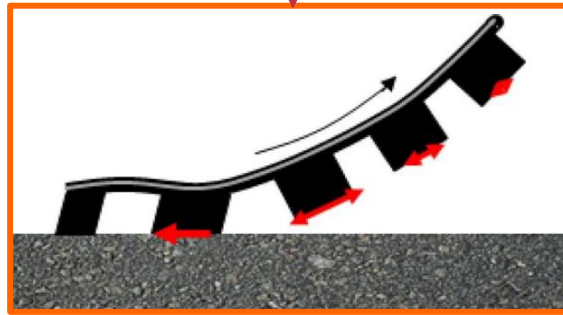
Ruido y vibraciones inducidos por el impacto



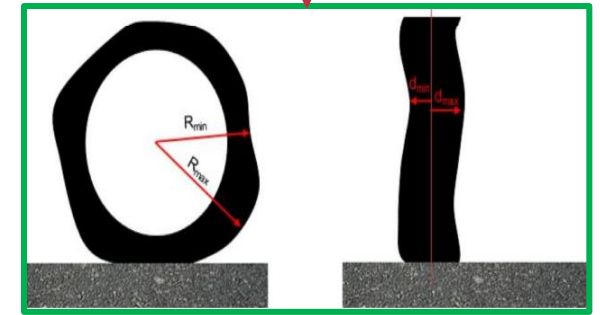
Bombeo de aire



Ruido y vibración inducidos por la fricción



Falta de uniformidad de los neumáticos







Contenido

- 1 Introducción
- 2 Justificación e importancia
- 3 Objetivos
- 4 Metodología
- 5 Resultados
- 6 Conclusiones
- 7 Recomendaciones





2. Justificación e importancia

Ante los inconvenientes producidos por el ruido que emiten los neumáticos al entrar en contacto con la superficie de la carretera, ocasionado molestias que afectan al comportamiento del vehículo y a la salud de las personas, resulta de especial interés identificar los factores del patrón de la banda de rodadura que intervienen en la generación del ruido y vibración del neumático, y a partir de los resultados gráficos, determinar el patrón con menor incidencia de estos dos fenómenos físicos.





Contenido

- 1 Introducción
- 2 Justificación e importancia
- 3 **Objetivos**
- 4 Metodología
- 5 Resultados
- 6 Conclusiones
- 7 Recomendaciones





3. Objetivos

3.1. Objetivo General

- Analizar los efectos del patrón de la banda de rodadura en la generación del ruido y vibración del neumático de un vehículo de turismo segmento C.

3.1. Objetivos Específicos

- Recopilar información útil de fuentes bibliográficas confiables como tesis, artículos de revista, manuales técnicos, monografías y libros relacionados a la temática.
- Seleccionar los neumáticos con diferente patrón de la banda de rodadura que se emplearán durante las pruebas.
- Utilizar equipos destinados para la medición de ruido y vibración de los neumáticos en distintas rutas.





- Tabular los datos recopilados acorde a las pruebas realizadas con los diferentes tipos de patrón del neumático para su posterior representación gráfica mediante el software Matlab versión de prueba.
- Analizar los datos obtenidos de las pruebas realizadas con varios tipos de neumáticos a fin de estimar el patrón de la banda de rodadura con menor incidencia de ruido y vibración.





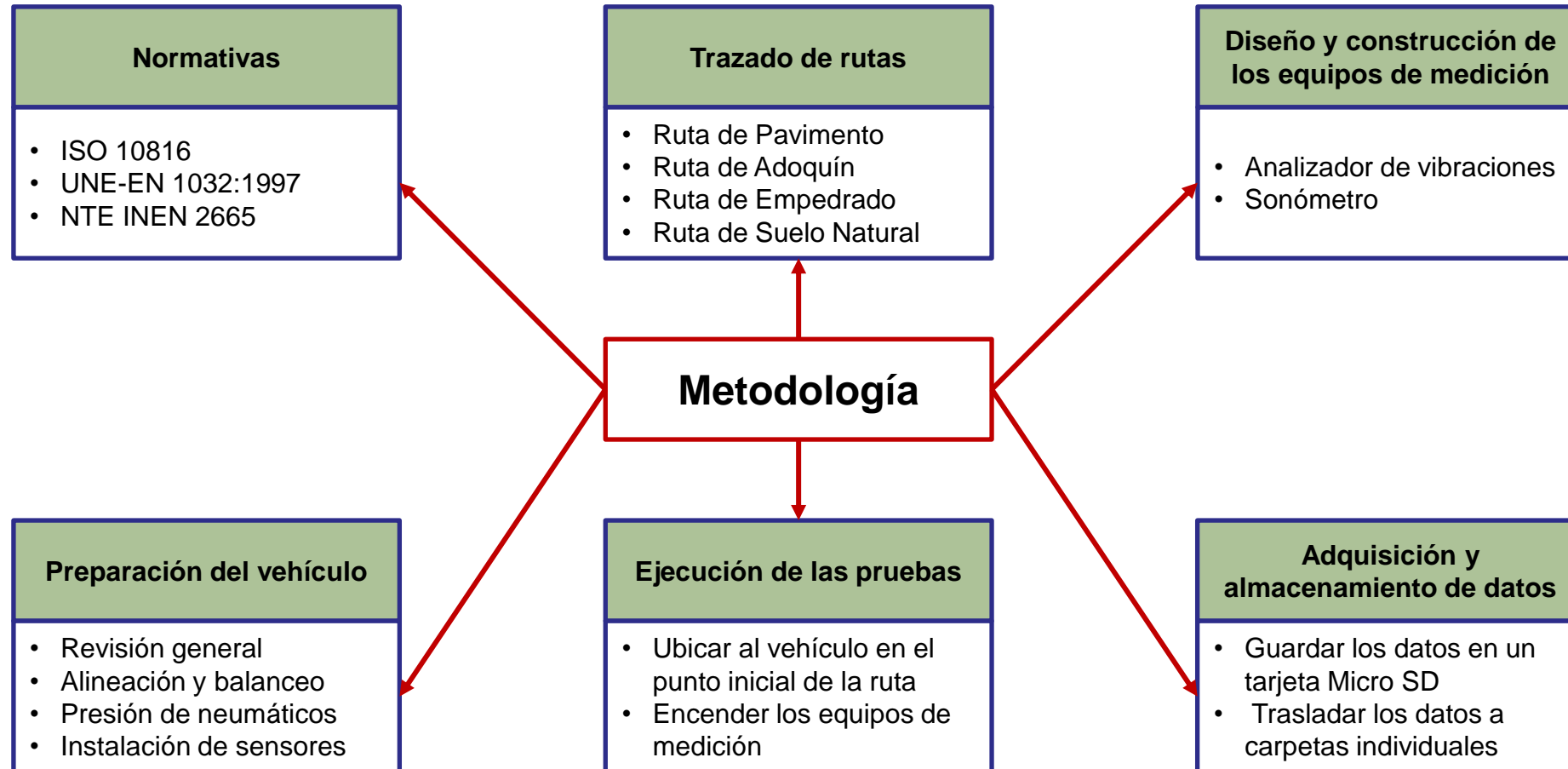
Contenido

- 1 Introducción
- 2 Justificación e importancia
- 3 Objetivos
- 4 Metodología
- 5 Resultados
- 6 Conclusiones
- 7 Recomendaciones



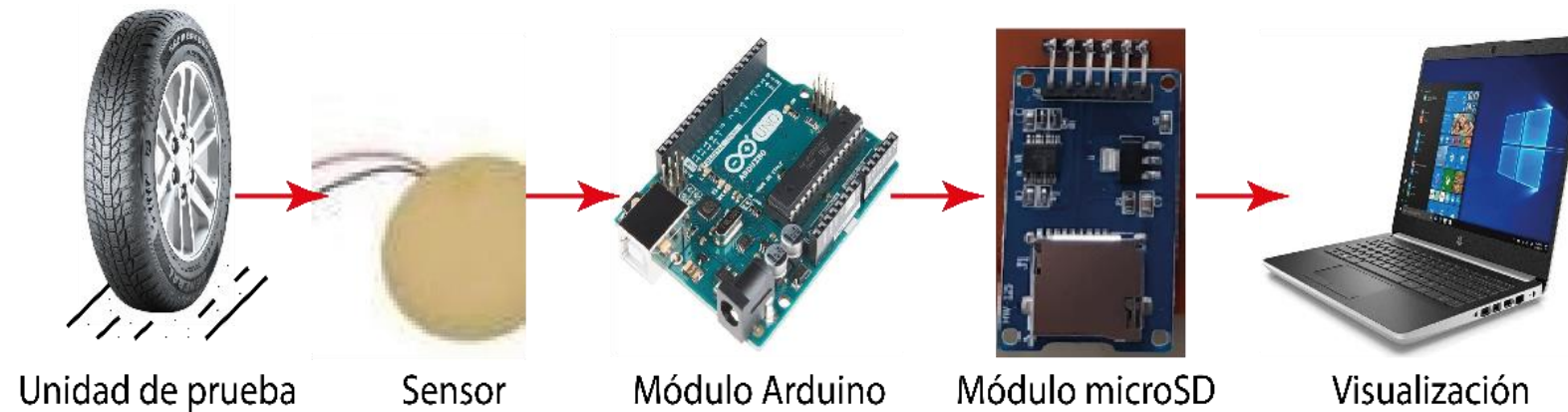


4. Metodología



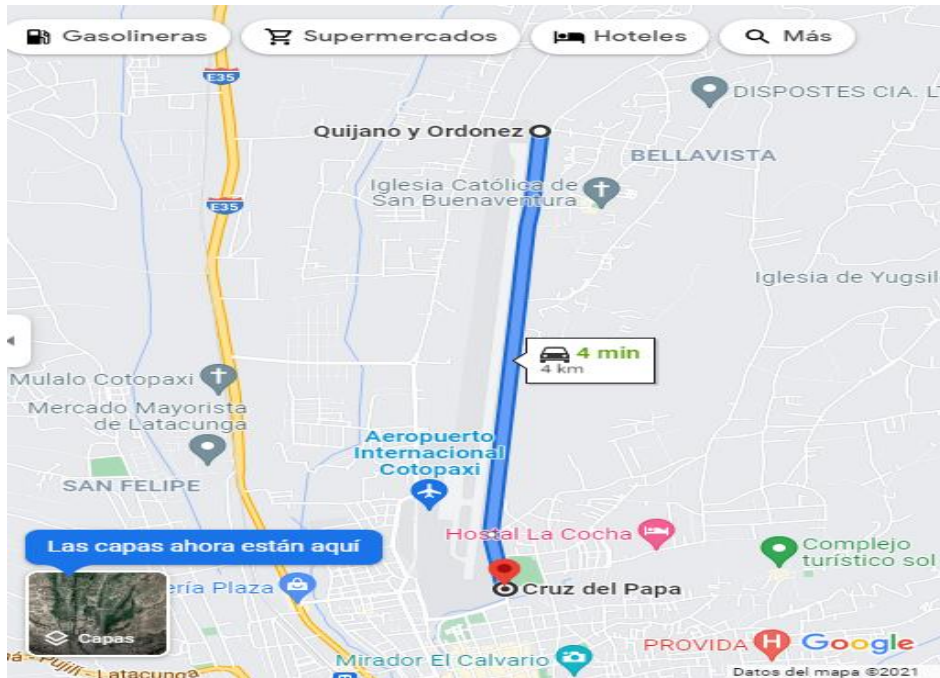


4.1. Proceso de adquisición de datos





4.2. Características de la ruta Nro. 1



Punto inicial



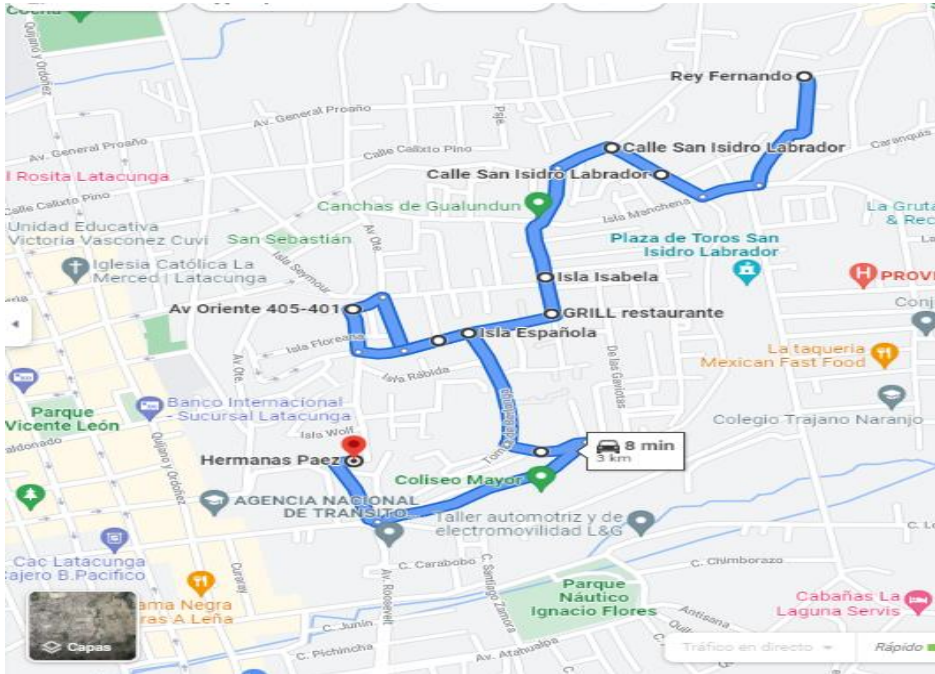
Punto final

Nro. de ruta	Tipo de terreno	Distancia	Velocidad
1	Pavimento	3 km	70 km/h





4.3. Características de la ruta Nro. 2



Punto inicial



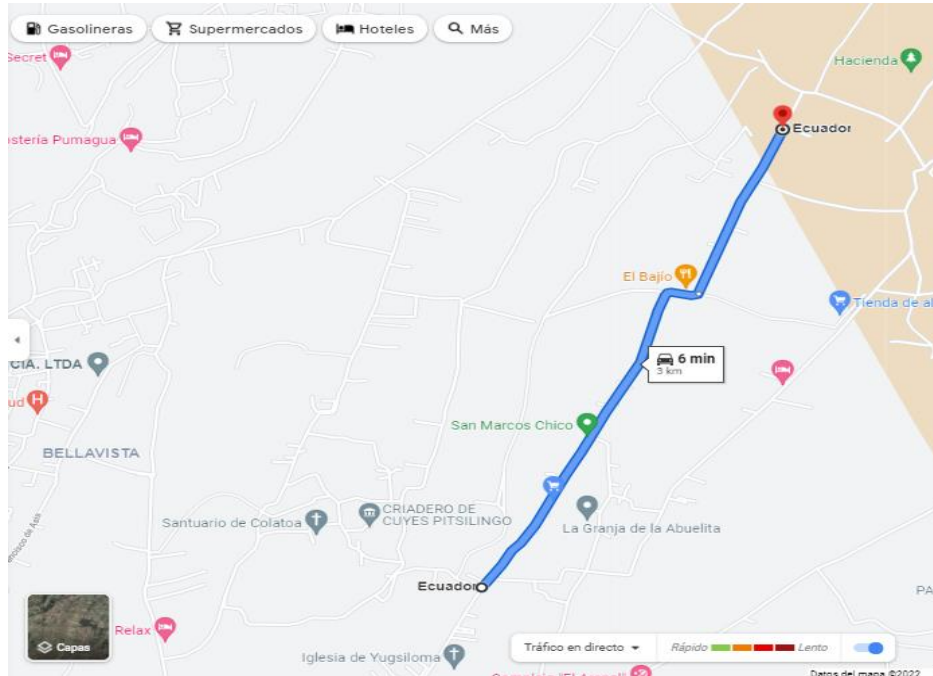
Punto final

Nro. de ruta	Tipo de terreno	Distancia	Velocidad
2	Adoquín	3 km	40 km/h





4.4. Características de la ruta Nro. 3



Punto inicial



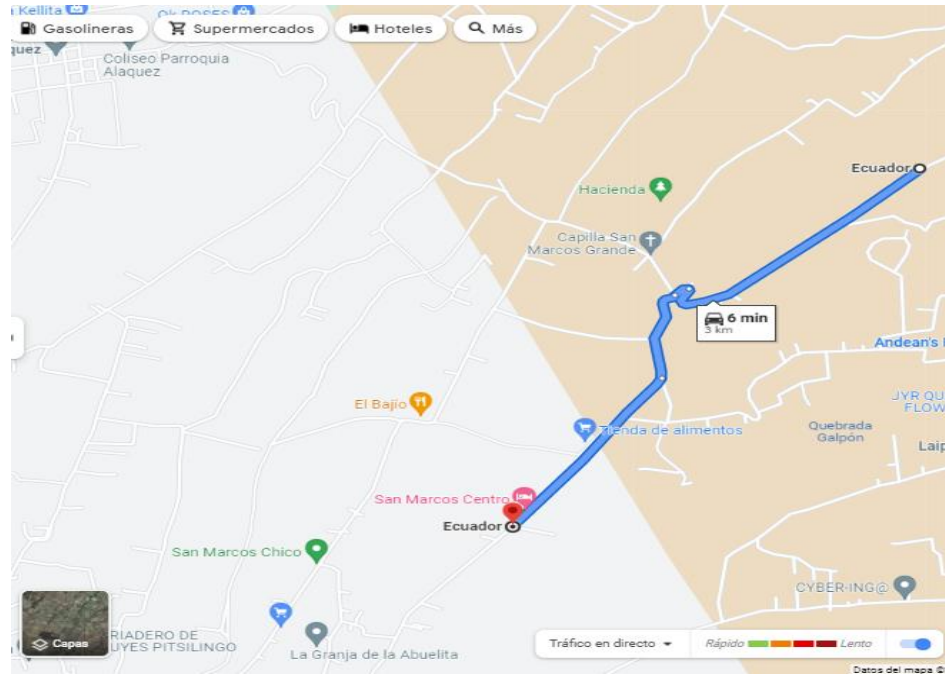
Punto final

Nro. de ruta	Tipo de terreno	Distancia	Velocidad
3	Empedrado	3 km	20-30 km/h





4.5. Características de la ruta Nro. 4



Punto inicial



Punto final

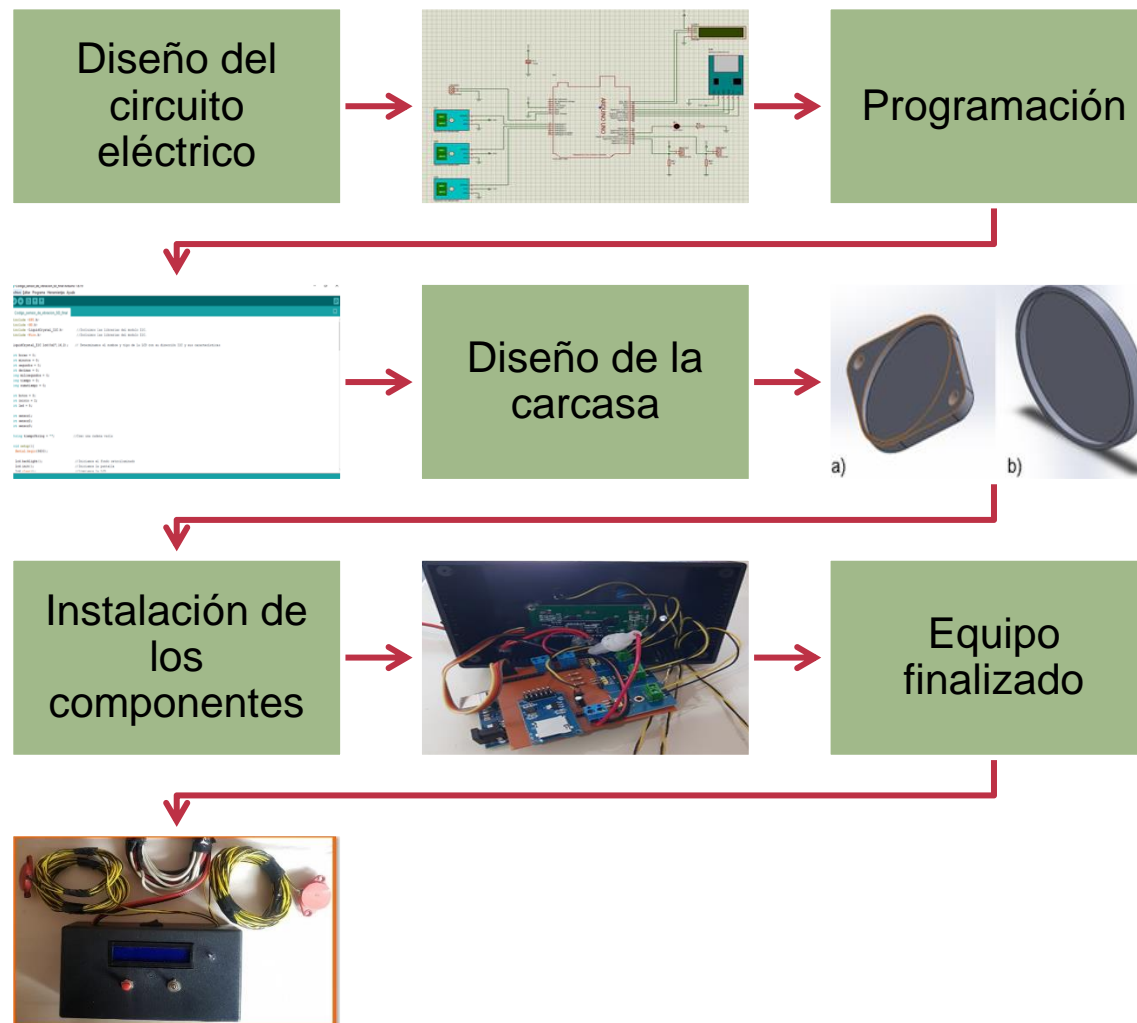
Nro. de ruta	Tipo de terreno	Distancia	Velocidad
4	Suelo Natural	3 km	20-30 km/h





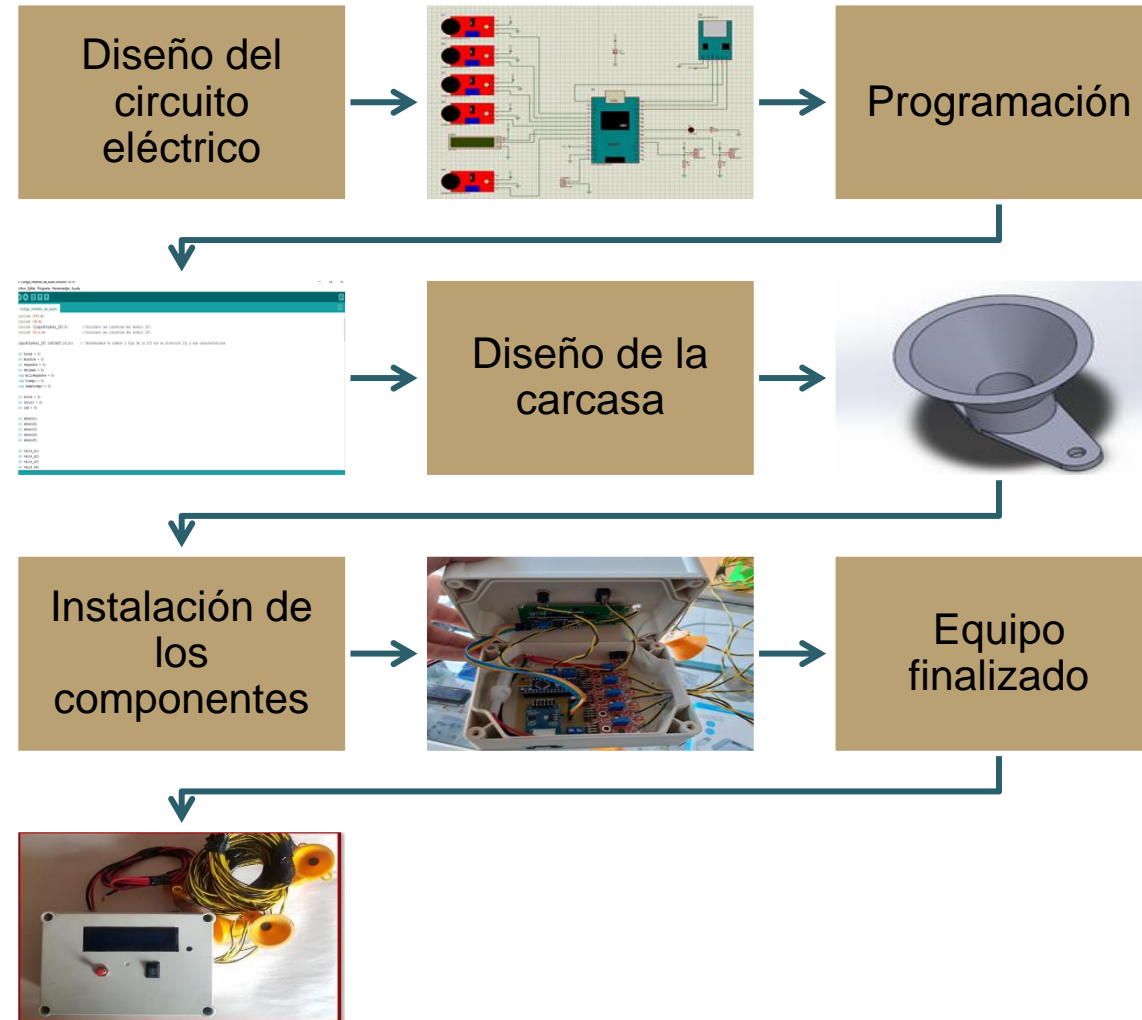
4.6. Equipos de medición

Analizador de vibraciones





Sonómetro





4.7. Especificaciones del vehículo empleado

Especificaciones técnicas del vehículo de prueba	
Detalle	Valor
Marca:	Volkswagen
Modelo:	Gol
Tipo:	Hatchback
Año:	2002
Neumáticos	195/55R15
Peso bruto vehicular (kg):	1475
Peso vehicular (kg):	1030







Vehículo de prueba





4.8. Caracterización de los neumáticos

Neumático	Fabricante	Código de llanta	Profundidad	Índices de carga y velocidad	Presión de inflado	Capas de la banda de rodadura	Tipo de patrón de la banda de rodadura	Ilustración
A	Goodyear	195 / 55 R15	6 mm	85H	51 PSI	Banda de rodadura: 1 Poliéster, 2 Acero, 2 Poliamida. Pared lateral: 2 Poliéster	Patrón asimétrico	
B	Anchee	195 / 55 R15	8 mm	85V	44 PSI	Banda de rodadura: 1 Poliéster, 2 Acero, 1 Nylon. Pared lateral: 1 Poliéster	Patrón simétrico	
C	Nexen	195 / 55 R15	7 mm	85V	44 PSI	Banda de rodadura: 1 Poliéster, 2 Acero, 1 Nylon Pared lateral: 1 Poliéster	Patrón direccional "V"	
D	Sonar	195 / 55 R15	8 mm	85V	51 PSI	Banda de rodadura: 1 Poliéster, 2 Acero, 1 Nylon. Pared lateral: 1 Poliéster	Patrón direccional "V"	





4.8. Preparación del vehículo de prueba

Actividades

- Revisión de los neumáticos (presión, desgaste)
- Revisión del sistema de amortiguación y suspensión
- Verificación estado de pastillas y discos de freno
- Revisión del nivel de aceite
- Revisión del nivel de refrigerante
- Revisión del nivel de líquido de freno
- Revisión del nivel de combustible



Alineación y Balanceo



Verificación de la presión





4.9. Instalación de los sensores



Instalación del sensor de vibración



Instalación del sensor de ruido





4.10. Ejecución de las pruebas





4.10.1. Proceso de cambio de neumáticos

Instalación neumático A



Instalación neumático B



Instalación neumático C



Instalación neumático D





Contenido

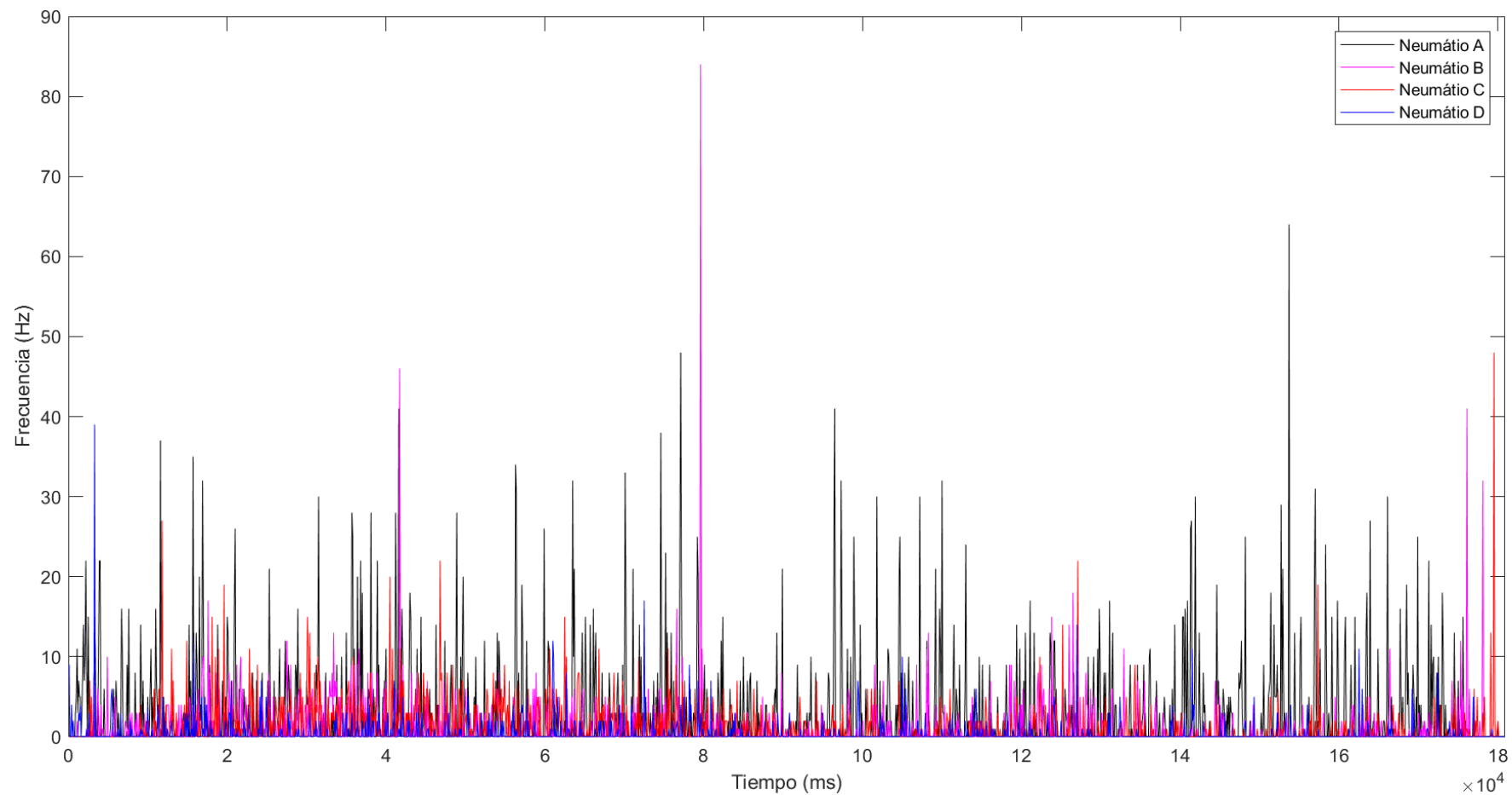
- 1 Introducción
- 2 Justificación e importancia
- 3 Objetivos
- 4 Metodología
- 5 Resultados
- 6 Conclusiones
- 7 Recomendaciones





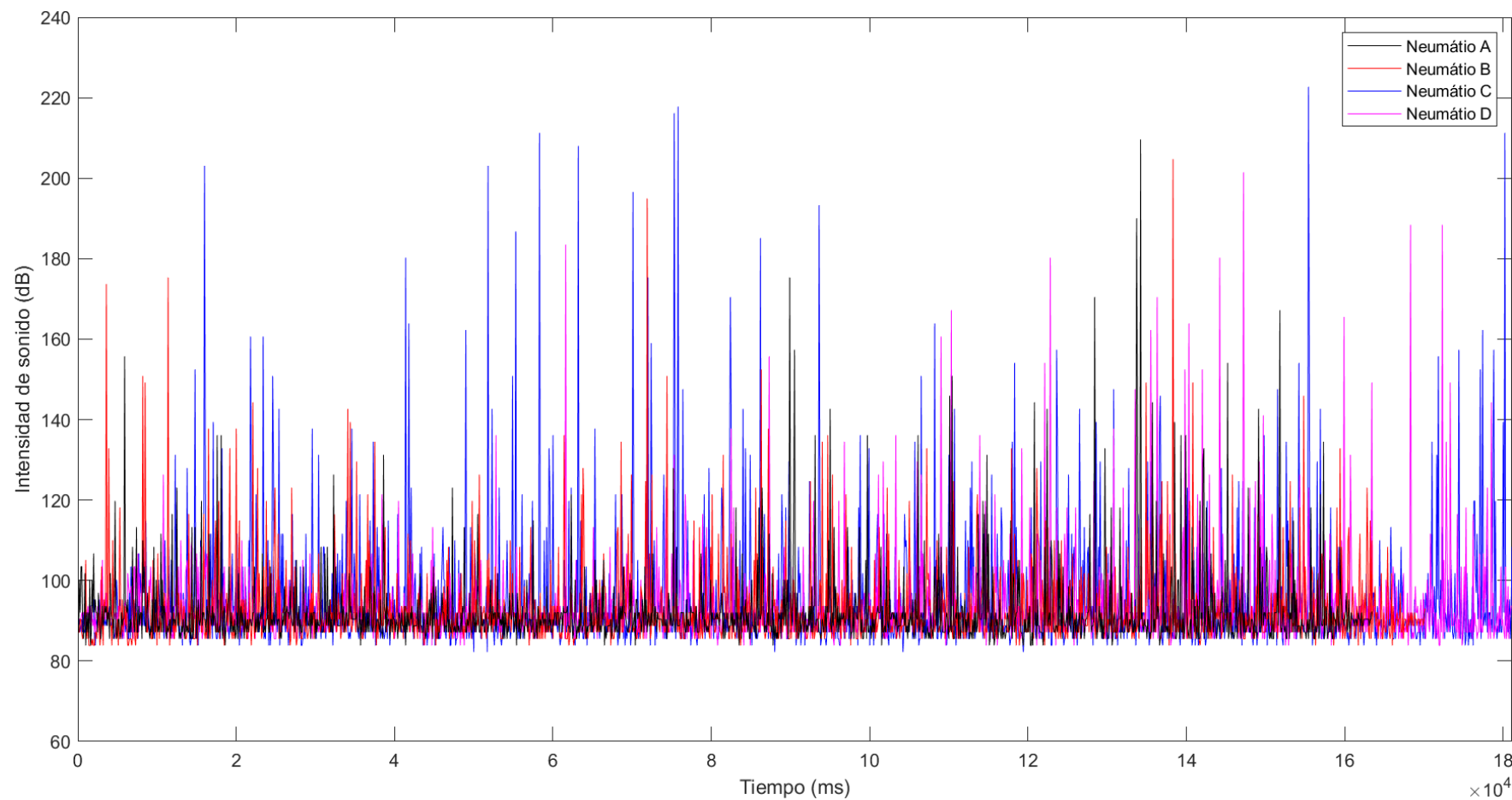
5. Resultados

5.1. Comparación de los espectros de vibración en la ruta Nro. 1



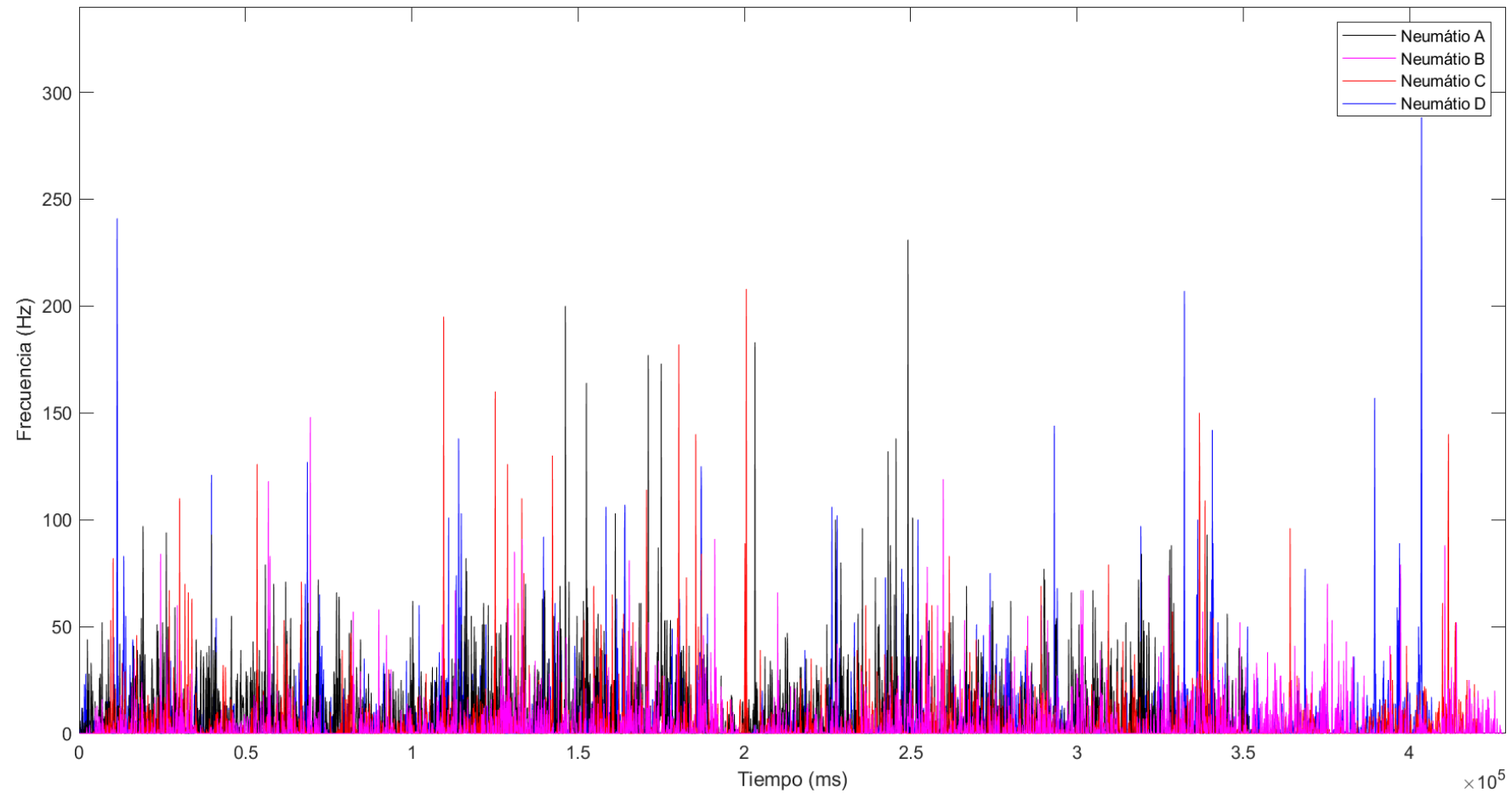


5.2. Comparación de los espectros de ruido en la ruta Nro. 1



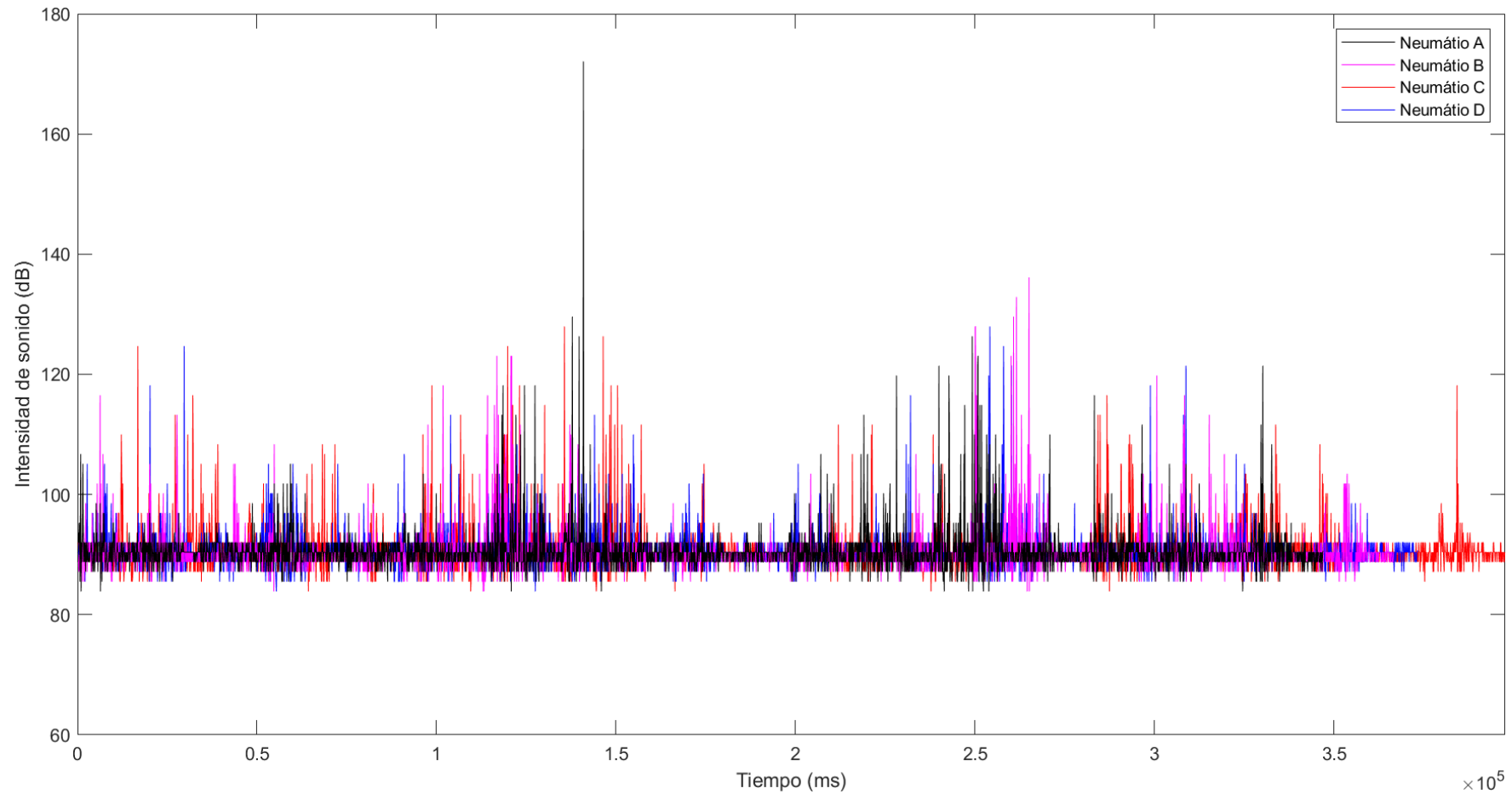


5.3. Comparación de los espectros de vibración en la ruta Nro. 2



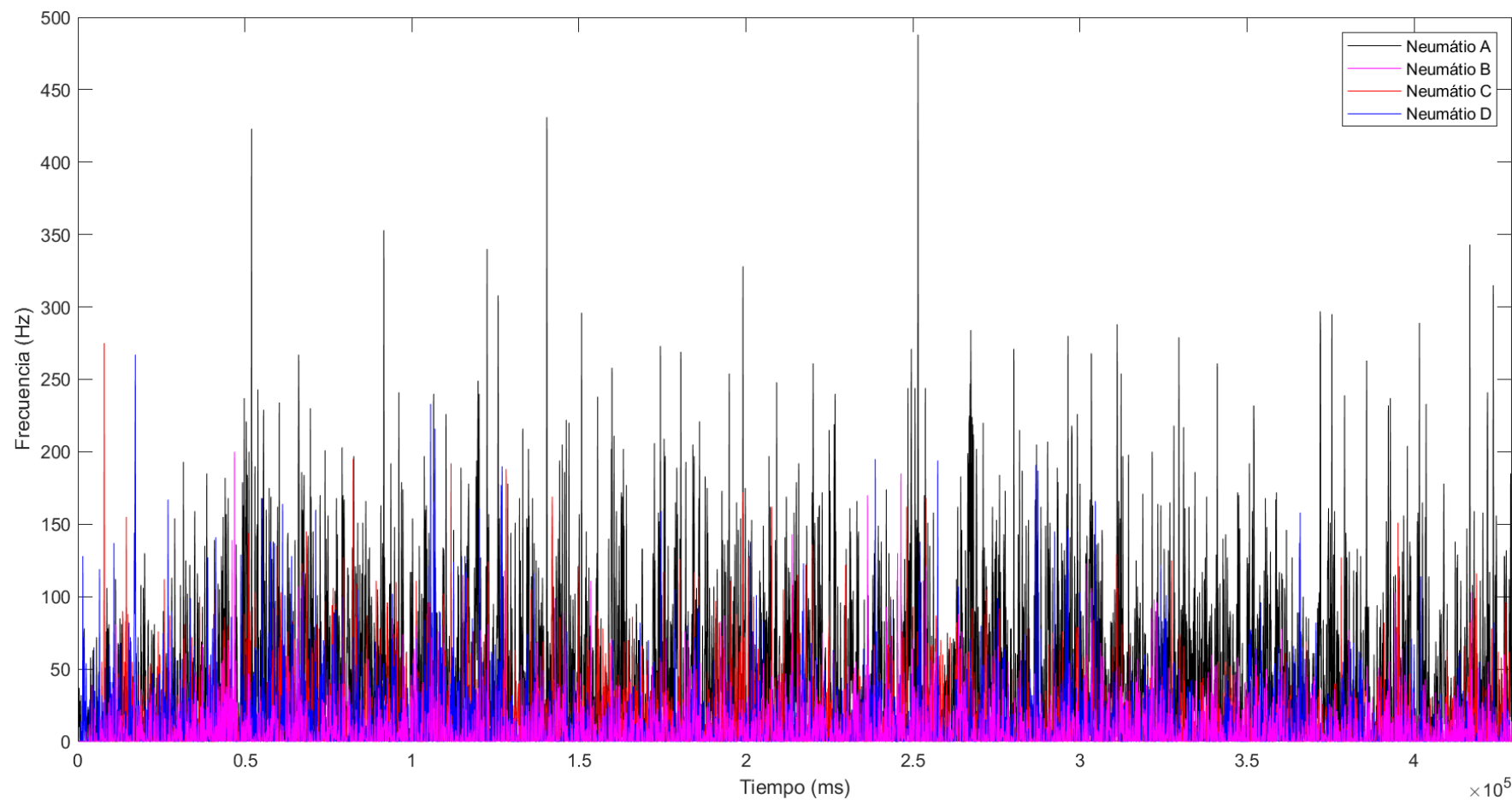


5.4. Comparación de los espectros de ruido en la ruta Nro. 2



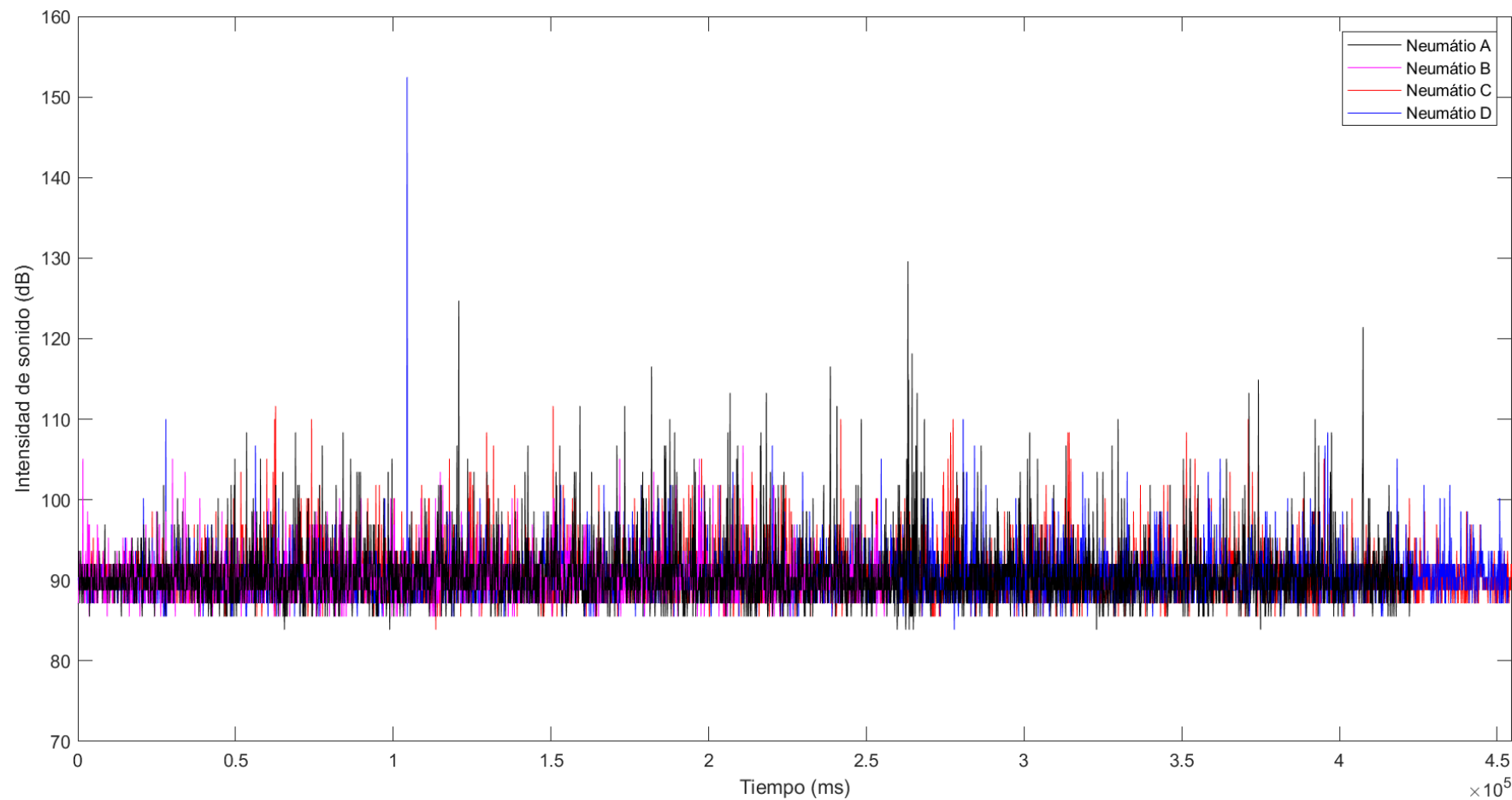


5.5. Comparación de los espectros de vibración en la ruta Nro. 3



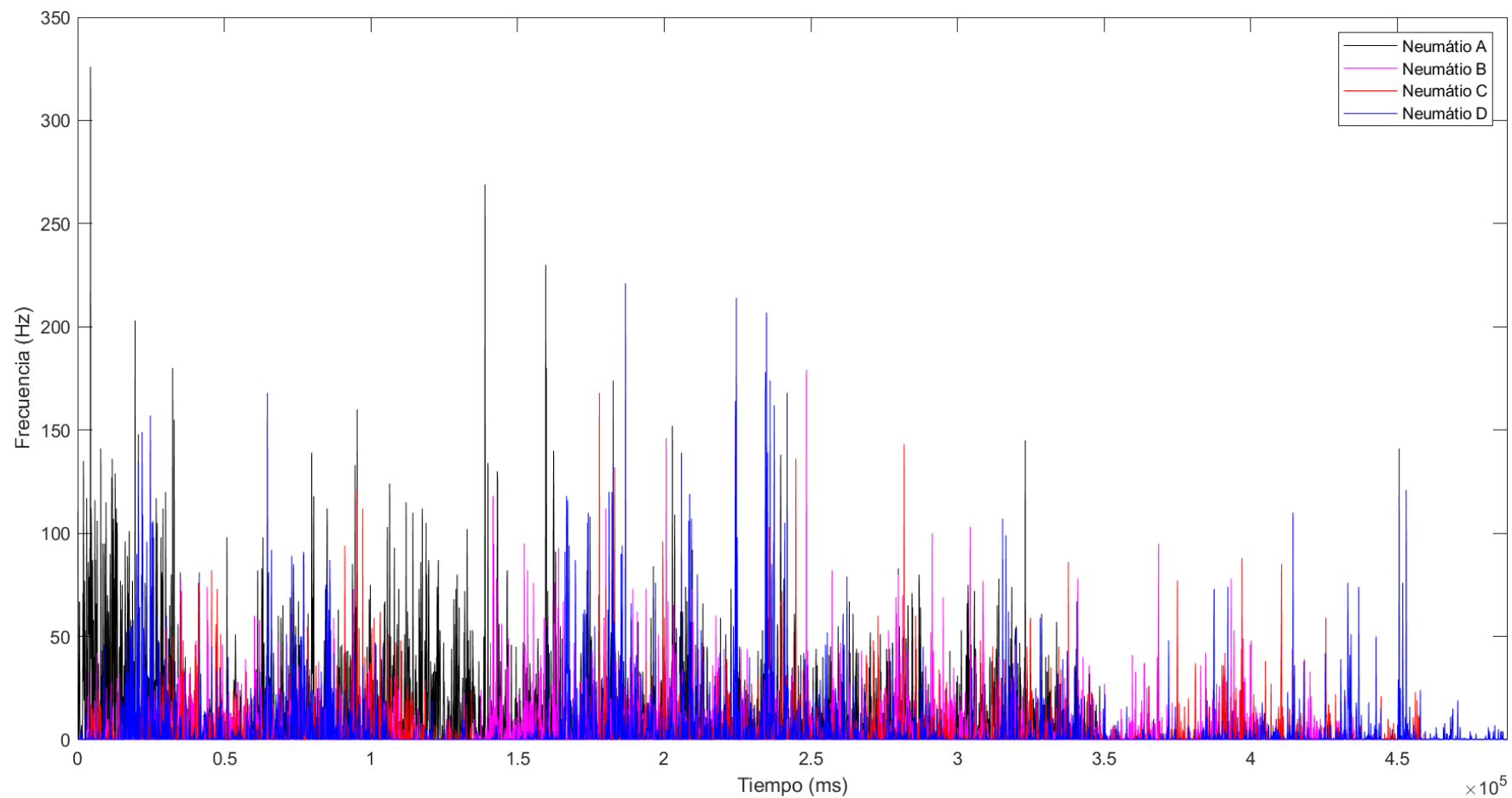


5.6. Comparación de los espectros de ruido en la ruta Nro. 3



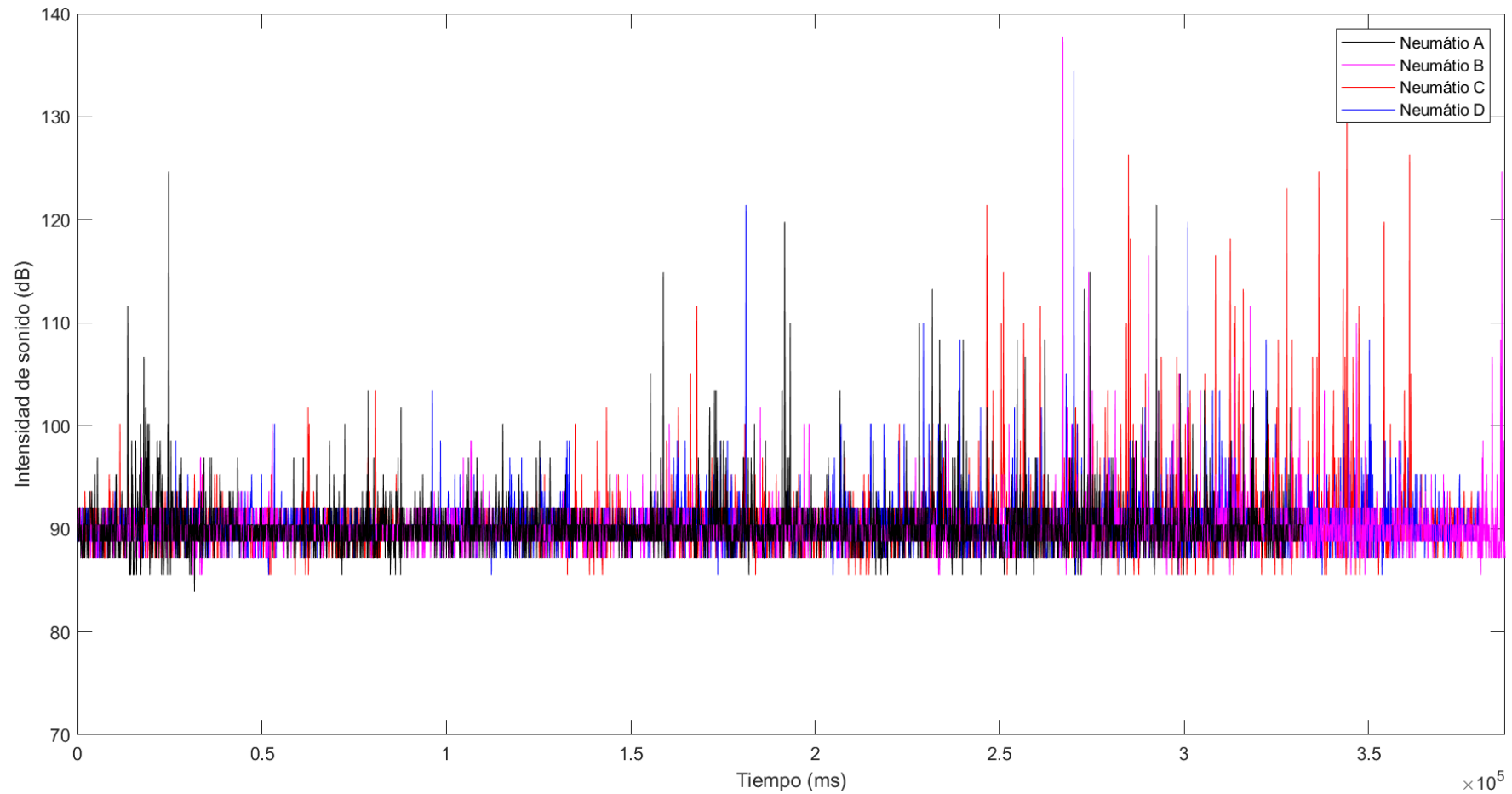


5.7. Comparación de los espectros de vibración en la ruta Nro. 4





5.8. Comparación de los espectros de ruido en la ruta Nro. 4





Contenido

- 1 Introducción
- 2 Justificación e importancia
- 3 Objetivos
- 4 Metodología
- 5 Resultados
- 6 Conclusiones
- 7 Recomendaciones





6. Conclusiones

- En este trabajo de investigación se analizó los efectos del patrón de la banda de rodadura en la generación del ruido y vibración de varios neumáticos de un vehículo de turismo segmento C empleando una metodología eficiente y complementando con un análisis estadístico de los resultados para la determinación del patrón con menor incidencia de estos espectros.
- Se seleccionó los neumáticos con diferente patrón que se emplearon para el desarrollo de las pruebas, entre los cuales se encuentra el simétrico, asimétrico y direccional.
- Para la obtención de datos relacionados con el ruido y vibración generados por los neumáticos se utilizó equipos que fueron construidos e integraron varios sensores capaces de captar estas variaciones en función del tiempo.





- Mediante el uso del software Matlab versión de prueba se realizó la representación gráfica de los datos recopilados por los equipos que se emplearon para la medición de estas magnitudes.
- Uno de los hallazgos más importantes encontrados en este estudio es el incremento de los niveles de vibración del neumático ocasionados por el desgaste de la banda de rodadura, este comportamiento se presentó en el neumático Goodyear sobre todo en la ruta de empedrado ya que sus valores promedio de frecuencia comprendían los 100 y 150 Hz.
- Este estudio ha demostrado que el patrón con mayor generación de ruido es el direccional en “V”, ya que sus valores promedio oscilan de entre 90,31 a 90,82 decibelios en las diferentes rutas establecidas.





- Los resultados de esta investigación demuestran que los patrones de la banda de rodadura que emiten cantidades bajas de ruido son el simétrico y asimétrico con valores promedio de 89,94 y 90,22 decibelios y para vibración el patrón que induce niveles bajos de este espectro es el direccional correspondiente al neumático Sonar ya que engloba un rango de entre 20 y 50 Hz; estos valores se tomaron con base a la ruta de suelo natural que es considerada como la de mayor superficie en la ciudad de Latacunga con 485,52 km.
- Se analizó los distintos espectros de ruido y vibración que generaron los neumáticos en diferentes rutas, determinado así que los factores más influyentes en su generación son la rugosidad de la carretera, velocidad del vehículo, flujo vehicular y la profundidad de la banda de rodadura.
- Si estos resultados fuesen reproducibles en otros estudios o contextos podría significar que el espectro de ruido muestre niveles inferiores a los presentados.





Contenido

- 1 Introducción
- 2 Justificación e importancia
- 3 Objetivos
- 4 Metodología
- 5 Resultados
- 6 Conclusiones
- 7 Recomendaciones





7. Recomendaciones

- Como actividad preliminar a la ejecución de las pruebas se debe tener en cuenta que los equipos empleados para la medición de los espectros de ruido y vibración deben encontrarse correctamente calibrados, de tal modo que las lecturas no resulten afectadas y así evitar inconvenientes durante la tabulación y posterior análisis de los resultados.
- Según los datos recopilados en la realización de este proyecto de investigación, los niveles de ruido sobrepasan los estándares permisibles establecidos en el Reglamento N.º 117 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE) de acuerdo con la anchura nominal de sección del neumático, por lo cual observo que es necesario realizar más investigaciones sobre esta temática.





- Para efectuar las pruebas en diferentes rutas estas deben permanecer libre de flujo vehicular con la finalidad de que este ruido generado no se combine con el ruido de la banda de rodadura.
- Durante la ejecución de las pruebas se debe considerar que las condiciones ambientales no deben ser adversas evitando así las variaciones en los niveles de ruido y vibración que perjudican el análisis.
- Para realizar un estudio idóneo sobre los espectros de ruido y vibración en diferentes neumáticos se lo debe generar en un laboratorio equipado con la implementación adecuada evitando que factores externos alteren los datos, caso contrario se debe optar por un método que permita la separación del ruido de carretera, de la banda de rodadura y otros.





**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**

