

**Modelo de estimación de la
demanda mínima de
neumáticos en el transporte
público automotor de pasajeros
de Jurisdicción Nacional**

**Dirección Nacional de Investigación
de Sucesos Automotores**

Junta de Seguridad en el Transporte

Florida 361, piso 8°

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1005 AAG

(54+11) 4382-8890/91

www.argentina.gob.ar/jst

info@jst.gob.ar

Publicado por la JST. En caso de utilizar este material de forma total o parcial se sugiere citar según el siguiente formato Fuente: Modelo de estimación de la demanda mínima de neumáticos en el transporte público automotor de pasajeros de Jurisdicción Nacional, JST, 2022.

El presente informe se encuentra disponible en www.argentina.gob.ar/jst

Resumen ejecutivo

El siguiente documento tiene como finalidad estimar la demanda mínima de neumáticos para los servicios de transporte público automotor de pasajeros urbano de Jurisdicción Nacional, Provincial y Municipal e interurbano y de turismo bajo la Administración Nacional. Este trabajo caracteriza brevemente los distintos segmentos de actividad analizados con el propósito de reconocer los tipos de carrocería y la configuración de ejes dominante en el parque móvil. También expone la metodología aplicada para dicha estimación. Los resultados son discriminados por cada tipo de servicio y tipo de neumático requerido para el año 2019.

Índice

Introducción	5
Funcionalidad de los neumáticos	6
Segmentos bajo análisis	9
Transporte público automotor urbano de pasajeros	9
Transporte automotor interurbano de pasajeros (JN)	12
Método de estimación de la demanda mínima	18
Descripción estándar del modelo	18
Transporte público automotor urbano de pasajeros	19
<i>Parque móvil y kilómetros recorridos</i>	19
<i>Configuración de ejes</i>	19
<i>Durabilidad de los neumáticos</i>	20
Transporte público y turismo automotor interurbano de pasajeros	20
<i>Parque móvil, servicios públicos y turismo</i>	20
<i>Kilómetros recorridos, servicios públicos</i>	20
<i>Kilómetros recorridos, servicios de turismo</i>	21
<i>Configuración de ejes</i>	21
<i>Durabilidad de los neumáticos</i>	21
Supuestos para la estimación	21
Descripción aplicada del modelo (Transporte público urbano)	21
Descripción aplicada del modelo (Transporte público y de turismo interurbano)	22
Supuestos considerados en la estimación	23
Procedimiento para la estimación	24
Resultados	25
Recomendación de Seguridad Operacional	32
Referencias Bibliográficas	33

Introducción

En el año 2019, al declararse la política de seguridad en el transporte como objeto de interés público nacional, se creó la Junta de Seguridad en el Transporte (JST), organismo independiente y descentralizado que funciona en la órbita del Ministerio de Transporte de la Nación (Ley 27514).

El objetivo de la Junta es contribuir al desarrollo de políticas que aporten a consolidar un sistema de transporte seguro, eficiente y sustentable. Su línea de acción consiste en investigar los factores relacionados con accidentes e incidentes que sirvan como insumo para producir Recomendaciones de Seguridad Operacional (RSO). La Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Automotores (DNISAU) asume la responsabilidad de esta tarea para el caso del transporte automotor de pasajeros y de cargas de Jurisdicción Nacional e Internacional.

El fin de la Dirección es promover investigaciones y estudios de carácter sistémico, cuyo resultado sirva para incrementar los márgenes de seguridad en la operación de los servicios de este modo en particular. Es un valor para la JST promover acciones para garantizar la seguridad en las operaciones, a partir de articular con todos aquellos que intervienen en la forma en que se producen y prestan los servicios de transporte. En este marco, la relación con los distintos actores del sector constituye uno de los recursos fundamentales para orientar las líneas de acción del organismo.

En el contexto de la pandemia por COVID-19, las cámaras empresarias del transporte automotor de pasajeros urbano e interurbano y de transporte de cargas de Jurisdicción Nacional manifestaron públicamente un diagnóstico de elaboración propia relativo a la escasez de neumáticos en el mercado para satisfacer las necesidades de los diferentes tipos de vehículos.

En el mes de junio de 2021, presentaron formalmente ante la JST un documento en el que expresaron su preocupación por la afectación que esta situación puede generar en la continuidad de las operaciones en condiciones óptimas de prestación (EX-2021-49444785- -APN-JST#MTR). En el último año, con motivo de la apertura de actividades y la flexibilización en el uso del transporte público masivo, el requerimiento de las empresas adquirió una mayor incidencia pública. En su conjunto, las

prestatarias aluden a la imposibilidad de garantizar en un futuro próximo la circulación de personas y de bienes frente al crecimiento de la demanda de servicios y a la disponibilidad de los neumáticos en el mercado.

En este contexto, la DNISAU inició una línea de trabajo que se ocupa del mercado de neumáticos para todos los servicios de transporte automotor de pasajeros y de cargas de Jurisdicción Nacional. En el caso de los servicios urbanos se profundizó en estudiar la demanda al nivel de las jurisdicciones provincial y municipal.

En este documento se 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. Igualmente, no desconoce que la demanda de los tipos de neumáticos utilizados por el transporte automotor de pasajeros compite por este insumo con otros. Esto requiere leer la información provista en el contexto de un mercado más amplio.

En la primera sección de este informe, se hace mención a la funcionalidad de los neumáticos para la operación de los vehículos. En la segunda, se presentan las características principales de los segmentos de actividad bajo análisis que sirven al propósito de este documento. En la tercera, se expone el método de estimación de la demanda mínima. En la cuarta, se presentan los supuestos utilizados para la estimación. En la quinta y última sección, se exponen los resultados de la estimación realizada para el transporte público automotor urbano de pasajeros de Jurisdicción Nacional, Provincial y Municipal, Interurbano y de turismo bajo la Administración Nacional.

Funcionalidad de los neumáticos

Los neumáticos constituyen un componente fundamental de los vehículos. Son el punto de contacto entre estos y la calzada, a la vez que colaboran en brindarle estabilidad al vehículo.

A través de los neumáticos se transmiten las irregularidades de la vía hacia vehículo y, al mismo tiempo, se produce la descarga del peso este hacia la calzada. En esta dinámica intervienen el tipo de neumático junto con la configuración de eje y el tipo de suspensión, elementos que definen el peso para cada uno de estos y, por ende, el Peso Bruto Total Combinado del vehículo (PBTC). El decreto 32/2018 establece los pesos máximos que pueden transmitirse a la vía de acuerdo con las características de los vehículos.

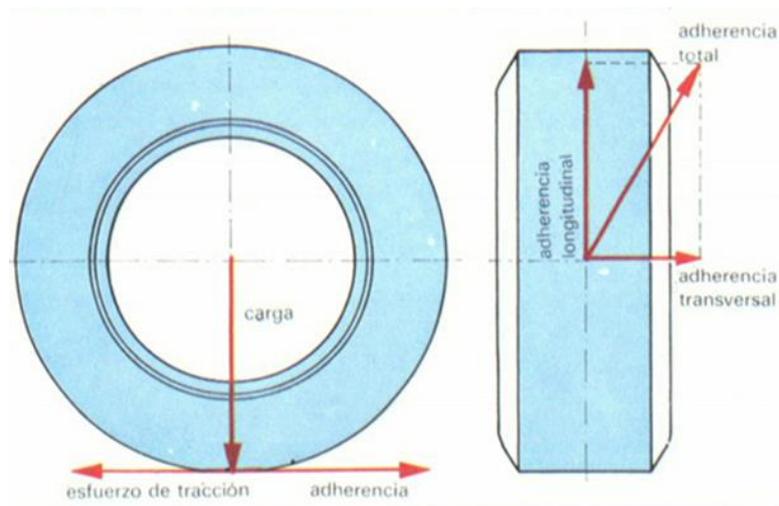
Tabla 1. Pesos máximos que los vehículos pueden transmitir a la calzada y configuraciones de eje.

CONFIGURACIÓN		SUSPENSIÓN MECÁNICA [toneladas]	SUSPENSIÓN NEUMÁTICA [toneladas]
Conjunto (Tándem) doble de ejes. -Ruedas superanchas .		12 DOCE (6 por eje)	14 CATORCE (7 por eje)
Conjunto (Tándem) triple de ejes. - Ruedas dobles		25,5 VEINTICINCO COMA CINCO (8,5 por eje)	26,8 VEINTISÉIS COMA OCHO (8,93 por eje)
Conjunto (Tándem) triple de ejes. - 2 ejes con ruedas dobles - 1 eje con ruedas individuales		21 VEINTIUNO (8,5 ejes con ruedas doble y 4 eje de ruedas individuales)	22 VEINTIDÓS (8,93 ejes con ruedas doble y 4,2 eje de ruedas individuales)
Conjunto (Tándem) triple de ejes. -Ruedas superanchas .		18 DIECIOCHO (6 por eje)	19,5 DIECINUEVE COMA CINCO

Fuente: Decreto 32/2018.

Otro punto de relevancia respecto del contacto de los neumáticos con la calzada es el conocido como coeficiente de adherencia. Este depende de las condiciones físicas del neumático y del estado de la vía. Dicho coeficiente permite determinar la capacidad de frenado que tiene un vehículo antes de que se bloqueen los neumáticos y deslicen. También posibilita estimar el límite de tracción del vehículo previo a que los neumáticos comiencen a patinar.

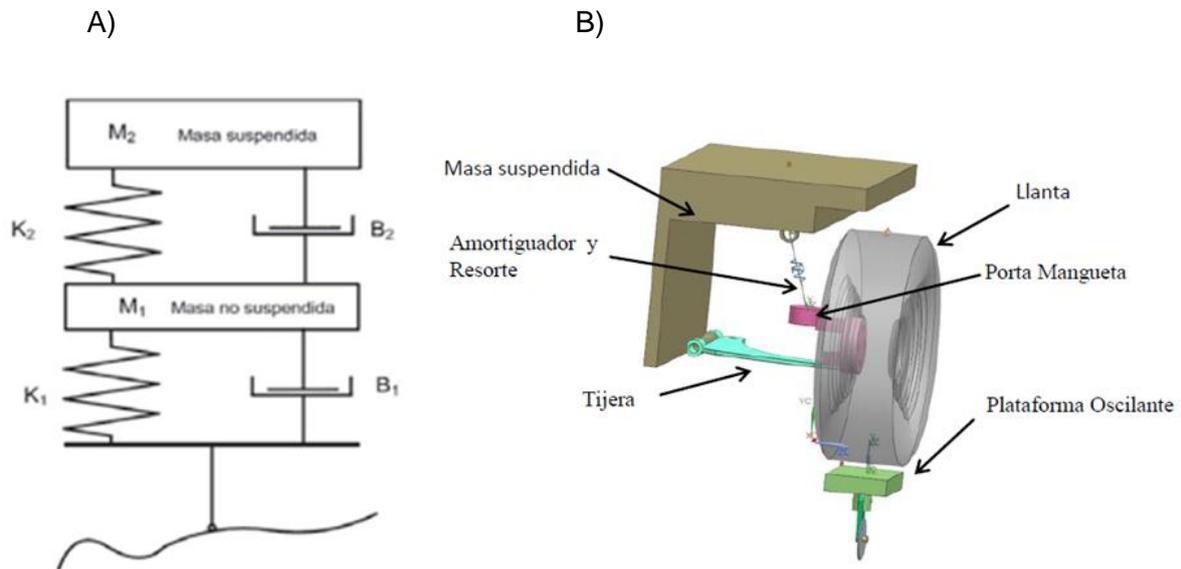
Imagen 1. Coeficiente de adherencia.



Fuente: imagen extraída de internet, 2021.

Para analizar la respuesta de un vehículo ante las perturbaciones que son transmitidas por la calzada, se suele modelar al sistema de suspensión como un conjunto resorte-amortiguador. Como muestra la imagen siguiente, en la sección 2.A), el primero es el elemento elástico de coeficiente k_2 y el segundo es el elemento disipativo de coeficiente β_2 . Los neumáticos (k_1 y β_1) también juegan un papel importante en la respuesta de un vehículo ante las alteraciones de la calzada, siendo posible modelarlos también como un sistema resorte-amortiguador en la dirección vertical y horizontal. Como muestra la imagen 2.B), la masa no suspendida constituye el neumático/sistema de suspensión y la masa suspendida corresponde al resto del vehículo. La variación de los valores de K y β de los neumáticos modifican la respuesta del vehículo ante las alteraciones de la calzada.

Imagen 2. Modelos suspensión



Fuente: Arbeláez-Toro, Rodríguez-Ledesma, Hincapié-Zuluaga y Torres-López, 2013.

Segmentos bajo análisis

Transporte público automotor urbano de pasajeros

Los datos extraídos de SUBE 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 %.

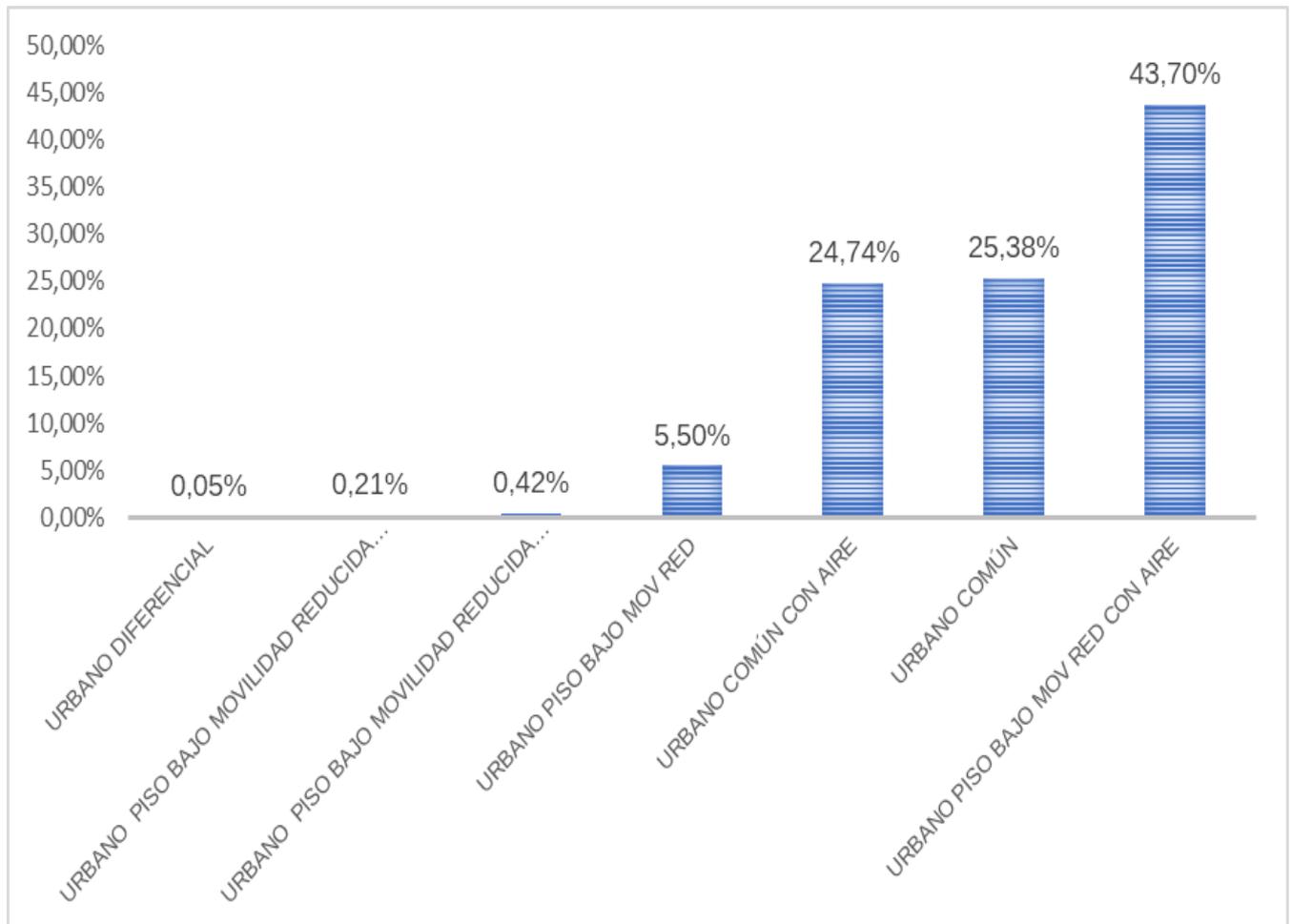
Por fuera de la RMBA y la Jurisdicción Nacional, la información provista por SUBE permite obtener datos correspondientes al parque móvil de las prestatarias que operan bajo la Jurisdicción Provincial y Municipal al nivel federal de aquellas

jurisdicciones adheridas a este sistema para el período analizado. En su conjunto, estas conforman una flota de 5.503 unidades.

El 40 % de este parque móvil está bajo la administración de las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Chubut, Entre Ríos, Jujuy, La Rioja, Mendoza, San Juan y Santa Fe. El 60 % restante opera bajo jurisdicción de las municipalidades de Bahía Blanca, Carmen de Patagones, Cipolletti, Comodoro Rivadavia, Corrientes, Formosa, General Pico, General Pueyrredón, Gualeguaychú, Junín, Necochea, Neuquén, Olavarría, Palpalá, Paraná, Pergamino, Pinamar, Presidencia Roque Sáenz Peña, Rafaela, Rawson, Resistencia, Río Gallegos, Río Grande, San Carlos de Bariloche, San Luis, San Martín de los Andes, San Nicolás de los Arroyos, San Salvador de Jujuy, Santa Fe, Santa Rosa, Trelew, La Costa, Ushuaia, Venado Tuerto, Viedma, Villa Allende, Villa Constitución y Villa Gesell.

Datos de la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT) (2021)¹ permiten establecer cuáles son las características de los vehículos que corresponden al transporte urbano de Jurisdicción Nacional, recorte sobre el que se profundiza en este documento, dada su relevancia en la prestación. En los 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 los vehículos.

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



Fuente: Elaboración propia sobre datos de la CNRT, 2021.

De conformidad con los datos observados, 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. En la distribución, resultan marginales las configuraciones 1S-2D y 1S-1D-1D (CNRT, 2021).

Imagen 3. Configuración de ejes, ómnibus urbano piso bajo, Jurisdicción Nacional, 2021.



Fuente: imagen extraída de internet, 2021.

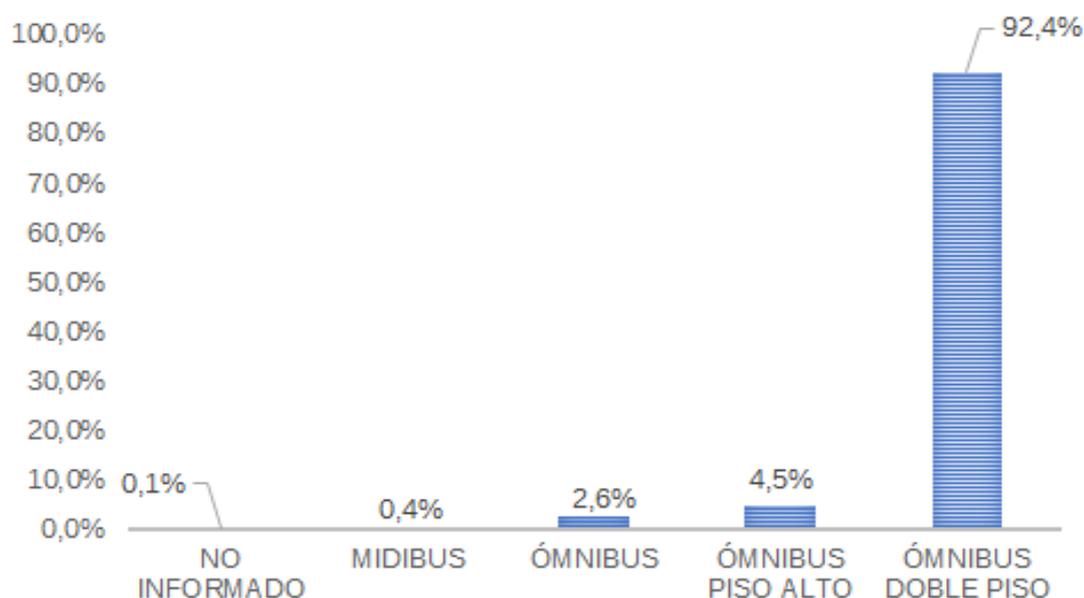
Transporte automotor interurbano de pasajeros (JN)

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 objeto satisfacer la prestación de los servicios de transporte con continuidad, regularidad, generalidad, obligatoriedad y uniformidad en igualdad de condiciones para todos/as los/as usuarios/as. 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).

Al analizar las especificidades de los vehículos que prestan servicio público y que están aptos para circular al nivel de la Jurisdicción Nacional, es posible reconocer homogeneidad en las características de su flota. Como muestra el Gráfico 2, la porción mayoritaria de este conjunto de prestaciones es operada por ómnibus doble piso (92 %) (CNRT, 2021). Le siguen, en orden de importancia, los ómnibus piso alto, los cuales representan el 4,5 %. El resto de los tipos de carrocería resultan marginales.

Gráfico 2. Distribución del tipo de carrocería correspondiente al parque móvil de los servicios públicos interurbanos de Jurisdicción Nacional, 2021.

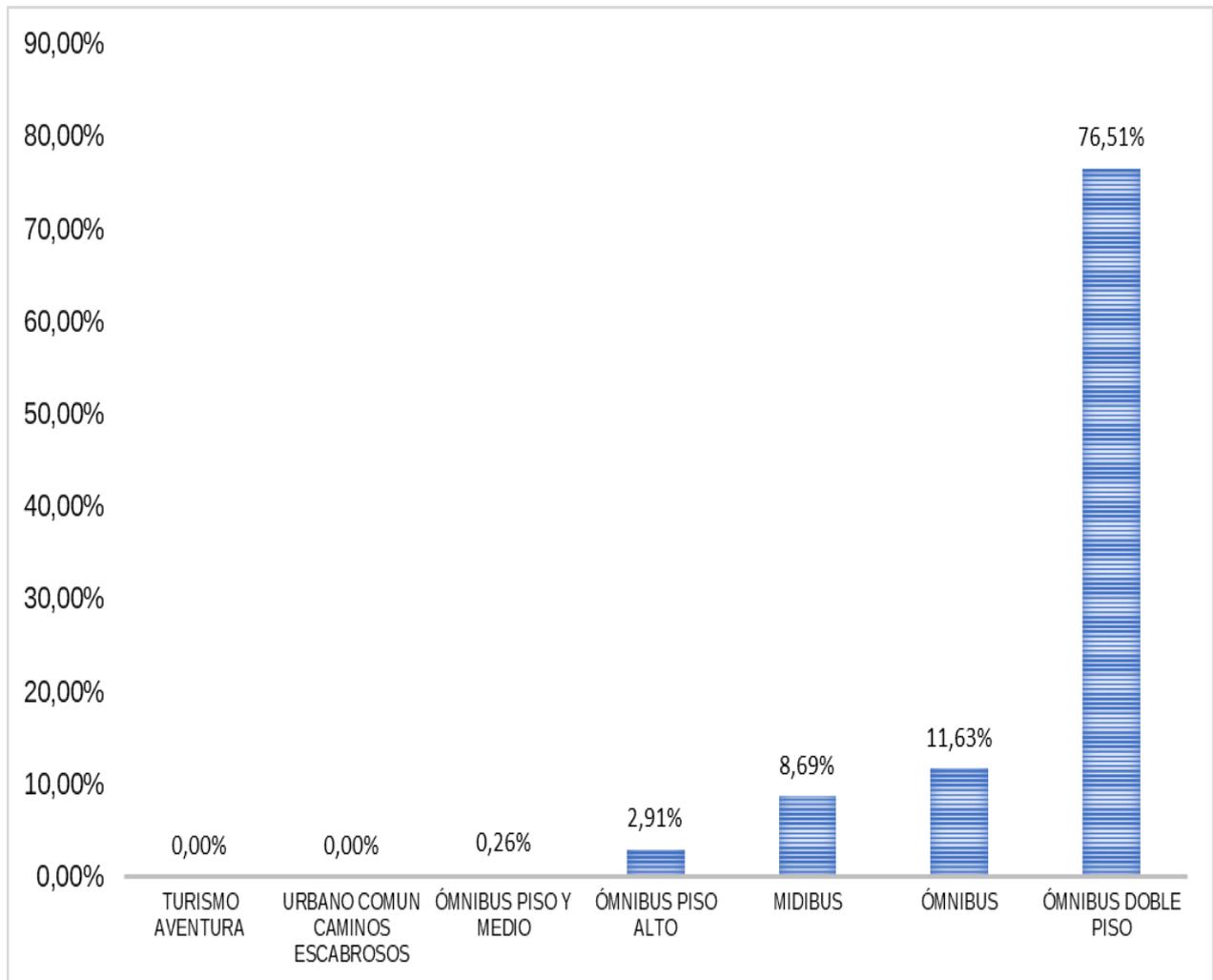


Fuente: Elaboración propia sobre datos de la CNRT, 2021.

De conformidad con los datos observados, la estimación de la demanda se realiza sobre los vehículos doble piso. 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) y requiere obligatoriamente neumáticos súperanchos 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, pudiéndose encontrar vehículos de categorías técnicas M1, M2 y M3, cuyos tipos de carrocería a su vez son disímiles. Para este documento 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 súperanchos direccionales en el eje delantero (DUT, 2019).

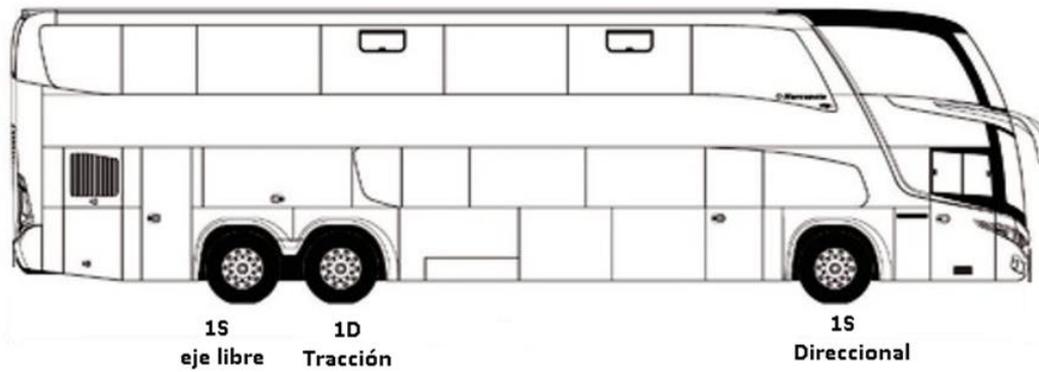
Gráfico 3. Distribución del tipo de carrocería correspondiente al parque móvil de los servicios de turismo interurbanos de Jurisdicción Nacional, 2019.



Fuente: Elaboración propia sobre datos de la CNRT-DUT, 2019.

La siguiente imagen permite ilustrar la configuración de ejes de los ómnibus doble piso.

Imagen 4. Configuración de ejes en ómnibus doble piso



Fuente: imagen extraída de internet, 2021

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

Son los utilizados en el tren delantero de la unidad tractora. Están diseñados específicamente para proporcionar el agarre o tracción necesarios 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 (súperanchas).

Imagen 5. 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 rodadura 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.

Imagen 6. 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 (súperanchas).

Imagen 7. 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 manifiesta que las cubiertas

direccionales que alcanzan su kilometraje máximo pueden recaparse dos veces y pasar a ser utilizadas en los ejes de tracción 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 consideramos que este modelo de estimación arroja un número mínimo de neumáticos nuevos requeridos, debido a que se considera 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.

Datos para la estimación

Los datos obtenidos para la estimación varían en su fuente y características según el subsegmento de actividad analizado.

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 documento.

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 6 unidades.

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 automotor interurbano de pasajeros

Parque móvil, servicios públicos y turismo

La CNRT proveyó a la DNISAU 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 con los criterios establecidos en el apartado anterior, se seleccionó el parque móvil correspondiente a la categoría técnica M3 y con configuración doble piso. Como se mencionó en el apartado anterior, estas unidades pueden operar exclusivamente en la prestación de servicios públicos o de turismo o pueden ser utilizadas para ambos subsegmentos de actividad. Para la estimación, fueron identificadas con el propósito de evitar la duplicación de unidades, clasificándolas en tres: exclusivo servicio público; exclusivo turismo; mixto (servicio público y turismo).

Kilómetros recorridos, servicios públicos

De acuerdo con las características de los datos provistos por la CNRT, se considera como referencia la longitud de cada uno de los servicios correspondientes a las distintas razones sociales, junto con las frecuencias 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 para el período que abarca desde el 15 de diciembre al 15 de marzo y 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 los datos obtenidos a partir del Documento Universal de Transporte sobre el origen y destino de las empresas de turismo. 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 8 unidades.

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 2 veces. La prestación 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 veces.

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 (2 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 del 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 3 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 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, de las condiciones del casco y del tipo de uso. Por lo expuesto, la presente estimación arroja los valores mínimos necesarios de neumáticos y no se considera una merma por las diferentes características que las cubiertas puedan tener en su prestación y por su tipo de desgaste.

Supuestos considerados en la estimación

Los supuestos utilizados para el cálculo de la demanda mínima de neumáticos varían según el año analizado.

Año 1

- El parque móvil demanda en su totalidad cierta cantidad de neumáticos al iniciar el año.
- Todos los vehículos inician con un juego de neumáticos nuevo (0 km recorridos).
- Los juegos de neumáticos con los que las unidades comienzan el año no son contemplados en la estimación. Se calculan únicamente los necesarios para su recambio.
- Las empresas inician en este año con un stock de neumáticos disponibles igual a 0.
- Todos los neumáticos se desgastan por igual en todos los ejes.
- Los neumáticos que corresponden el eje 1S direccional no son recapados para su uso en el eje direccional (art. 29, Anexo 1, Decreto 32/18); pueden recaparse para ser utilizados en el eje de tracción o libre según el tipo de servicio. En el transporte urbano, las direccionales se recapan y se utilizan en los ejes de tracción, alcanzando una vida útil de 60.000 km más (30.000 km + 30.000 km = 2 recapados) (Resolución 422/2012). En el transporte interurbano, las direccionales se recapan y se utilizan en el eje libre, alcanzando una vida útil de 110.000 km más (55.000 km + 55.000 km = 2 recapados). Este criterio es tomado de forma análoga al aplicado en el transporte urbano.
- Los criterios normativos correspondientes a la Jurisdicción Nacional se hacen extensivos a los otros niveles administrativos analizados.

Año 2

- La demanda de neumáticos del parque móvil al comenzar el segundo ciclo depende de la condición en la que cada interno finaliza el primer año.
- La condición inicial de cada interno de las empresas para el segundo año depende del porcentaje de desgaste con el que los neumáticos culminaron el primer año e inician su segundo ciclo.

- Existe un stock de cubiertas remanente del primer año. Según los casos, quedan disponibles neumáticos direccionales recapados para ser utilizados durante este ciclo de consumo en los ejes de tracción o libre, según corresponda.
- Estos supuestos actúan generando una variación en la demanda de neumáticos direccionales y de tracción o libre respecto del primer año.

Procedimiento para la estimación

Paso 1

Para calcular la cantidad de neumáticos necesarios por unidad, se multiplica cada uno de los componentes de la configuración de ejes seleccionada según su requerimiento. Para el transporte urbano $[(1S \times 2) + (1D \times 4)]$. En el caso de los servicios interurbanos (públicos y de turismo) se repite el mismo cálculo, pero adaptado a su configuración dominante $[(1S \times 2) + (1D \times 4) + (1S \times 2)]$.

Paso 2

Posteriormente, debe conocerse la distancia recorrida por cada unidad. La base de datos SUBE provee el kilometraje por interno. Este resultado debe fraccionarse por la durabilidad de los neumáticos estimada en los 60.000 km recorridos para el eje simple direccional y de 120.000 km para el eje de tracción (60.000 km iniciales + 30.000 km correspondientes al primer recapado + 30.000 km correspondientes al segundo recapado). Para el caso de los servicios públicos, con base a la información de la CNRT, se estimaron los kilómetros promedio recorridos por unidad. Para los de turismo, con base en el DUT, se calcularon los kilómetros recorridos por unidad. En ambos casos, este resultado debe fraccionarse por la durabilidad de los neumáticos, estimada en los 110.000 km recorridos para el eje direccional y los 220.000 km para los ejes de tracción y libres (110.000 km iniciales + 55.000 km correspondientes al primer recapado + 55.000 correspondientes al segundo recapado).

En todos los casos, esta ecuación permite obtener la cantidad de recambios estimados. El número entero corresponde a los realizados en el año 1. Los números decimales corresponden al porcentaje de desgaste del neumático con el cual comienzan el segundo año de estimación (condición inicial año 2).

Paso 3

Para finalizar se requiere multiplicar la cantidad de neumáticos por la cantidad de recambios estimados, discriminado por tipo de eje. Este último procedimiento permite obtener el dato final de los neumáticos utilizados en un año por las distintas unidades.

Paso 4

Para estimar en qué medida los neumáticos direccionales recapados satisfacen la demanda de los neumáticos de tracción o libre, se calcula el total de cubiertas necesarias para estos últimos ejes. Se toma como referencia la demanda correspondiente al año 1 y se establece la diferencia de los recapados obtenidos en ese año de los neumáticos provenientes del eje direccional. Este valor se divide por 2, al ser la vida útil de 60.000 km o 110.000 km, según el subsegmento de actividad.

Si el valor obtenido es menor a 1: los neumáticos del eje direccional recapados abastecen en su totalidad la necesidad de recambios de cubierta de tracción o libre. Puede existir o no un remanente de neumáticos direccionales recapados que se convierten en stock para el año siguiente.

Si el valor obtenido es mayor a 1: las cubiertas direccionales recapadas no llegan a abastecer la necesidad de recambio de cubiertas de tracción o libres, por ende, es necesario adquirir nuevos neumáticos para saldar la diferencia (cantidad de cubiertas necesarias –recapados /2).

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 10.791³.

Las tablas 2 y 3 permiten observar el resultado de la estimación para la configuración de ejes dominante, discriminada según sus distintos componentes, niveles jurisdiccionales y año del ciclo de demanda.

Los datos expuestos 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 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 primer ciclo de estimación, 2019.

AÑO 1			
JURISDICCIÓN MUNICIPAL			
	TOTAL 1S	TOTAL 1D	STOCK
Dentro de los partidos RMBA	9.942	195	9.548
Fuera de los partidos RMBA	3.494	101	3.264
TOTAL MUNICIPAL	13.436	296	12.812
JURISDICCIÓN PROVINCIAL			
	TOTAL 1S	TOTAL 1D	STOCK
Entre partidos RMBA	12.592	511	11.486
Fuera de los partidos RMBA	2132	191	1.746
TOTAL PROVINCIAL	14.724	702	13.232
JURISDICCIÓN NACIONAL			
	TOTAL 1S	TOTAL 1D	STOCK
Dentro de la RMBA	13.316	551	12.090
Fuera RMBA	504	154	180
TOTAL NACIONAL	13.820	705	12.270
TOTAL PAIS AÑO 1	41.980	1.703	38.314

Fuente: Elaboración propia DNISAU-JST 2021.

Tabla 3. 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.

AÑO 2			
JURISDICCIÓN MUNICIPAL			
	TOTAL 1S	TOTAL 1D	STOCK
Dentro de los partidos RMBA	15.162	9.192	4.110
Fuera de los partidos RMBA	5.932	3.151	1.954
TOTAL MUNICIPAL	21.094	12.343	6.064
JURISDICCIÓN PROVINCIAL			
	TOTAL 1S	TOTAL 1D	STOCK
Entre partidos RMBA	18.592	11.186	4.210
Fuera de los partidos RMBA	3.254	1.682	604
TOTAL PROVINCIAL	21.846	12.868	4.814
JURISDICCIÓN NACIONAL			
	TOTAL 1S	TOTAL 1D	STOCK
Dentro de la RMBA	24.478	11.862	9.356
Fuera RMBA	710	277	60
TOTAL NACIONAL	25.188	12.139	9.416
TOTAL PAIS AÑO 2	68.128	37.350	20.294

Fuente: Elaboración propia DNISAU-JST 2021.

La Tabla 4 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. De acuerdo con datos de la CNRT, el parque móvil está compuesto por 5.594 unidades. Estas unidades fueron segmentadas del siguiente modo: exclusivas servicio público 1.172; exclusivas turismo 2.529 y mixtas 1.893 (servicio público + turismo).

Al igual que en los casos anteriores, en la tabla siguiente 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 disponible no discrimina la disponibilidad por empresa.

Tabla 4 Estimación en absolutos de la demanda de neumáticos del transporte interurbano de pasajeros de Jurisdicción Nacional, según configuración de ejes dominante, subsegmento de operación y ciclo de estimación, 2019.

	1S (385)	1D (295 - 315)	1S (385) Eje Libre	STOCK
SERVICIO PÚBLICO				
Año 1	1.876	1.096	0	390
Año 2	3.084	2.656	264	604
TURISMO				
Año 1	80	0	0	40
Año 2	582	160	28	251
MIXTO				
Año 1	2.348	1.276	0	536
Año 2	4.306	3.420	429	979
TOTAL				
Año 1	4.304	2.372	0	966
Año 2	7.972	6.236	721	1.834

Fuente: Elaboración propia DNISAU-JST 2021.

Como se demostró a lo largo de este documento, 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 con 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. Como se mencionó en el documento, los datos presentados exceptúan un porcentaje de servicios de transporte que operan en jurisdicciones por fuera de los alcances de JST y de otros segmentos de actividad automotor no contempladas en esta estimación y que también demandan este insumo estratégico.

Recomendación de Seguridad Operacional

Al Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación

- **RSO AU-0016-22**

La Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Automotores de la Junta de Seguridad en el Transporte, para cumplir con su misión de generar productos de seguridad operacional, luego de elaborar este modelo de estimación y de su trabajo conjunto con los distintos actores del sector —coordinación que permitió fortalecer el instrumento de estimación—, emite esta Recomendación de Seguridad Operacional dirigida al Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación:

Se recomienda arbitrar los medios para asegurar la provisión indispensable de neumáticos para el funcionamiento de los distintos subsegmentos de actividad que componen el transporte automotor de pasajeros. Especialmente, los súperanchos 385 R.22,5 obligatorios en los ejes direccionales (Disposición SSTA 294/11, art. 3).

Es prioridad para la JST trabajar de modo articulado con los actores que, directa o indirectamente, intervienen sobre las condiciones de prestación de los servicios públicos con el fin de consolidar la seguridad operacional como política de Estado.

Referencias Bibliográficas

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° 160/2008 de la Secretaría de Transporte, relacionada al Manual de Especificaciones Técnicas para Vehículos de Transporte por Automotor de Pasajeros*. Extraído de: <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*. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-422-2012-202434/texto>