



**Candela Hernández**  
Dra. en Ciencias Sociales, Mg. en Investigación en Ciencias Sociales y Socióloga (UBA).

**Ana Sofía Lamoglia**  
Mg. en Políticas Públicas por la Universidad Austral y Lic. en Economía (UNT).

**Carlos Nakagawa**  
Ing. mecánico (UBA) y estudiante de Mg. en Dirección Industrial.

UN COMPONENTE ESENCIAL PARA LA SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE PÚBLICO

# Estimación de la demanda mínima de neumáticos en el transporte público automotor de pasajeros

*El estudio elaborado por la Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Automotores (DNISAU) de la JST realizó un ejercicio calculado para el transporte público urbano, interurbano y de turismo de pasajeros.*

Dada la misión de la JST de promover acciones para garantizar la seguridad en las operaciones, la relación con los distintos actores del sector constituye uno de los recursos fundamentales para orientar las líneas de acción del organismo.

En este contexto, la DNISAU inició un estudio de seguridad operacional que se ocupa de analizar el mercado de neumáticos para todos los servicios públicos de transporte automotor de pasajeros de Jurisdicción Nacional. Para el caso de urbano se agrega al análisis la Jurisdicción Provincial y Municipal.

El estudio realiza un ejercicio de estimación de la demanda mínima calculada para el caso del transporte público urbano, interurbano y de turismo de pasajeros, según las características identificadas como dominantes en el parque móvil de las empresas, tanto en lo relativo a la categoría técnica de los vehículos como a la configuración de ejes para un ciclo de dos años. El recorte específico de estos servicios responde especialmente a los intereses y alcances de la JST.

El presente artículo aborda los principales aspectos del estudio publicado en la página oficial de la JST. Entre ellos, se expondrán las conclusiones referentes a la funcionalidad de los neumáticos para la operación de los vehículos, las características principales de los segmentos de actividad, el método de estimación de la demanda mínima, los supuestos utilizados para la estimación y los resultados obtenidos para el transporte público automotor urbano de pasajeros de Jurisdicción Nacional, Provincial y Municipal, Interurbano y de turismo bajo la Administración Nacional.

## Segmentos bajo análisis

### **Transporte público automotor urbano de pasajeros**

Los datos extraídos del Sistema Único de Boletto Electrónico (SUBE)

*Ilustración 1. Configuración de ejes, ómnibus urbano piso bajo, Jurisdicción Nacional, 2021*



Fuente: ilustración extraída de internet, 2021

para el año 2019 evidencian —al observar el conjunto de los niveles administrativos adheridos a este sistema— que el transporte público automotor urbano de pasajeros se concentra en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA).

Dentro de la RMBA, aquellos servicios que operan en la Jurisdicción Nacional representan el 44 % del parque móvil que circula en esta área, en relación con los otros niveles administrativos (provincial y municipal). Este nivel también incluye servicios que operan por fuera de esta zona urbana y que son el 2 % del parque móvil. En lo que respecta a los servicios de Jurisdicción Provincial en los partidos de la RMBA, estos representan el 32 % del total del parque móvil mientras que el Municipal alcanza el 24 %.

Por fuera de la RMBA y la Jurisdicción Nacional, la información provista por SUBE permite obtener datos correspondientes al parque móvil de las prestatarias que operan bajo la Jurisdicción Provincial y Municipal al nivel federal de aquellas jurisdicciones adheridas a este sistema para el período analizado. En su conjunto, estas conforman una flota de 5503 unidades.

Datos de la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT) (2021) permiten establecer cuáles son las características de los vehículos que corresponden al transporte urbano de Jurisdicción Nacional. En los vehículos aptos para circular, el tipo de carrocería dominante es

el urbano piso bajo, movilidad reducida con aire acondicionado, que alcanza al 44 % de las unidades. En la distribución, le siguen el urbano común y urbano con aire que, en su conjunto, alcanzan al 50 % del total de las unidades.

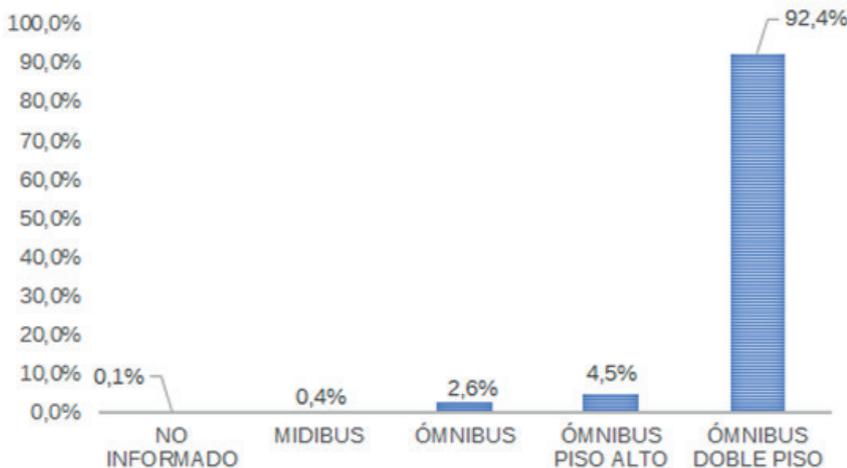
De conformidad con los datos analizados, la estimación de la demanda se efectúa sobre los tipos de vehículos indicados como dominantes. En estos, la configuración de ejes mayoritaria es la 1S-1D, que alcanza prácticamente al total del parque móvil (Ilust. 1). En la distribución, resultan marginales las configuraciones 1S-2D y 1S-1D-1D (CNRT, 2021).

### **Transporte automotor interurbano de pasajeros**

El universo de prestaciones para el transporte masivo de pasajeros al nivel de la Jurisdicción Nacional está dividido entre servicios públicos y de transporte para el turismo (Parodi y Sánchez, 2021). En términos de vehículos afectados a cada segmento de actividad, puede apreciarse, a partir de analizar datos de la CNRT 2021, que cada una de las unidades pueden operar exclusivamente prestaciones de servicio público (21 %), exclusivamente turismo (45 %) o tener una prestación mixta, es decir, estar afectada a ambos segmentos (34 %).

De acuerdo con el marco normativo que afecta a este subsector de actividad, el servicio público de transporte es aquel que tiene por

Gráfico 1. Distribución del tipo de carrocería correspondiente al parque móvil de los servicios públicos interurbanos de Jurisdicción Nacional, 2021



Fuente: elaboración propia sobre datos de la CNRT, 2021

objeto satisfacer la prestación con continuidad, regularidad, generalidad, obligatoriedad y uniformidad en igualdad de condiciones para las personas usuarias. Los de turismo son aquellos que están afectados a la explotación de esta actividad conforme a su programación (art. 13, art.15, Decreto 958/92).

De conformidad con los datos observados, la estimación de la demanda se realiza sobre los vehículos doble piso (Gráfico 1). La razón de este recorte es el peso que tiene este tipo de carrocería, cuya configuración de ejes dominante es la 1S-1D-1S (CNRT, 2021), la cual requiere obligatoriamente neumáticos súper anchos direccionales en el eje delantero (Disposición SSTA 294/11, art. 3).

El servicio de turismo presenta una mayor distribución en las características de su flota, encontrándose vehículos de categorías técnicas M1, M2 y M3, cuyos tipos de carrocería a su vez son disímiles. Para el estudio fueron seleccionados los ómnibus correspondientes a la categoría técnica M3 doble piso. Estos son dominantes en la distribución (76,5 %), tienen una configuración de ejes prevalente 1S-1D-1S y también requieren neumáticos

superanchos direccionales en el eje delantero (Documento Universal de Transporte, 2019).

Como se indicó anteriormente, cada uno de los ejes que componen esta configuración requiere un tipo de neumático específico que varía en sus características y funciones.

### Neumáticos direccionales

Estos son los utilizados en el tren delantero de la unidad tractora. Están diseñados específicamente para proporcionar el agarre o tracción necesario para tomar las curvas y contracurvas que se presentan en el camino. En el caso del transporte urbano, se utilizan medidas convencionales de neumático como, por ejemplo, 295 mm. En el caso del interurbano, 385 mm (superanchas).

Ilustración 2. Neumáticos direccionales



Fuente: imagen extraída de internet, 2021

### Neumáticos de tracción

Son utilizados únicamente para el tren por el cual se aplica la potencia y el torque de motor a la calzada. Se reconocen por el dibujo característico de surcos profundos, intercalados a lo ancho de la banda de rodamiento que disminuyen la posibilidad de que el vehículo patine en superficies resbalosas. En el caso de los vehículos urbano e interurbano, se utilizan medidas convencionales de neumático como, por ejemplo, 295 mm y 315 mm, respectivamente. Aunque iguales en tamaño a las direccionales para el primer caso, para ambos tipos de servicio las características estructurales del neumático varían de acuerdo con la función que cumplen en el vehículo.

Ilustración 3. Neumáticos de tracción



Fuente: imagen extraída de internet, 2021

### Neumáticos de eje libre

Deben soportar fuerzas laterales de frenado y cargas variables. Están diseñados para rodar sin esfuerzo de torsión, pero sí de compresión y centrífugo. Las paredes laterales reforzadas ayudan a proteger la carcasa de posibles daños por consecuencia del frenado. En el caso del transporte interurbano, estos ejes también utilizan neumáticos de 385 mm (superanchas).

Ilustración 4. Neumáticos de eje libre



Fuente: imagen extraída de internet, 2021

## Método de estimación de la demanda mínima

### Descripción estándar del modelo

Esta estimación comprende un ciclo completo de demanda de neumáticos a dos años para los sectores de actividad analizados. Para todos los casos, la lógica del modelo elaborado entiende que una vez que los neumáticos que corresponden al eje direccional alcanzan su vida útil, deben ser reemplazados por un nuevo juego de cubiertas para ser utilizados en este eje. También que las cubiertas direccionales que alcanzan su kilometraje máximo pueden recaparse dos veces y pasar a ser utilizadas en los ejes de tracción y/o libre según el tipo de carrocería y servicio que se observa. Este movimiento produce dos ciclos de un año en el consumo de neumáticos que, según los casos, puede generar un stock que reduce la necesidad de demanda de nuevas cubiertas. Es por esta razón que se considera que este modelo de estimación arroja un número mínimo de neumáticos nuevos requeridos debido a que se observa que no hay fallas en el recapado, pudiéndose alcanzar la cantidad de dos cambios de banda de rodadura por cubierta. Esta descripción estándar adquiere contenido específico de acuerdo con los parámetros que corresponden a cada segmento de actividad.

### Transporte público automotor urbano de pasajeros

#### Parque móvil y kilómetros recorridos

Los datos correspondientes al parque móvil y los kilómetros recorridos de las líneas urbanas que prestan servicio dentro y fuera de la RMBA en los distintos niveles jurisdiccionales (nacional, provincial y municipal) fueron extraídos de SUBE para el año 2019. El criterio de selección de dicho año responde a las alteraciones que el transporte en sus distintos sectores de actividad sufrió a raíz de la pandemia por

COVID-19, considerándose como el más representativo de las condiciones normales de funcionamiento. Este mismo criterio es aplicado para todos los sectores de actividad comprendidos en este artículo.

#### Configuración de ejes

Los tipos de neumáticos utilizados corresponden a la configuración de ejes dominante (1S-1D), según datos provistos por la CNRT (2019). Los neumáticos totales por vehículo son seis.

#### Durabilidad de los neumáticos

De acuerdo con el valor de recambio de neumáticos indicado en la estructura de costos calculada para una empresa modelo para el pago de subsidios, un vehículo puede recorrer 60 000 km antes del primer recambio de cubiertas y puede realizar hasta dos recapados con una durabilidad de 30 000 km adicionales cada uno (Resolución 422/2012).

### Transporte público y turismo por automotor interurbano de pasajeros

#### Parque móvil servicios públicos y turismo

La CNRT proveyó a la DNISAU de los datos correspondientes al parque móvil de los servicios públicos y de turismo que operan en el país, clasificados según dominio y empresa para el año 2019. Conforme a los criterios establecidos en el apartado anterior se seleccionó el parque móvil correspondiente a la categoría técnica M3 y configuración doble piso.

#### Kilómetros recorridos servicios públicos

De acuerdo con las características de los datos provistos por CNRT, se considera como referencia la longitud de cada uno de los servicios correspondientes a las distintas razones sociales junto con las fre-

cuencias semanales de verano y de invierno, observables de la estacionalidad con la que se prestan. Sobre la base de esta información, se estima el kilometraje anual de cada uno de los servicios de acuerdo con las frecuencias establecidas para este período de tiempo (12 semanas de verano –desde el 15 de diciembre al 15 de marzo– y el resto del año, por un total de 40 semanas). Para finalizar, se realiza el cálculo promedio de los kilómetros recorridos para cada unidad.

#### Kilómetros recorridos servicios de turismo

La CNRT proveyó a la DNISAU de los datos obtenidos a partir del Documento Universal de Transporte sobre el origen y destino de las empresas de turismo (DUT). Este cálculo requirió la homogeneización de los registros de las localidades para poder establecer los recorridos realizados por cada una de las unidades. Definidos los puntos geográficos se procedió al ruteo de los servicios para establecer el kilometraje recorrido por vehículo. En el caso de las unidades que prestan servicios públicos y de turismo, se sumó el kilometraje total realizado por unidad.

#### Configuración de ejes

Para estimar los tipos de neumáticos utilizados se toma como referencia la configuración de ejes dominante de la categoría técnica M3 (1S-1D-1S). La cantidad de neumáticos por vehículo es de ocho.

#### Durabilidad de los neumáticos

De acuerdo con el cálculo realizado por Casari y Baldini (2015), se considera que una unidad debe recorrer 110 000 km previo a su primer recambio de neumáticos y que pueden recaparse dos veces. La prescripción de las bandas de rodadura recapadas alcanzan un máximo de 55 000 km recorridos por recambio. Como se indica en los supuestos para la estimación, se tomó un

criterio análogo al de los servicios urbanos, estableciendo que los recapados tienen una durabilidad del 50 % a diferencia de su primer uso.

## Supuestos para la estimación

### Descripción aplicada del modelo. Transporte público urbano

Los neumáticos direccionales alcanzan un total de 60 000 km recorridos (Resolución 422/2012) y son reemplazados por un nuevo juego de cubiertas para satisfacer la demanda de este eje. El juego que alcanzó su kilometraje máximo en el eje direccional es recapado para ser utilizado en el de tracción. La vida útil de estas últimas bandas de rodadura es de 30 000 km recorridos por cada recapado, realizándose un máximo de dos.

***"Las cubiertas direccionales que alcanzan su kilometraje máximo pueden recaparse dos veces y pasar a ser utilizadas en los ejes de tracción y/o libre según el tipo de carrocería y servicio que se observa."***



### Descripción aplicada del modelo. Transporte público y de turismo interurbano

Los neumáticos direccionales alcanzan un total de 110 000 km recorridos (Casari y Baldini, 2015) y son reemplazados por un nuevo juego de cubiertas para satisfacer la demanda de este eje. El juego que alcanzó su kilometraje máximo en el eje direccional es recapado para ser utilizado en el libre durante 110 000 km totales (dos recapados). El eje de tracción tiene una prestación de 110 000 km iniciales y es recapado dos veces. En todos los casos la vida útil de estas últimas bandas de rodadura es de 55 000 km recorridos por cada recapado.

En el transcurso de los dos años contemplados en esta estimación, el resultado del modelo aplicado puede verse modificado por distintos factores. Esto depende de la disponibilidad de stock y el nivel de consumo de cubiertas para el eje de tracción o eje libre, según corresponda al subsegmento de actividad observado (urbano o interurbano). De acuerdo con su combinación existen tres escenarios posibles:

- La cantidad de neumáticos direccionales recapados no cubren la necesidad de recambio en el eje de tracción o libre. Es necesario

incorporar cubiertas nuevas para saldar la diferencia.

- La cantidad de neumáticos direccionales recapados cubren la demanda del eje de tracción o libre y son consumidos en su totalidad. En este caso no es necesario comprar nuevas cubiertas para saldar la diferencia.
- La cantidad de neumáticos direccionales recapados abastecen la demanda del eje de tracción o libre, pero en su consumo existe un sobrante que funciona de stock considerado para el segundo año de la estimación.

En todos los casos, los neumáticos alcanzan el máximo de kilometraje previsto en su vida útil y pueden ser recapados en su totalidad dos veces. La necesidad de estimar de este modo se sostiene en considerar que esta condición es variable según la calidad del neumático, condiciones del casco y el tipo de uso. Por lo expuesto, la presente estimación arroja los valores mínimos necesarios de neumáticos sin considerarse una merma por las diferentes características que las cubiertas puedan tener en su prestación y por su tipo de desgaste.

## Resultados

El total del parque móvil que compone el servicio urbano de Jurisdicción Nacional es de 12 115 unidades; el Provincial es de 10 918 y el Municipal de 10 791.

Los datos expuestos en las siguientes tablas muestran en ambos años la cantidad total de neumáticos que son necesarios adquirir año a año en el mercado para el eje direccional y de tracción. Además, en la columna de stock, se muestra el total general de neumáticos direccionales recapados disponibles en ciclo completo de estimación para ser usados en el eje de tracción. En este caso no se discrimina la disponibilidad por empresa.



Tabla 1. Estimación en absolutos de la demanda de neumáticos para el transporte público automotor urbano de pasajeros según jurisdicción y configuración de eje dominante para el primer ciclo de estimación, 2019

<b>AÑO 1</b>			
<b>JURIDICCIÓN MUNICIPAL</b>			
	<b>TOTAL 1S</b>	<b>TOTAL 1D</b>	<b>STOCK</b>
Dentro de los partidos RMBA	9942	195	9548
Fuera de los partidos RMBA	3494	101	3264
<b>TOTAL MUNICIPAL</b>	<b>13 436</b>	<b>296</b>	<b>12 812</b>
<b>JURIDICCIÓN PROVINCIAL</b>			
	<b>TOTAL 1S</b>	<b>TOTAL 1D</b>	<b>STOCK</b>
Entre partidos RMBA	12 592	511	11 486
Fuera de los partidos RMBA	2132	191	1746
<b>TOTAL PROVINCIAL</b>	<b>14 724</b>	<b>702</b>	<b>13 232</b>
<b>JURIDICCIÓN NACIONAL</b>			
	<b>TOTAL 1S</b>	<b>TOTAL 1D</b>	<b>STOCK</b>
Dentro de la RMBA	13 316	551	12 090
Fuera RMBA	504	154	180
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>13 820</b>	<b>705</b>	<b>12 270</b>
<b>TOTAL PAÍS AÑO 1</b>	<b>41 980</b>	<b>1703</b>	<b>38 314</b>

Fuente: elaboración propia DNISAU-JST, 2021

Tabla 2. Estimación en absolutos de la demanda de neumáticos para el transporte público automotor urbano de pasajeros según jurisdicción y configuración de eje dominante para el segundo ciclo de estimación, 2019

<b>AÑO 1</b>			
<b>JURIDICCIÓN MUNICIPAL</b>			
	<b>TOTAL 1S</b>	<b>TOTAL 1D</b>	<b>STOCK</b>
Dentro de los partidos RMBA	15 162	9192	4110
Fuera de los partidos RMBA	5932	3151	1954
<b>TOTAL MUNICIPAL</b>	<b>21 094</b>	<b>12 343</b>	<b>6064</b>
<b>JURIDICCIÓN PROVINCIAL</b>			
	<b>TOTAL 1S</b>	<b>TOTAL 1D</b>	<b>STOCK</b>
Entre partidos RMBA	18 592	11 186	4210
Fuera de los partidos RMBA	3254	1682	604
<b>TOTAL PROVINCIAL</b>	<b>21 846</b>	<b>12 868</b>	<b>4814</b>
<b>JURIDICCIÓN NACIONAL</b>			
	<b>TOTAL 1S</b>	<b>TOTAL 1D</b>	<b>STOCK</b>
Dentro de la RMBA	24 478	11 862	9356
Fuera RMBA	710	277	60
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>25 188</b>	<b>12 139</b>	<b>9416</b>
<b>TOTAL PAÍS AÑO 2</b>	<b>68 128</b>	<b>37 350</b>	<b>20 294</b>

Fuente: elaboración propia DNISAU-JST, 2021

A continuación, la Tabla 3 permite observar el resultado de la estimación para los servicios interurbanos de Jurisdicción Nacional según la configuración de ejes dominante, discriminada por sus distintos componentes, tipo de servicio que brindan y año del ciclo de estimación. Al igual que en los casos anteriores, se muestra el total de neumáticos de eje direccional, libre y de tracción para ser adquiridos en el mercado según el año de estimación. El stock corresponde al total de direccionales recapadas para ser utilizadas en el eje libre. Nuevamente el

stock no discrimina la disponibilidad por empresa.

Como se demostró a lo largo de este artículo, los neumáticos son un componente esencial de los vehículos. El mantenimiento durante su vida útil y su renovación al finalizarla resultan acciones ejecutadas por las prestatarias que incrementan los márgenes de seguridad en los que operan los servicios de transporte automotor. El modelo de estimación de la demanda de neumáticos realizado por la DNISAU-JST establece la necesidad mínima que tienen las

empresas de transporte automotor urbano e interurbano —públicas y de turismo— para que el ciclo de demanda de neumáticos pueda funcionar acorde a la intensidad de su consumo bajo parámetros óptimos de prestación. Para que esto ocurra es necesario crear las condiciones que permitan a los operadores adquirir la cantidad de los distintos tipos de neumáticos para garantizar la continuidad de los servicios, especialmente de aquellos de carácter público que cumplen una función estratégica e imprescindible en el transporte de personas.

Tabla 3. Estimación en absolutos de la demanda de neumáticos del transporte interurbano de pasajeros de Jurisdicción Nacional según configuración de ejes dominantes, subsegmento de operación y ciclo de estimación, 2019

	1S (385)	1D(295 - 315)	1S (385) Eje Libre	STOCK
<b>SERVICIO PÚBLICO</b>				
Año 1	1876	1096	0	390
Año 2	3084	2656	264	604
<b>TURISMO</b>				
Año 1	80	0	0	40
Año 2	582	160	28	251
<b>MIXTO</b>				
Año 1	2348	1276	0	536
Año 2	4306	3420	429	979
<b>TOTAL</b>				
Año 1	4304	2372	0	966
Año 2	7972	6236	721	1834

Fuente: elaboración propia DNISAU-JST, 2021

## Bibliografía

Alzaga, E., Cortés, A., Sánchez, J. y Sicra, A. (2021). *La concentración empresarial en los colectivos de la RMBA. Un largo y sinuoso camino.* Instituto del Transporte, Universidad Nacional de San Martín.

Arbeláez-Toro, J., Rodríguez-Ledesma, C., Hincapié-Zuluaga, D. y Torres-Lopez, E. (2013). *Evaluación de la Adhesión de una Suspensión MacPherson bajo la Norma EuSAMA en un Modelo Matemático y uno Multicuerpo.* Tecno Lógicas, Edición especial, 757-768.

Casari, M. y Baldini, R. (2015). *Estructura de Costos del Transporte Urbano de Pasajeros de Larga Distancia.* Universidad Nacional de Rosario.

*Disposición 294/2011. Suspéndase la aplicación de la Resolución N.º 160/2008 de la Secretaría de Transporte, relacionada al Manual de Especificaciones Técnicas para Vehículos de Transporte por Automotor de Pasajeros.* <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/disposici%C3%B3n-294-2011-185025/texto>

Parodi, E. y Sánchez, J. (2021). *¿Qué hacemos con los ómnibus regulares de larga distancia? Arriesgando respuestas a la luz de lo que dicen los especialistas.* Programa Interdisciplinario de la UBA sobre transporte (PIUBAT). Universidad de Buenos Aires.

*Resolución 422/2012. Compensaciones tarifarias al transporte público de pasajeros de carácter urbano y suburbano.* <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-422-2012-202434/texto>