

**PLAN REGIONAL DE CARRETERAS  
DE LA RIOJA 2022-2030**

**ANEJO 11. MODELIZACIÓN**



Año 2022





## ANEJO 11. MODELIZACIÓN

---



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>	4.2	MATRICES DE VIAJES DEL AÑO 2030 .....	18
<b>2</b>	<b>POTENCIALIDADES DEL MODELO DE TRANSPORTES</b> .....	<b>1</b>	4.3	MEDIDAS PROPUESTAS .....	19
<b>3</b>	<b>CONFECCIÓN DEL MODELO BASE DE TRANSPORTES</b> .....	<b>2</b>	4.3.1	<i>Escenario Do Nothing 2030</i> .....	19
3.1	METODOLOGÍA .....	2	4.3.2	<i>Escenario Do Minimum 2030</i> .....	19
3.2	ZONIFICACIÓN .....	3	4.3.3	<i>Escenario Do Something 2030</i> .....	20
3.3	RECOPIACIÓN DE DATOS DE EQUIPAMIENTOS ITS Y DATOS DE PROVEEDORES EXTERNOS .....	4	4.4	RESULTADOS .....	22
3.3.1	<i>Información del los equipamientos ITS</i> .....	4			
3.3.2	<i>Información de proveedores externos</i> .....	5			
3.3.3	<i>Información de otras fuentes</i> .....	6			
3.4	OFERTA DE LA RED VIARIA DE TRANSPORTE DEL MODELO .....	7			
3.4.1	<i>Edición de la red viaria</i> .....	7			
3.5	DEMANDA DE LA RED VIARIA DE TRANSPORTE DEL MODELO .....	8			
3.5.1	<i>Obtención de datos de telefonía móvil a través del proveedor externo KIDO Dynamics</i> .....	9			
3.5.2	<i>Obtención de datos de número de viajes y reparto modal de viajes inter CC.AA-inter Provinciales y viajes intra CC.AA-inter Provinciales a través del “Estudio de la Movilidad Interprovincial de Viajeros aplicando la Tecnología Big Data”, publicado por el Ministerio de Fomento</i> .....	9			
3.5.3	<i>Obtención de datos de número de viajes por carretera intra provinciales del ámbito de estudio a través de Planes de Movilidad Urbana Sostenible y Estudios de Ayuntamientos</i> .....	10			
3.6	CALIBRACIÓN DEL MODELO BASE .....	11			
3.6.1	<i>Codificación de las funciones volumen-demora</i> .....	11			
3.6.2	<i>Método de Asignación</i> .....	12			
3.6.3	<i>Proceso de ajuste de las matrices de demanda</i> .....	13			
3.7	VALIDACIÓN DEL MODELO BASE .....	14			
<b>4</b>	<b>ESCENARIOS FUTUROS</b> .....	<b>16</b>			
4.1	PROYECCIÓN DE VARIABLES SOCIOECONÓMICAS .....	16			
4.1.1	<i>Población</i> .....	16			

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 - Metodología para la confección del modelo macroscópico .....	3
Ilustración 2 - Zonificación planteada .....	4
Ilustración 3 - Zonificación planteada .....	4
Ilustración 4 - Tipología de carreteras de La Rioja .....	7
Ilustración 5 - Restricciones temporales a la circulación .....	8
Ilustración 6 - Tramos de peaje en el ámbito de estudio .....	8
Ilustración 7 - Ubicación de los tramos de peaje de la Autopista de peaje AP-68.....	8
Ilustración 8 - Zonificación en la plataforma de KIDO Dynamics .....	9
Ilustración 9 - Gráfica de la función cónica. El eje de abscisas representa la ratio intensidad/capacidad. El eje de ordenadas muestra por cuánto se va a multiplicar el tiempo para cada grado de saturación. ....	12
Ilustración 10 - Detectores según Titular empleados en la calibración del modelo. ....	13
Ilustración 11 - Intensidades de vehículos ligeros observados en las estaciones de aforo frente a modelizadas (R2=0,99) .....	14
Ilustración 12 - Intensidades de vehículos pesados observados en las estaciones de aforo frente a modelizadas (R2=0,99) .....	15
Ilustración 13 - Resultado de la asignación de vehículos privados para el Escenario Do Something 2030 en toda la red de carreteras de la provincia de La Rioja .....	22

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 – Fuentes de datos para la obtención del número de viajes intra provinciales .....	10
Tabla 2 – Funciones cónicas y sus coeficientes en relación a la categoría del link.....	12
Tabla 3 – Proyección de la población al año 2030 y tasa de crecimiento anual para cada uno de los municipios del área de estudio .....	18
Tabla 4 – Matrices de vehículos del Escenario Base y los Escenarios futuros (Do Nothing, Do Minimum y Do Something) para el año horizonte 2030 .....	18
Tabla 5 – Resultados de los principales indicadores para cada uno de los escenarios modelizados y su diferencia con el Do Nothing 2030 (escenario futuro de comparación).....	22

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objeto describir la metodología que se ha seguido para confeccionar el modelo macroscópico de transportes de la Comunidad Autónoma de La Rioja, que ha sido utilizado para definir y justificar siguiendo un criterio técnico las actuaciones a realizar en la Red de Carretera de La Rioja durante todo el período de estudio que comprende este Plan (entre 2022 y 2030). Este modelo permite la posibilidad de estudiar con detalle la interacción entre la oferta y la demanda de transporte privado por carretera bajo múltiples escenarios y proyecciones futuras, convirtiéndose así en una potente herramienta de planificación y de apoyo en los procesos de toma de decisiones. Gracias a esta herramienta se reducirá notablemente la incertidumbre en estos procesos durante prácticamente todas las fases del contrato.

Para la modelización de la red de carreteras de La Rioja, cuyo ámbito territorial es objeto de estudio, **se ha tomado como escenario base un período agregado de 24 horas de un día laborable tipo (DLT) de octubre de 2019**. La selección de un día laborable tipo de octubre de 2019, como escenario base para la modelización, se debe a que es preferible calibrar el escenario base en una situación de movilidad normal.

Este modelo macroscópico realizado se ha llevado a cabo con el software VISUM de la compañía PTV Group, herramienta contrastada a nivel internacional y muy utilizada en este tipo de proyectos.

## 2 POTENCIALIDADES DEL MODELO DE TRANSPORTES

El modelo de transportes propuesto, tras la calibración del escenario base, constituye, tal y como se ha comentado, una base sólida sobre la que realizar proyecciones futuras, pudiendo estudiar múltiples escenarios de oferta (cambios en la infraestructura, cambios en la política tarifaria) y demanda (a partir del modelo de generación y distribución) futuros a lo largo del periodo del plan, con el principal objetivo de tener una herramienta de apoyo y con información suficiente para calcular multitud de indicadores de distinta índole que permitan priorizar las actuaciones a realizar en la Red de Carreteras objeto de estudio durante el período de tiempo que se contempla en el mismo. Siendo éste el principal objetivo del modelo, esta herramienta de planificación reúne adicionalmente múltiples potencialidades como las que se exponen a continuación:

- Para cada escenario codificado, el modelo es un mapa de tráfico que permite observar simultáneamente bajo una misma herramienta las intensidades, velocidades, porcentaje de pesados, longitudes, ratio volumen/capacidad, veh-km, veh-h etc. de cualquier arco de la red de transportes codificada en el modelo. Haciendo uso de esta información se pueden estimar, como ejemplo, las emisiones de gases de efecto invernadero en las carreteras del ámbito de la provincia de La Rioja y la contaminación acústica provocada por los vehículos en el entorno de la misma. También se puede emplear esta información como dato de partida o complementario en cualquier estudio de análisis coste-beneficio o de accidentalidad, así como permitir alinear las actuaciones seleccionadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Al conocer las intensidades y el porcentaje de pesados en cada uno de los tramos de la red en cualquier año futuro, se podrá evaluar con mayor precisión el volumen aproximado de inversión que precisa cada actuación. También se conocerán los niveles de servicio de cada tramo de la red de carreteras en el ámbito de estudio, siendo posible observar su evolución año tras año bajo diferentes escenarios de oferta y demanda.

Además de esto, al encontrarse en el ámbito de estudio la autopista de peaje AP-68, se podrá hacer uso del modelo para estudiar las posibles intensidades futuras de tráfico en la red al producirse cambios en cualquier tramo de la misma y que a su vez pudiese afectar al resto de la red de carreteras, como por ejemplo cuando se produzca la supresión del peaje en esta autopista.

- Se puede visualizar el tráfico de corto y largo recorrido que atraviesa una determinada sección. A través de esta potencialidad se puede conocer el número de usuarios que van a ser afectados por la actuación (intensidad de la sección en cuestión), de dónde vienen y a dónde van, conociendo así la extensión geográfica del impacto que la actuación va a tener a lo largo de la red, al poder visualizar tanto el origen como destino de los vehículos que atraviesan dicha sección. Por lo tanto, el modelo calibrado permite determinar si el efecto de la actuación tiene un efecto localizado o amplio en la red de carreteras del ámbito objeto de estudio.
- Se pueden visualizar rutas alternativas de cada tramo de la red de carreteras modelizada. Al modificar un tramo de la red de carreteras y realizar una simulación, se puede comparar la situación previa con el escenario simulado, comprendiendo cuáles son las rutas alternativas del tramo bajo estudio, y obteniendo un alto grado de comprensión de la Red de Carreteras de La Rioja.
- Se pueden visualizar los tiempos de recorrido (mapa de isócronas) a partir de cualquier punto de la red o zona mediante un mapa de isócronas para los diferentes modos de transporte.
- Se permite el estudio de afecciones al tráfico en todo el entorno del área de estudio como, por ejemplo:
  - Cualquier nuevo desarrollo socioeconómico urbanístico sobre la red viaria a través del modelo de generación y atracción de viajes propuesto.
  - Construcción de nuevas carreteras de acceso y variantes mediante la redistribución del flujo de tráfico asociada a cada adecuación.
  - Prohibición de circulación a vehículos pesados.
  - Cierre de carriles, redistribución de los viajes.
  - Análisis de los accesos a las ciudades más importantes.
  - Análisis de los tiempos de recorrido a los equipamientos más importantes.
  - Sensibilidad al cambio de ruta por cambio de velocidades máximas.

- Estudio de carril reversible en Operaciones Especiales.
- Prognosis de tráfico para futuras Operaciones Especiales.
- Estudio de escenarios planteados en las operaciones especiales.
- Detectar puntos de posibles retenciones antes de que ocurran y poder prevenirlos.

### 3 CONFECCIÓN DEL MODELO BASE DE TRANSPORTES

#### 3.1 Metodología

En primer lugar, para poder tener una idea general del proceso de creación de este modelo macroscópico, a continuación se expone, a grandes rasgos, la metodología que se propone emplear para desarrollar el modelo macroscópico del presente trabajo:

- **Definición del área de estudio y zonificación:** la etapa inicial de la metodología es la definición del área de estudio para el desarrollo del modelo macroscópico del Plan de Carreteras de la provincia de La Rioja así como su zonificación, es decir, la división del ámbito en zonas de transporte.

En cuanto a zonificación se van a definir una serie de zonas internas (dentro del ámbito) y una serie de zonas externas (fuera del ámbito). El criterio básico para la definición de la zonificación es que cada zona pueda considerarse homogénea desde tres puntos de vista diferentes: características socioeconómicas, movilidad y transporte.

- **Recopilación de Datos de Equipamiento ITS y Datos de Proveedores Externos:** trata de recoger toda aquella información de partida con la que nutrir el modelo en lo que respecta a la demanda. En este sentido, se recurre a diferentes fuentes de información relacionadas con la demanda, ya que el empleo e integración de información procedente de diversas fuentes posibilita la disponibilidad de un gran volumen de información para la construcción y posterior calibración del modelo macroscópico, incrementándose de este modo la fiabilidad del modelo y la garantía de que sus resultados posean un grado de confianza elevado.
- **Edición del Modelo Base – Oferta (Red viaria):** edición del modelo base en lo referente a la oferta del sistema de transportes en el ámbito que, en el caso concreto del modelo macroscópico propuesto, está directamente ligada a la oferta de red viaria en el ámbito de estudio. El procedimiento de edición del modelo en lo que respecta a la oferta consiste en:
  - Seleccionar la red a incluir en el modelo, es decir, el conjunto de carreteras que vayan a ser parte del mismo. Para ello, se deben considerar aspectos tales como el nivel de agregación de la zonificación definida y el objeto o propósito del modelo, ya que la red del modelo debe ser coherente con ellos para garantizar la utilidad y fiabilidad del modelo.
  - Construcción y depuración de la red del modelo (links y nodos).

- Definir los atributos o propiedades de la red del modelo (longitud, velocidad, capacidad, función de demora, etc.).

- **Edición del Modelo Base – Demanda (Matrices):** edición del modelo base en lo referente a la información relacionada con demanda de viajes en el ámbito. A este respecto, se propone emplear información tanto de equipamiento ITS como datos de proveedores externos para la obtención de la demanda de viajes del modelo.

La información relacionada con la demanda se introducirá en el modelo en forma de matrices origen-destino (OD), expresando éstas como una relación en términos de viajes entre cada uno de los pares OD, siendo los orígenes y destinos las zonas internas y externas del ámbito establecidas en la zonificación.

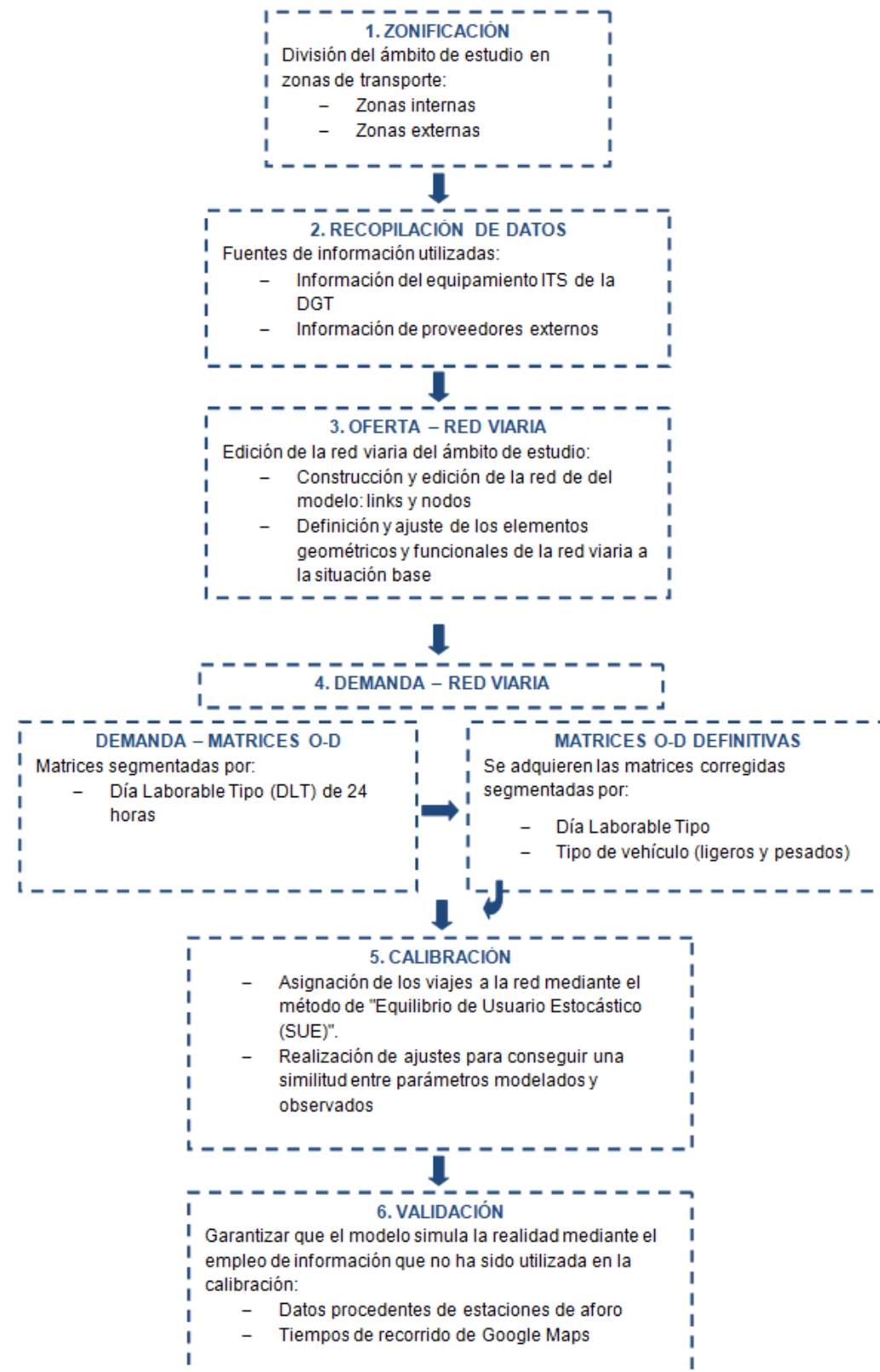
El procedimiento de obtención de las matrices origen-destino propuesto es el siguiente:

- Obtención de Matrices iniciales O-D a partir de información de geoposicionamiento de teléfonos móviles.
- Ajuste de las matrices iniciales mediante el software de PTV-Visum, tomando como base datos de aforos de los equipamientos ITS.
- **Calibración del Modelo Base:** esta etapa tiene como objeto que el modelo refleje la realidad simulada con el nivel de representatividad suficiente para el objeto del mismo y acorde con el que la información de partida permita. Para la realización del procedimiento de calibración, es necesario realizar anteriormente la asignación de los viajes a la red, que implica cargar las matrices de demanda en la red de transporte ofertada. Específicamente, se empleará el método de asignación denominado "Equilibrio de Usuario Estocástico (SUE)".

Una vez asignadas las matrices de viajes a la red, el procedimiento de calibración consiste en realizar ajustes para lograr que los volúmenes de tráfico y velocidades que resulten del proceso de asignación de tráfico sean semejantes a los tráficos y velocidades observados.
- **Validación del Modelo Base:** tiene por objeto garantizar que el modelo macroscópico sea adecuado para la simulación de escenarios relacionados con la gestión de tráfico. En esta fase se debe emplear información que no haya sido empleada en la fase de calibración anteriormente descrita, proponiéndose específicamente para el modelo macroscópico del presente trabajo el empleo de datos procedentes de Estaciones de Toma de Datos (ETDs) como aforos, así como los tiempos de recorrido.

La metodología propuesta se desarrolla en los próximos apartados de manera detallada con el fin de explicar el desarrollo del modelo de macrosimulación objeto de estudio de este trabajo.





**Ilustración 1 - Metodología para la confección del modelo macroscópico**

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.2 ZONIFICACIÓN

La zonificación es la primera etapa del modelo, donde se define el ámbito de estudio y la división del mismo en zonas de transporte.

En este modelo se ha definido la totalidad de la provincia de La Rioja como ámbito de zonificación, dividiendo el área de estudio en zonas de transporte.

La zonificación que se ha establecido para que se puedan llevar a cabo los análisis espaciales y territoriales de la movilidad condiciona la sensibilidad y nivel de detalle de los resultados, y particularmente, la modelización posterior, por lo que su definición ha requerido una atención específica y especial. Se ha realizado con un nivel de detalle de desagregación espacial adecuada y utilizando como unidad mínima las secciones censales.

Los criterios que se han aplicado para definir la zonificación actual se basan principalmente en que cada zona se considera lo suficientemente homogénea desde el punto de vista de las características socioeconómicas, de movilidad y de transportes de acuerdo con los objetivos y escala de este Plan. En base a ese principio general, los criterios concretos para definir la zonificación han sido los siguientes:

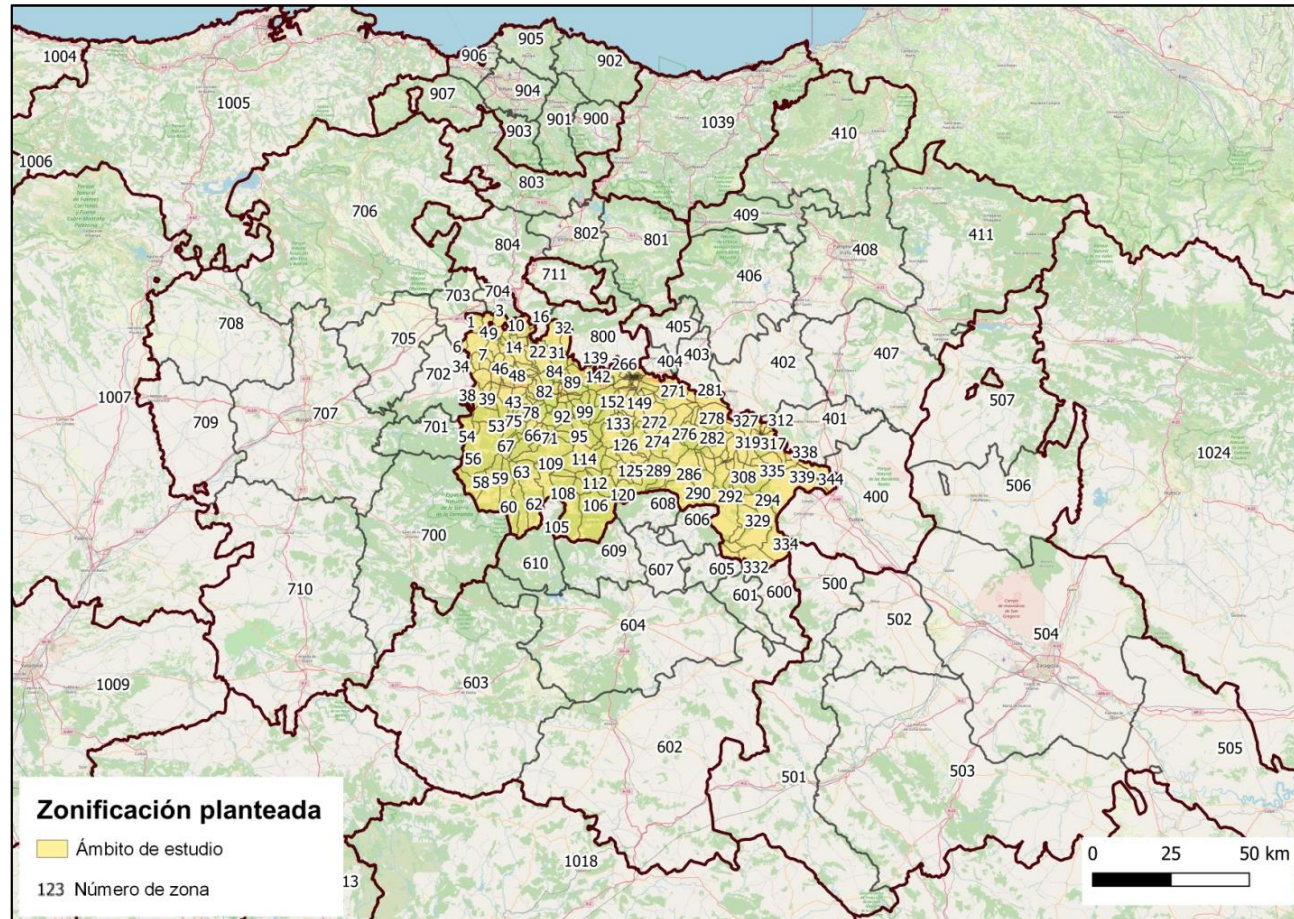
- Garantizar la compatibilidad con las divisiones administrativas existentes, en concreto la unidad mínima en las Zonas Internas es una sección censal, quedando cada una de estas como zonas independientes.
- Plantear las zonas externas del modelo de macrosimulación de manera que las provincias colindantes a la zonificación interna del ámbito (Zaragoza, Navarra, Álava, Vizcaya, Burgos y Soria) se subdividan por corredores de transporte y con la mayor homogeneidad posible en la composición de la población de cada una de ellas, con el fin de tener mayor información en esa zona donde aparentemente se produce la mayoría del flujo diario interno-externo y viceversa.
- Garantizar que la accesibilidad de las zonas sea equivalente con el objetivo de proporcionar homogeneidad suficiente en relación con la accesibilidad proporcionada por la red de carreteras, sirviendo este modelo de base para el Análisis de Accesibilidad de la provincia de La Rioja.
- Establecer que el nivel de detalle de la zonificación debe ser suficiente para que el modelo macroscópico sea sensible a las diferentes afecciones al tráfico que se simulen en él.

Es con todo ello que para el proceso de modelización se ha trabajado con las siguientes agregaciones espaciales:

- La zonificación interna del ámbito de estudio: consta de 344 zonas de transporte delimitadas estratégicamente, creadas a partir de secciones censales e intentando que la accesibilidad de cada zona sea lo más homogénea posible.
- La zonificación externa del ámbito de estudio: consta de 96 zonas de transporte que corresponden, como se ha comentado anteriormente, tanto a la subdivisión de las

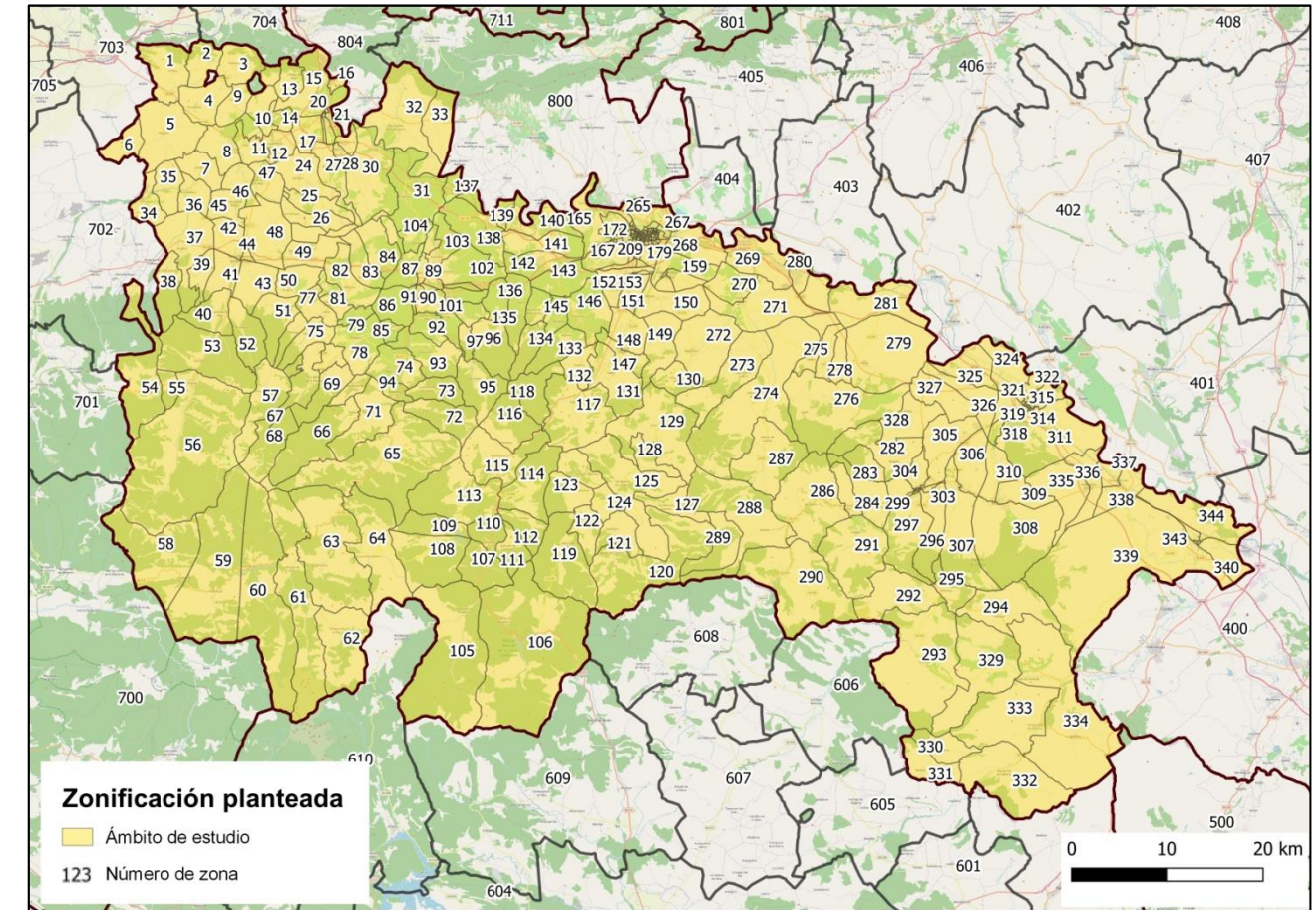


provincias colindantes del ámbito de estudio como a la totalidad de las restantes provincias que se encuentran en la península ibérica.



**Ilustración 2 - Zonificación planteada**

Fuente: Elaboración propia a partir de software GIS



**Ilustración 3 - Zonificación planteada**

Fuente: Elaboración propia a partir de software GIS

### 3.3 RECOPIACIÓN DE DATOS DE EQUIPAMIENTOS ITS Y DATOS DE PROVEEDORES EXTERNOS

La recopilación de información y datos es un paso muy importante previo a la construcción del modelo, pues es con ello con lo que este se sostiene en relación a la demanda.

Para poder construir este modelo macroscópico se han consultado y utilizado las siguientes fuentes que se exponen a continuación.

#### 3.3.1 Información de los equipamientos ITS

##### 3.3.1.1 Información procedente de las estaciones de aforo del Gobierno de La Rioja

El Gobierno de La Rioja cuenta con una serie de estaciones de aforo que recogen las intensidades de tráfico según tipo de vehículo, pudiendo también recopilar las velocidades por



cada tramo. Estas estaciones se clasifican según la frecuencia de aforo que se asigne a cada tramo de la red, que pueden ser:

- Estaciones permanentes.
- Estaciones primarias.
- Estaciones secundarias.

Para la confección del modelo base se han utilizado los datos más recientes de estas estaciones de aforo, es decir, del año 2018. Esto es así porque no existen actualmente datos más recientes, por lo que siendo este modelo base de un DLT de octubre de 2019, se ha tenido que incrementar los valores de estos datos al año 2019 de acuerdo a lo expuesto en el ANEXO II de la *Orden FOM/3317/2010*<sup>1</sup> del Ministerio de Fomento donde se enuncia que el incremento de tráfico a utilizar en los estudios de tráfico de 2017 en adelante será de un 1,44% anual acumulativo.

### 3.3.1.2 Información procedente del equipamiento ITS de la DGT

Procedente de fuentes “internas” a la DGT en el ámbito objeto de estudio, a través de los siguientes equipamientos ITS que dispone la propia DGT y que han proporcionado la información suficiente para poder emplearlo en este modelo:

- Espiras simples: datos de intensidades de tráfico según tipo de vehículo.
- Espiras dobles: datos de intensidades de tráfico y velocidades por tramos.

Para el presente estudio, se han utilizado datos para el año del modelo base, es decir, para el año 2019, procediendo a realizar una media de las intensidades de varios DLT de octubre de 2019 para así tener una muestra representativa, todo ello discretizando por vehículo ligero y pesado.

### 3.3.1.3 Información procedente de las estaciones de peaje de la autopista de peaje AP-68

La autopista de peaje AP-68 que atraviesa toda la provincia de La Rioja es un factor muy importante a contemplar para la confección de este modelo macroscópico. Es por ello por lo que se han solicitado datos a la concesionaria de esta autopista, actualmente AVASA-Grupo Abertis,

de matrices Origen-Destino mensuales y diarias de las estaciones de peaje que se encuentran situadas a lo largo de esta autopista de peaje dentro de la provincia de La Rioja. Se han escogido los datos para los días 1, 2, 3, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 22, 23, 24, 29, 30 y 31 de octubre de 2019 (cinco martes, cinco miércoles y cinco jueves) siendo todos ellos días laborables de octubre del año en cuestión, además de estar discretizados por tipo de vehículo (ligeros y pesados). Se ha realizado un promedio de todos estos días para obtener datos equivalentes al período diario a modelizar.

### 3.3.1.4 Información procedente de las estaciones de aforo del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MiTMA)

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MiTMA) posee un Mapa de Tráfico para 2018 donde se presentan datos de intensidades medias anuales, así como de coeficientes de corrección para transformar los datos anuales al período de agregación del modelo base. Estos datos también se encuentran discretizados por tipo de vehículo (ligeros y pesados). Estos datos han sido complementarios a los remitidos por parte del MiTMA, particularmente por parte de la Demarcación de Carreteras del Estado en La Rioja, que ha proporcionado datos tanto de intensidades medias diarias como horarias de 25 estaciones de aforo diferentes para todos los días de 2019, así como también para todas las horas del mes del DLT del modelo base a confeccionar. Estos datos se encuentran discretizados por tipo de vehículo y por sentido de circulación (ascendente y descendente).

La información proporcionada por estas tres fuentes de información se ha utilizado para la calibración y validación del modelo, siendo una parte fundamental de este proceso el ajuste de las matrices Origen-Destino a la demanda observada.

Cabe destacar que toda la información proveniente de estos equipamientos ITS ha sido procesada y revisada con el fin de contrastar la fiabilidad de los datos y evitar que se puedan producir errores en el modelo por este tipo de información.

### 3.3.2 Información de proveedores externos

Este tipo de información ha sido utilizada para la construcción y calibración del modelo macroscópico, y proviene de las siguientes fuentes de información:

- Google Traffic y Google Maps. Se han obtenido tiempos de recorrido que se han empleado para la calibración y validación del modelo con la finalidad de comprobar que los tiempos simulados son válidos en comparación con los facilitados por Google Traffic. Google Maps

<sup>1</sup> Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento [en línea] [fecha de consulta: 06 de mayo de 2021] Disponible en: <https://boe.es/boe/dias/2010/12/23/pdfs/BOE-A-2010-19708.pdf>

también ha sido una herramienta importante para la calibración y validación de la elección de ruta en el modelo.

- TomTom<sup>2</sup> y Here Technologies<sup>3</sup>. Se necesita un código de autenticación (API: Application Programming Interfaces) que permita la comunicación con las aplicaciones web y así utilizar las funciones que ofrecen estas aplicaciones. Mediante el uso de herramientas de programación es posible realizar llamadas a estas aplicaciones proporcionándole una serie de parámetros de entrada, principalmente las coordenadas entre un origen y destino de desplazamiento, modo de transporte al que hace referencia la información y período temporal que se desea descargar (año, mes, día, hora, minuto y segundo). La información resultante se ofrece en formato XML y JSON, siendo necesario realizar un tratamiento de la información para transformarla a un formato tabular, posibilitando con ello crear gráficos y realizar diferentes análisis. A través de este proceso ha sido posible obtener la velocidad para cada uno de los tramos que compone la red de carreteras del ámbito de estudio en cuestión. Se han realizado llamadas al servidor web mediante la API para los siguientes períodos:
  - TomTom: 17 de octubre de 2019.
  - Here Technologies: 22 de octubre de 2020.

Como puede observarse, para la aplicación de Here Technologies se han hecho llamadas para octubre de 2020 debido a que ésta sólo deja consultar datos para el año anterior al año actual donde se realice la consulta. Sin embargo, estos datos sirven para contrastar y validar los datos obtenidos por la plataforma de TomTom y así obtener información mejor más fiable.

- Datos provenientes de la Telefonía móvil proporcionados por el proveedor Kido Dynamics. Los datos de geoposicionamiento de los teléfonos móviles han permitido estimar la movilidad global existente entre las zonas de transporte que hemos definido en un apartado 1 de la Zonificación. En concreto, para la obtención de la demanda de transporte en el modelo, hemos obtenido una demanda diaria correspondiente a la media de los días 1, 2, 3, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 22, 23, 24, 29, 30 y 31 de octubre de 2019. Estos datos han permitido caracterizar la demanda diaria de un DLT, tanto de viajes internos en el ámbito

de estudio (viajes internos-internos) como viajes desde/hacia el ámbito de estudio desde/hacia las zonas externas (viajes internos-externos). Al tratarse de datos correspondientes a movilidad global (todos los modos de transporte) y con la finalidad de obtener únicamente una matriz correspondiente al modo carretera (vehículos ligeros y pesados), se han combinado los datos de telefonía móvil con otras fuentes de información que detallamos a continuación.

### 3.3.3 Información de otras fuentes

- “Estudio de la Movilidad Interprovincial de Viajeros aplicando la Tecnología Big Data”<sup>4</sup>, elaborado por el Ministerio de Fomento. Utiliza como principal fuente de datos los suministrados por los registros de posicionamiento anonimizados de los terminales móviles al conectarse a las antenas de telefonía móvil. Este estudio se llevó a cabo durante los meses de julio, agosto y octubre de 2017 y su objetivo fue estimar los flujos interprovinciales en diferentes modos de transporte (aéreo, marítimo, carretera, ferroviario). Dado que el modelo propuesto caracteriza un día laborable tipo de octubre de 2019, se han estudiado los datos de octubre del 2017 (días 17, 18, 19, 24, 25 y 26) que también corresponden a un DLT de octubre, los cuales han sido arrojados por el estudio de Movilidad Interprovincial con una doble finalidad:
  - Estimar el tráfico externo-externo en nuestro modelo, es decir, aquél que tiene como origen y destino puntos situados fuera del ámbito de estudio considerado pero que atraviesa el ámbito de la provincia de La Rioja durante su trayecto.
  - Obtener la cuota modal del modo carretera (vehículos ligeros más pesados) de viajes interprovinciales, tanto de los viajes que se originan y finalizan en nuestro ámbito de estudio entre los distintos municipios (viajes internos-internos) como los que tienen únicamente el origen o el destino en el ámbito de la provincia de La Rioja (viajes internos-externos).
- Planes de Movilidad Urbana Sostenible y Estadísticas de Ayuntamientos: también adiciona datos de reparto modal que se han dado en los municipios más importantes del ámbito de estudio para el año del día laborable tipo a analizar, principalmente en la ciudad de Logroño.
- Datos de oferta de la red de carreteras procedente de fuentes como OpenStreetMap y del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

<sup>2</sup> Documentación y portal para desarrolladores. [en línea] [fecha de consulta: 06 de mayo de 2021] Disponible en: <https://developer.tomtom.com/>

<sup>3</sup> Producto e información para desarrolladores. [en línea] [fecha de consulta: 06 de mayo de 2021] Disponible en: <https://developer.here.com/>

<sup>4</sup> Estudio piloto de movilidad interprovincial. [en línea] [fecha de consulta: 06 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://observatoriotransporte.mitma.gob.es/estudio-experimental>



El análisis y fusión de las diversas fuentes de información mencionadas constituyen la información de partida para proceder a la construcción, calibración y validación del modelo macroscópico propuesto. La fusión de las diferentes fuentes se ha considerado crucial para obtener el mejor modelo base posible sobre el que, con un alto grado de confianza, simular escenarios y proyecciones futuras que ayuden a definir las actuaciones a realizar en la Red de Carreteras de La Rioja para el período comprendido en el actual Plan.

### 3.4 OFERTA DE LA RED VIARIA DE TRANSPORTE DEL MODELO

Tras la recopilación de la información necesaria para la construcción del modelo y la definición de la zonificación que delimita el ámbito de estudio, se inició la construcción del modelo codificando en el mismo la oferta del sistema de transportes privado en el ámbito.

Con la finalidad de conseguir una oferta de red viaria óptima y adecuada para el objetivo de este Plan, se ha trabajado tanto con la herramienta GIS como el software VISUM de la compañía PTV Group. La combinación de ambas permite realizar un modelo de enfoque macroscópico que muestra resultados georreferenciados de alta calidad gráfica.

Para poder representar esta oferta de red a nivel geométrico se ha realizado un grafiado de la misma definiendo principalmente los siguientes elementos:

- Arcos o “links”: definen las secciones de la red en ambas direcciones. Contienen la información intrínseca sobre los atributos funcionales que las definen, como longitud, velocidad media, entre otros. Cada elemento de la red (carretera o vía) está subdividido en varios arcos, de forma que permita representar tramos con distintas características geométricas (número de carriles, pendientes, etc.) o funcionales (velocidades, tiempos, tarifas, peajes, tipo de vehículo autorizado a circular en el arco etc.).
- Nodos: los nodos de la red son los elementos de unión entre los arcos. Permiten definir los cambios de características en los distintos tramos de la red.
- Centroides: obtenidos a partir de la zonificación del área de estudio definida en el apartado 1, son los que permiten asociar la demanda a la red. Se corresponden con el centro representativo de cada zona de transporte origen o destino de demanda de viajes, y representan el acceso y dispersión de cada zona.

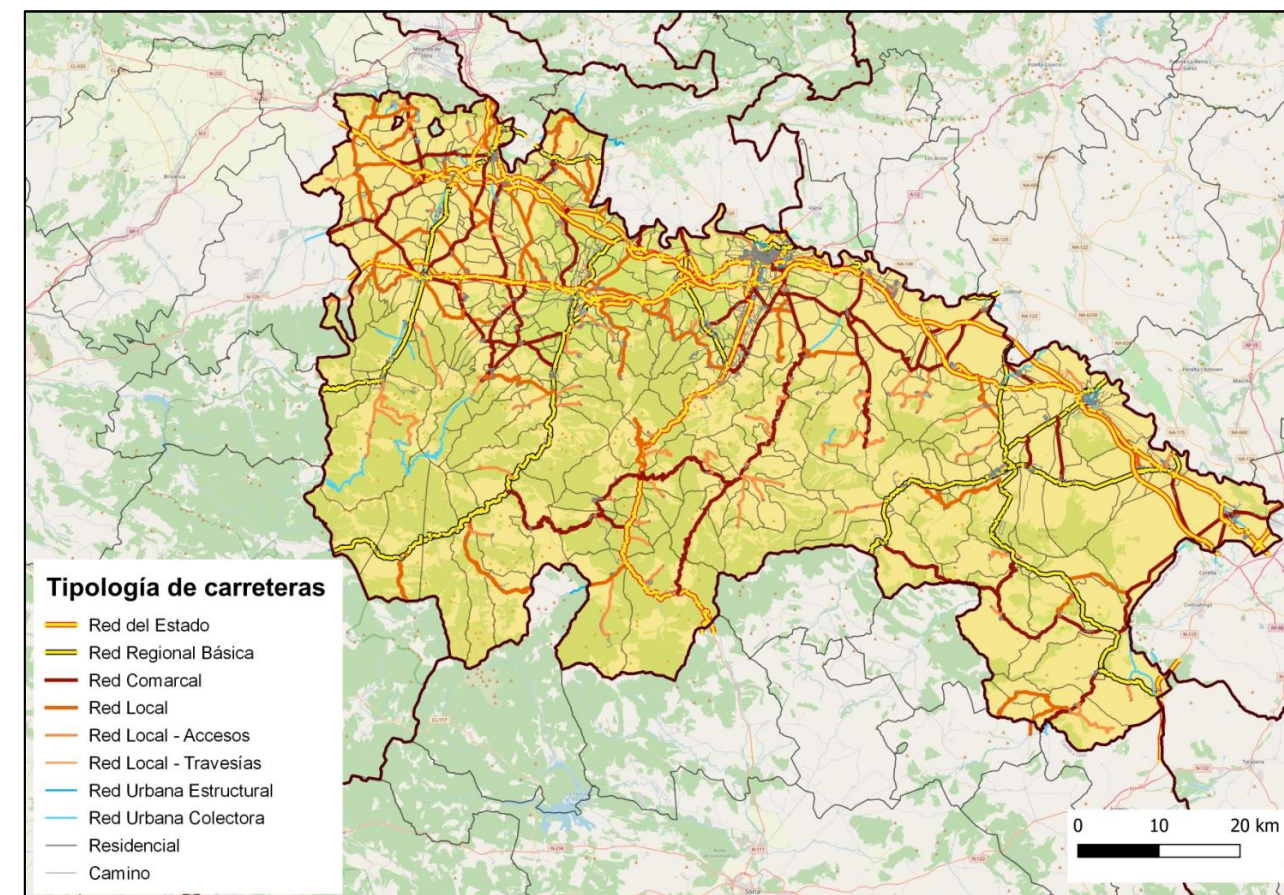
#### 3.4.1 Edición de la red viaria

El procedimiento de edición del modelo base en lo que respecta a la oferta ha consistido en:

- Seleccionar la red de carreteras a incluir del modelo de simulación de acuerdo con los objetivos que se persiguen. Para ello, se ha partido de información obtenida de OpenStreetMap a través de un archivo “.osm” que contiene todas las carreteras del país según tipología de vía, lo que es un buen punto de partida para poder depurar correctamente la red y adaptarla a los objetivos de modelización. También se ha consultado la información publicada por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

- El siguiente paso es ajustar los elementos geométricos y funcionales de la red viaria a la situación base (2019), siendo un proceso bastante minucioso que determina en gran medida la cantidad de trabajo que se tendrá que realizar en la etapa posterior de calibración. El nivel de detalle de la red de carreteras modelizada es más preciso en las zonas internas (se han modelizado las vías de alta capacidad, carreteras nacionales, carreteras autonómicas, jerarquizándose a su vez estas últimas en una Red Básica, una Red Comarcal y una Red Local) que en las zonas externas (únicamente se han modelizado vías de alta capacidad y carreteras nacionales). Del mismo modo, el nivel de detalle en las proximidades de una ciudad en las zonas internas es mayor que en el resto del ámbito de estudio. Estas diferencias de precisión se deben a que se requeriría una cantidad ingente de recursos para modelizar con el máximo nivel de detalle todo el ámbito de estudio, por lo que se ha decidido un nivel de detalle que no comprometa a los objetivos perseguidos por la modelización. En concreto se han codificado:

- Velocidades en flujo libre de cada arco
- Número de carriles de cada arco
- Capacidad máxima diaria de cada arco



**Ilustración 4 - Tipología de carreteras de La Rioja**

*Fuente: Elaboración propia a partir de software GIS*



- Por razones de seguridad vial y fluidez de la circulación, para el año base de modelización (2019), tal y como se expone en la Resolución de 14 de enero de 2019, de la Dirección General de Tráfico<sup>5</sup>, los vehículos de 4 o más ejes se verán afectados por la restricción de circulación de esta normativa para circular por la carretera N-232 en ambos sentidos, desde el PK 330,875 (Límite Navarra-La Rioja) hasta el PK 446,710 (Gimileo):

Ctra.	Inicio		Final		Vehículos afectados	Sentido
	P.K.	Población	P.K.	Población		
N-340	1012,2	Torreblanca.	1058,44	Límite Castellón-Tarragona.	4 o más ejes.	Ambos sentidos.
N-232	446,710	Gimileo.	330,875	Límite Navarra-La Rioja (Alfaro).	4 o más ejes.	Ambos sentidos.

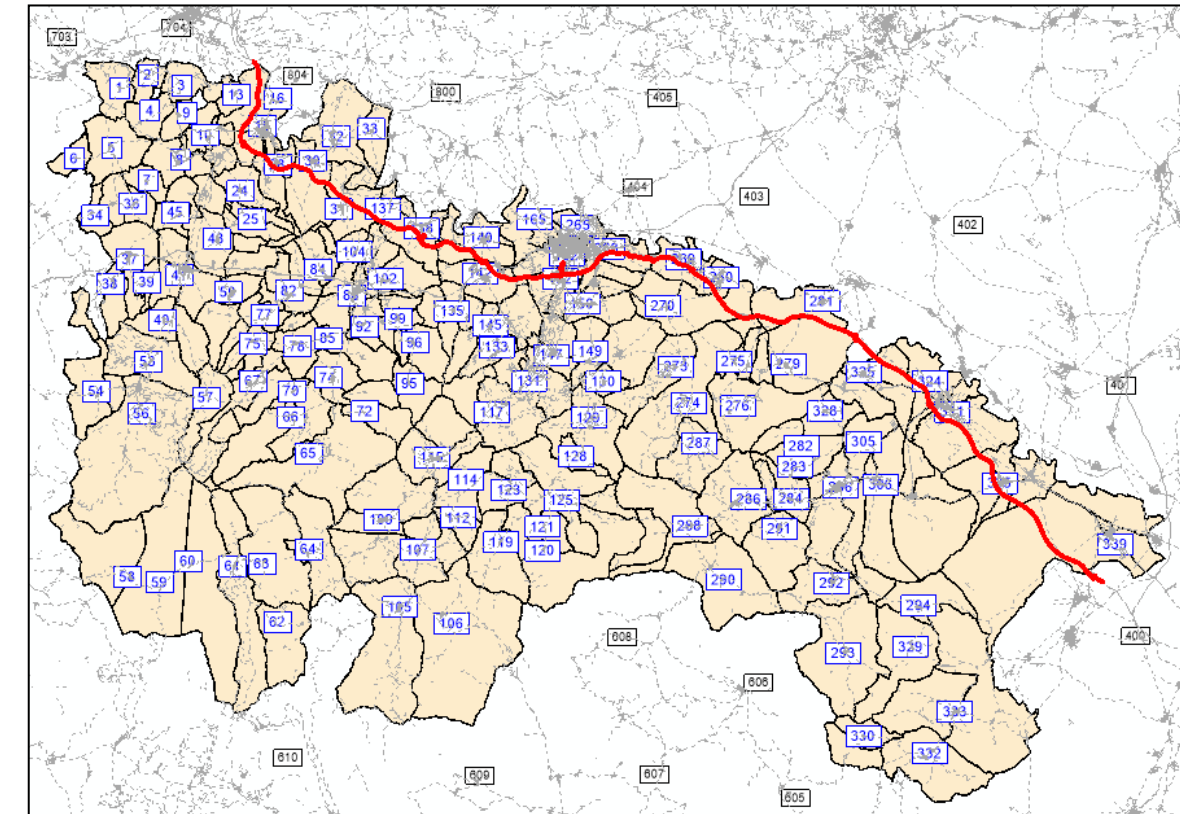
#### Ilustración 5 - Restricciones temporales a la circulación

Fuente: Resolución de 14 de enero de 2019, de la Dirección General de Tráfico, por la que se establecen medidas especiales de regulación de tráfico durante el año 2019.

Esta restricción se establecerá para todos los días del año 2019 desde las 0:00 hasta 24:00. Esta restricción se ha reflejado así en el tramo de esta carretera para ambos sentidos para el año del modelo base.

- Dado que el escenario base seleccionada es un día laborable tipo de octubre de 2019, se han incorporado al modelo los peajes de la Autopista AP-68, que discurre entre Bilbao y Zaragoza y que atraviesa la provincia de La Rioja, ya que el escenario base corresponde a una situación donde existe peaje.

A continuación se exponen los tramos de peaje que existen en nuestro ámbito de estudio de manera gráfica:



#### Ilustración 6 - Tramos de peaje en el ámbito de estudio

Fuente: Elaboración propia a partir del software PTV Visum



#### Ilustración 7 - Ubicación de los tramos de peaje de la Autopista de peaje AP-68

Fuente: <https://www.autopistas.com>

<sup>5</sup> Resolución de 14 de enero de 2019, de la Dirección General de Tráfico, por la que se establecen medidas especiales de regulación de tráfico durante el año 2019 [en línea] [fecha de consulta: 06 de mayo de 2021] Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2019/BOE-A-2019-649-consolidado.pdf>

### 3.5 DEMANDA DE LA RED VIARIA DE TRANSPORTE DEL MODELO

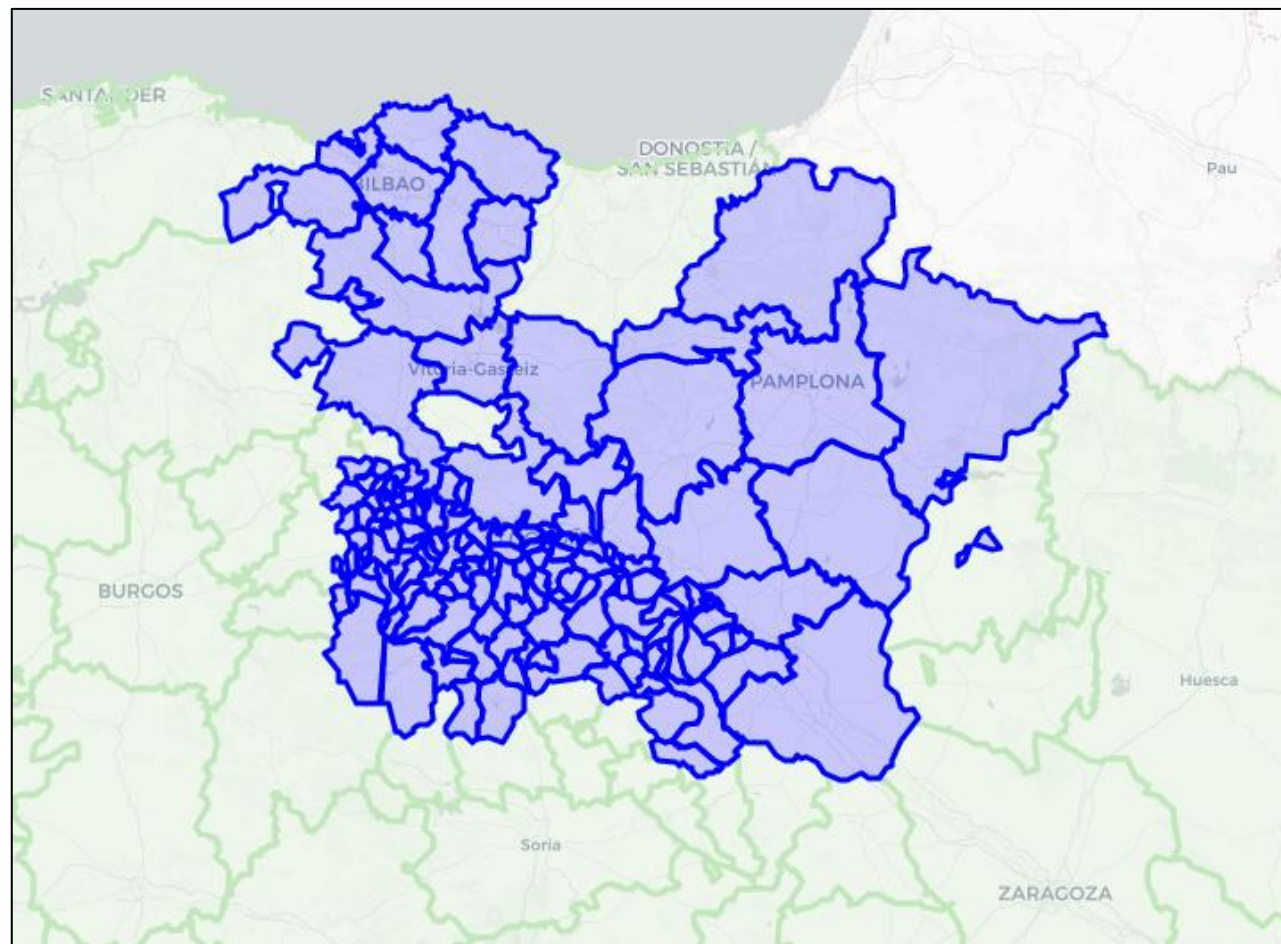
Una vez obtenida y analizada la información de partida, revisadas las variables socioeconómicas y urbanísticas del ámbito de estudio, definida la zonificación en base a lo anterior, realizado el análisis funcional de la red y las características geométricas y funcionales de la misma, se obtienen las matrices de demanda Origen-Destino correspondientes al año base (2019) por categoría de vehículo, referidas a un periodo agregado de 24 horas en un día laborable tipo (DLT)

de octubre. Estas matrices Origen-Destino incluirán todo el tráfico por carretera que circule por la red viaria codificada y tenga como origen o destino una zona interna del modelo.

El procedimiento de obtención de las matrices Origen-Destino se muestra en los siguientes subapartados.

### 3.5.1 Obtención de datos de telefonía móvil a través del proveedor externo KIDO Dynamics

A partir de las señales de telefonía móvil que emiten los dispositivos a lo largo de un determinado periodo de tiempo es posible obtener con un alto nivel de precisión la movilidad global (todos los modos de transporte) entre cada par origen destino de la zonificación propuesta.



**Ilustración 8 - Zonificación en la plataforma de KIDO Dynamics**

Fuente: KIDO Dynamics

Tal y como se muestra en la Ilustración 4, para la descarga de datos de telefonía móvil se ha decidido introducir como zonas internas también las zonas de la provincia de Navarra, Álava, y Vizcaya, ya que tras un análisis del *Estudio de la Movilidad Interprovincial de Viajeros aplicando la Tecnología Big Data* anteriormente mencionado se ha observado que el mayor número de viajes

interprovinciales se realizan entre La Rioja y estas cuatro provincias. Esto se ha hecho así como objetivo de tener mayor información entre estas zonas y con las zonas externas.

En concreto, se ha partido de las matrices de demanda global correspondiente a los días 1, 2, 3, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 22, 23, 24, 29, 30 y 31 (cinco martes, cinco miércoles y cinco jueves) de octubre de 2019. Estos datos corresponden con la movilidad global (todos los modos de transporte), tanto viajes dentro del ámbito de estudio (internos-internos) como viajes desde/hacia el ámbito de estudio (internos-externos). Una vez analizada la información se ha calculado una media entre las 15 matrices, consiguiendo así una matriz de demanda representativa de cualquier día laborable tipo de octubre de 2019.

Estas matrices O-D proporcionan la movilidad global para el día o período seleccionado, por lo que, con el fin de conseguir las matrices correspondientes a los viajes en vehículo privado, se han analizado fuentes de información complementarias para estimar la cuota modal del vehículo privado.

### 3.5.2 Obtención de datos de número de viajes y reparto modal de viajes inter CC.AA-inter Provinciales y viajes intra CC.AA-inter Provinciales a través del “Estudio de la Movilidad Interprovincial de Viajeros aplicando la Tecnología Big Data”, publicado por el Ministerio de Fomento.

El objetivo de este estudio es definir la movilidad interprovincial de viajeros con un alcance nacional para el año de estudio al que se encuentra referido (2017). El conjunto de datos que se extraen de este estudio para definir la demanda de este modelo se encuentra agrupado en función de diferentes factores que condicionan los resultados:

- **Período de estudio:** en este estudio se analizan dos períodos del año, uno durante los meses de julio/agosto y otro durante el mes de octubre del año 2017, siendo este último el período donde se ha centrado el análisis de los datos. Para este período se ha realizado una agrupación de días para analizar días promedio, siendo martes promedio, miércoles promedio y jueves promedio los días objeto de análisis.
- **Zonificación:** la zonificación de este estudio se distribuye en 59 zonas que corresponden con la división a nivel provincial, Baleares y Canarias a nivel de isla, y dos zonas adicionales correspondientes a las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, tal y como se ha pensado y realizado la zonificación del modelo para las zonas externas, pues da como resultado esto un conjunto de datos fiables y con mayor exactitud.
- **Segmentación por modos de transporte:** la demanda de viajes se segmenta en función del modo de transporte utilizado, pudiendo ser modo de transporte por carretera, ferrocarril, marítimo y aéreo.



Haciendo una distinción especial para el modo carretera que se va a analizar para la obtención de matrices, en este estudio se realiza una pormenorización adicional de este modo en función de los Orígenes-Destinos interprovinciales:

- O-D intra CC.AA.: en las matrices elaboradas, en la columna Modo aparece “carretera”, que representa el volumen total de movimientos en este modo para cada par O-D.
- O-D inter CC.AA.: en las matrices elaboradas, en la columna Modo pueden aparecer:
  - “autobús” indica que se trata de un O-D que cuenta con servicios de concesión nacional de autobús y se contabilizan los movimientos realizados exclusivamente en dichas concesiones.
  - “privado”, representa para cada uno de los O-D inter CC.AA., la movilidad total que se produce por carretera a la que se le ha restado, cuando existe, la correspondiente a las concesiones nacionales, anteriormente descrita. Es decir, en los O-D inter CC.AA. el volumen total de movimientos por carretera será la suma de “autobús” más “privado” para cada par O-D.

Esta distinción se ha tenido en cuenta a la hora de tratar y analizar los datos para proporcionar a la demanda del modelo el porcentaje de viajes en vehículo privado interprovinciales que se realizan en función de los Orígenes-Destinos: viajes inter CC.AA-inter Provinciales y viajes intra CC.AA-inter Provinciales.

- **Franjas horarias:** La información que se aporte se distribuye en 4 franjas horarias, sin embargo, para este modelo no hace falta una segmentación por períodos horarios puesto que se realiza para un día laborable tipo.
- **Segmentación por lugar de residencia:** la información que se proporciona por este motivo distingue entre “residentes” y “no residentes”, aunque para este modelo no se ha hecho esta distinción.
- **Caracterización de actividades:** las actividades que se asocian al origen y destino de los viajes se clasifican en 4 categorías diferentes, no obstante para las matrices iniciales de este modelo no se ha realizado una catalogación de estas categorías, puesto que para este caso resulta necesario tener todos los viajes sin realizar esta distinción.

Como los datos proporcionados por esta fuente de información son del año 2017 y el modelo ha sido confeccionado para el año base de 2019, los datos han tenido que ser ajustados considerando el incremento de tráfico, de acuerdo con el apartado 5 del Anexo II de la Orden FOM/3317/2010 y como se ha comentado y utilizado en el apartado 3.1. del presente documento, se enuncia que a partir del año 2017 en adelante se aplicará un incremento anual acumulativo de 1,44% de tráfico para utilizar en estudios de tráfico. Consecuentemente, se ha aplicado un

incremento del 1,44% por dos a los datos del año 2017 para así poder ajustarlos al Año Base a modelizar (2019).

Con todo ello, se han obtenido los flujos interprovinciales y el reparto modal de la movilidad externa de penetración y paso en el ámbito de estudio de los días medios de martes, miércoles y jueves de octubre de 2018: viajes inter CC.AA-inter Provinciales y viajes intra CC.AA-inter Provinciales.

### 3.5.3 Obtención de datos de número de viajes por carretera intra provinciales del ámbito de estudio a través de Planes de Movilidad Urbana Sostenible y Estudios de Ayuntamientos.

Se han consultado fuentes complementarias para una mejor estimación del reparto modal de los viajes en carretera intra provinciales que se realizan dentro del ámbito, con el objetivo principal de enriquecer la matriz de telefonía original y aproximar con un mayor nivel de detalle la cuota modal de la carretera. A continuación se reflejan las fuentes de datos de las que se ha extraído la información necesaria:

Municipio	Tipo de fuente de información
<b>LOGROÑO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Logroño<sup>6</sup></li> <li>• Estudio de la Movilidad Cotidiana en Logroño<sup>7</sup></li> </ul>

**Tabla 1 – Fuentes de datos para la obtención del número de viajes intra provinciales**

*Fuente: Elaboración propia*

<sup>6</sup> Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Logroño. [en línea] [fecha de consulta: 06 de mayo de 2021] Disponible en: <http://www.xn--logroo-0wa.es/wps/wcm/connect/ea0ff2804acdc62aa6cfefdd6c1ae7d1/PMUS+Logro%C3%B1o+-+Propuestas.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ea0ff2804acdc62aa6cfefdd6c1ae7d1>

<sup>7</sup> Estudio de la Movilidad Cotidiana en Logroño. en línea] [fecha de consulta: 06 de mayo de 2021] Disponible en: <http://www.xn--logroo-0wa.es/wps/wcm/connect/967e1100403843ab922e9227d6903348/MOVILIDAD+COTIDIANA+EN+LOGRO%C3%91O+%282018%29.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=967e1100403843ab922e9227d6903348>



No se ha podido consultar más allá de las fuentes expuestas en la Tabla 1 porque actualmente no existen datos relevantes a utilizar para los restantes municipios de la provincia de La Rioja. Sin embargo, los datos arrojados por estos dos documentos permiten tener una idea de cuál es el reparto en la ciudad de Logroño y cuál es el coeficiente de ocupación del vehículo privado en la ciudad.

Finalmente, con el fin de convertir la matriz de viajes en vehículo privado ha sido necesaria la aplicación de un Coeficiente de Ocupación en vehículo privado, el cual ha ido variando durante los últimos años. Se ha decidido tomar como referencia el dato publicado por el Estudio de la Movilidad Cotidiana en Logroño, pues es el que posee datos más recientes. Este documento enuncia que el índice de ocupación se sitúa en 1,41 ocupantes/vehículo, sensiblemente inferior a años anteriores.

El resultado de todo este proceso es la obtención de la matriz de demanda de vehículos privados en el ámbito de estudio para los flujos internos-internos, internos-externos y externos-externos que atraviesen el ámbito de estudio.

### 3.6 CALIBRACIÓN DEL MODELO BASE

Una vez codificada la oferta y demanda de transporte en vehículo privado en el ámbito de estudio de la provincia de La Rioja se procede con la etapa de calibración. La etapa de calibración tiene como objetivo que el modelo simule la realidad observada con el nivel de representatividad suficiente para el objeto del mismo, siempre acorde con lo que la información de partida permita.

El proceso de calibración consiste en realizar ajustes para lograr que los volúmenes de tráfico y velocidades que resulten del proceso de asignación de tráfico sean semejantes a los tráficos y velocidades observados que han sido derivados de los equipamientos ITS y fuentes de información externas para el Día Laborable Tipo (DLT) bajo estudio. El proceso de calibración requiere llevar a cabo las siguientes actividades:

- Comprobar los atributos de cada arco a través del método de visualización gráfica del modelo (velocidades, número de carriles, tipo de arco, etc.).
- Codificación de funciones volumen-demora.
- Elección del método de asignación y codificación de fórmulas de elección de ruta.
- Depuración de errores de codificación de la oferta y demanda de transportes.
- Ajuste de las matrices de demanda a aforos.
- Comprobación de las demoras asociadas a cada arco después de la asignación. Estas demoras deben ser coherentes y similares a las demoras de datos reales observados.
- Comprobar que las intensidades medias diarias simuladas presenten una correlación adecuada con los flujos observados por los equipamientos ITS, adaptando las funciones

de demora y propiedades de cada tramo, para posteriormente generar escenarios hipotéticos, lo que permite obtener el total que circulará por cada tramo de la red.

La etapa de calibración consiste en un proceso iterativo que no finaliza hasta lograr que los volúmenes de tráfico y velocidades que resulten del proceso de asignación del tráfico con el modelo base sean semejantes a los tráficos y velocidades observados por las estaciones de aforo en el ámbito de estudio, así como también lograr una elección de ruta y tiempos de recorrido similares a los observados en la realidad.

#### 3.6.1 Codificación de las funciones volumen-demora

Las funciones intensidad-demora permiten simular los efectos de la congestión en la selección de ruta. Dado que cada arco tiene codificada una capacidad teórica máxima y una velocidad máxima en flujo libre, estas funciones calculan la velocidad en congestión (tiempo que se tarda en atravesar el arco en condiciones de congestión) de cada uno de los arcos en función de su velocidad en flujo libre y la ratio intensidad/capacidad (grado de saturación), es decir, que a mayor intensidad, menor va a ser la velocidad en congestión que el modelo considere para cada arco.

Una de las funciones más usadas para este tipo de trabajos es una función cónica propuesta por Heinz Spiess en 1990 como una alternativa para la mejora de los resultados que se obtienen con la función BPR, función muy usada en este tipo de estudio. La función cónica, seleccionada para nuestro modelo, incrementa el tiempo necesario en atravesar un arco a medida que aumenta la relación intensidad/capacidad, determinando que cuando la ratio volumen/capacidad es igual 1 (capacidad máxima teórica) la velocidad en congestión es la mitad de la velocidad en flujo libre. Para valores de la relación volumen/capacidad > 1 la velocidad en congestión disminuye radicalmente, al haberse alcanzado la capacidad máxima de la vía. La formulación de la función cónica es:

$$t_{cur} = t_0 \cdot [2 + \sqrt{a^2(1 - sat)^2 + b^2} - a \cdot (1 - sat) - b]$$

Donde:

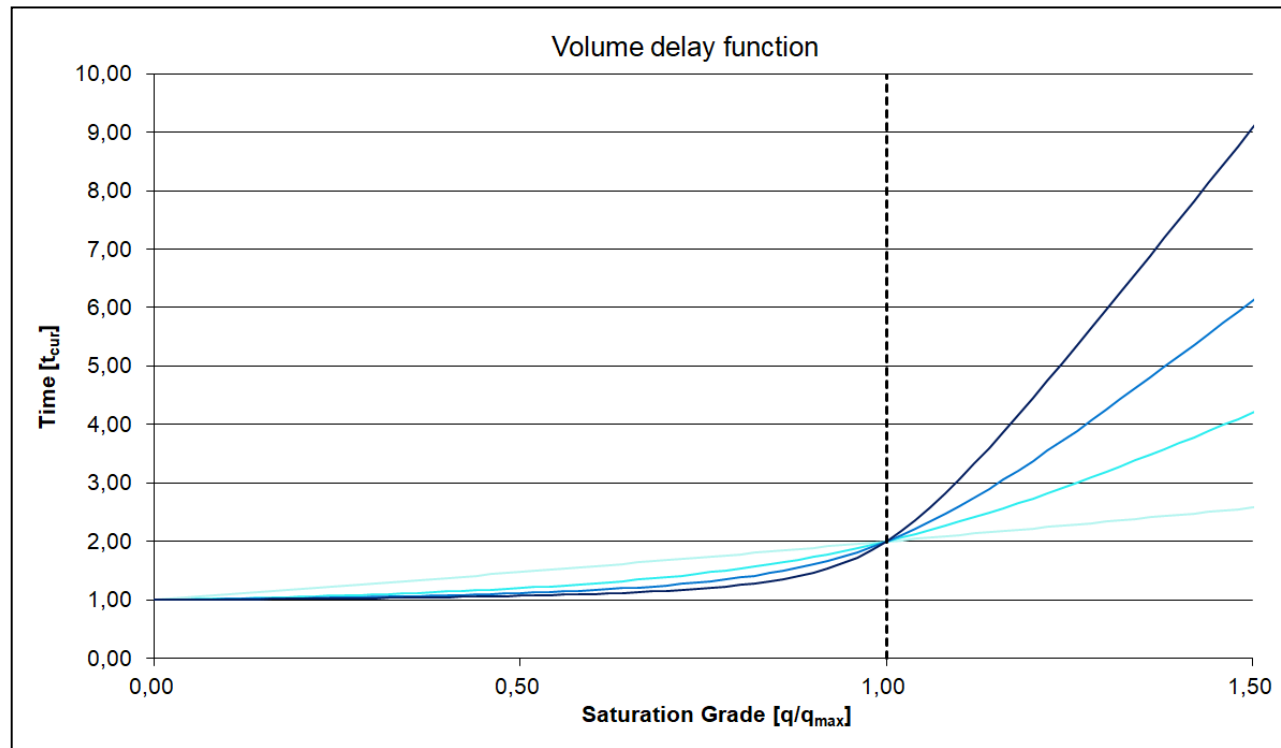
$t_0$  = Tiempo de viaje en flujo libre

$a, b$  = Parámetros que definen la congestión que tiene sobre la vía la modificación del tiempo de

viaje;  $b = \frac{2a-1}{2a-2}$

$sat$  = Capacidad de la vía;  $sat = \frac{q}{q_{max} \cdot c}$

$t_{cur}$  = Tiempo de viaje en función de la capacidad y volumen asignado



**Ilustración 9 - Gráfica de la función cónica. El eje de abscisas representa la ratio intensidad/capacidad. El eje de ordenadas muestra por cuánto se va a multiplicar el tiempo para cada grado de saturación.**

*Fuente: Elaboración propia*

Los coeficientes  $a$  y  $c$  de las funciones cónicas empleadas varían en función de la tipología de la vía, asignando estos coeficientes a las diferentes categorías de arcos que existen en nuestro ámbito de estudio.

Se han introducido en el modelo 4 funciones cónicas que varían en función de esos coeficientes, a fin de penalizar las categorías de arcos que tengan asociado un coeficiente  $a$  superior, de manera que las categorías con mayor coeficiente  $a$  tienen una mayor vulnerabilidad a la hora de sufrir congestión por su capacidad. A continuación se muestra una tabla resumen de las diferentes funciones cónicas que se han empleado en el modelo y las categorías de arcos a las que están asociadas:

Número de la función	Categoría de link
<b>Función 1</b> $a= 13$ y $c=1$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autopistas y Autovías de alta capacidad</li> </ul>

<b>Función 2</b> $a= 12$ y $c=1$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Red Regional Básica</li> </ul>
<b>Función 3</b> $a= 6$ y $c=1$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Red Comarcal</li> <li>Red Local - Accesos</li> <li>Red Local - Travesías</li> </ul>
<b>Función 4</b> $a= 4$ y $c=1$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Red Local</li> <li>Red Urbana Estructural</li> <li>Red Urbana Troncal</li> <li>Red Urbana Colectora</li> <li>Residencial</li> </ul>

**Tabla 2 – Funciones cónicas y sus coeficientes en relación a la categoría del link**

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.6.2 Método de Asignación

El método de asignación de los viajes a la red implica cargar las matrices de demanda en la red de transporte ofertada, por lo que corresponde con uno de los pasos más importantes de cualquier modelo macroscópico.

El modelo desarrollado integra un método de asignación en el que mediante un proceso iterativo se persigue que cada usuario elija la ruta que perciba como la mejor, es decir, aquella que minimiza su coste generalizado de viaje. Pese a que existen otros métodos de asignación basados en el equilibrio, en este modelo se ha empleado el método de asignación del software Visum denominado "Equilibrio de Usuario Estocástico (SUE)", debido a que tiene un efecto más realista porque no siempre escoge la ruta con menor coste. Esto lleva consigo un coste computacional mayor del modelo de macrosimulación, ya que existen más rutas donde elegir. Este método se explica a continuación:

*"... El procedimiento de asignación estocástica supone que los viajeros en vehículo en principio seleccionan el mejor camino, pero con una evaluación individual diferente del camino debido a una información incompleta de la red. En la asignación estocástica del vehículo, la demanda es distribuida de acuerdo a los caminos encontrados usando modelos de distribución del tipo Logit, Kirchoff, Box-Cox, Lohse. Para tomar en cuenta la similitud espacial en los caminos durante la distribución, una medición semejante está determinada por la superposición de los caminos y su ajuste es llamado C-Logit. Comparando con el método de asignación de equilibrio de usuario (EU), hay más caminos seleccionados cargando aún en la red más lenta en la asignación*



*estocástica, debido a que una parte de la demanda está también asignada a un camino no óptimo debido al modelo de distribución. En todos los casos, esta propiedad es más cercana a la realidad que estrictamente aplicando el primer principio de Wardrop...*<sup>8</sup>

Las características del modelo y el uso del método de asignación propuesto implican la consideración de los siguientes elementos:

- Dado que entre el mismo par origen - destino existirá más de un camino, se utilizará el método de asignación estocástica, siendo el modelo Kirchhoff) el modelo de distribución de la demanda seleccionado.
- La impedancia se ha corregido de acuerdo al método "C-Logit".<sup>9</sup>

Una vez realizada una primera asignación de las matrices de viajes a la red, el procedimiento de calibración consiste, para el Día Laborable Tipo, en realizar ajustes de oferta y demanda tras cada iteración para lograr que los volúmenes de tráfico del proceso de asignación de tráfico sean semejantes a los tráficos observados procedentes del equipamiento ITS y fuentes externas. Los datos de tráfico derivado del proceso de asignación, tal y como se ha expuesto anteriormente en el apartado "3.3 Recopilación de Datos", provienen de cuatro fuentes de información diferentes (DGT, Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Concesionaria AP-68 y Gobierno de La Rioja) proporcionando variedad y un contraste de datos al modelo con el fin de darle más consistencia al mismo.

En el Anexo I de este documento se muestra el listado de detectores utilizados para la etapa de calibración y validación del modelo.

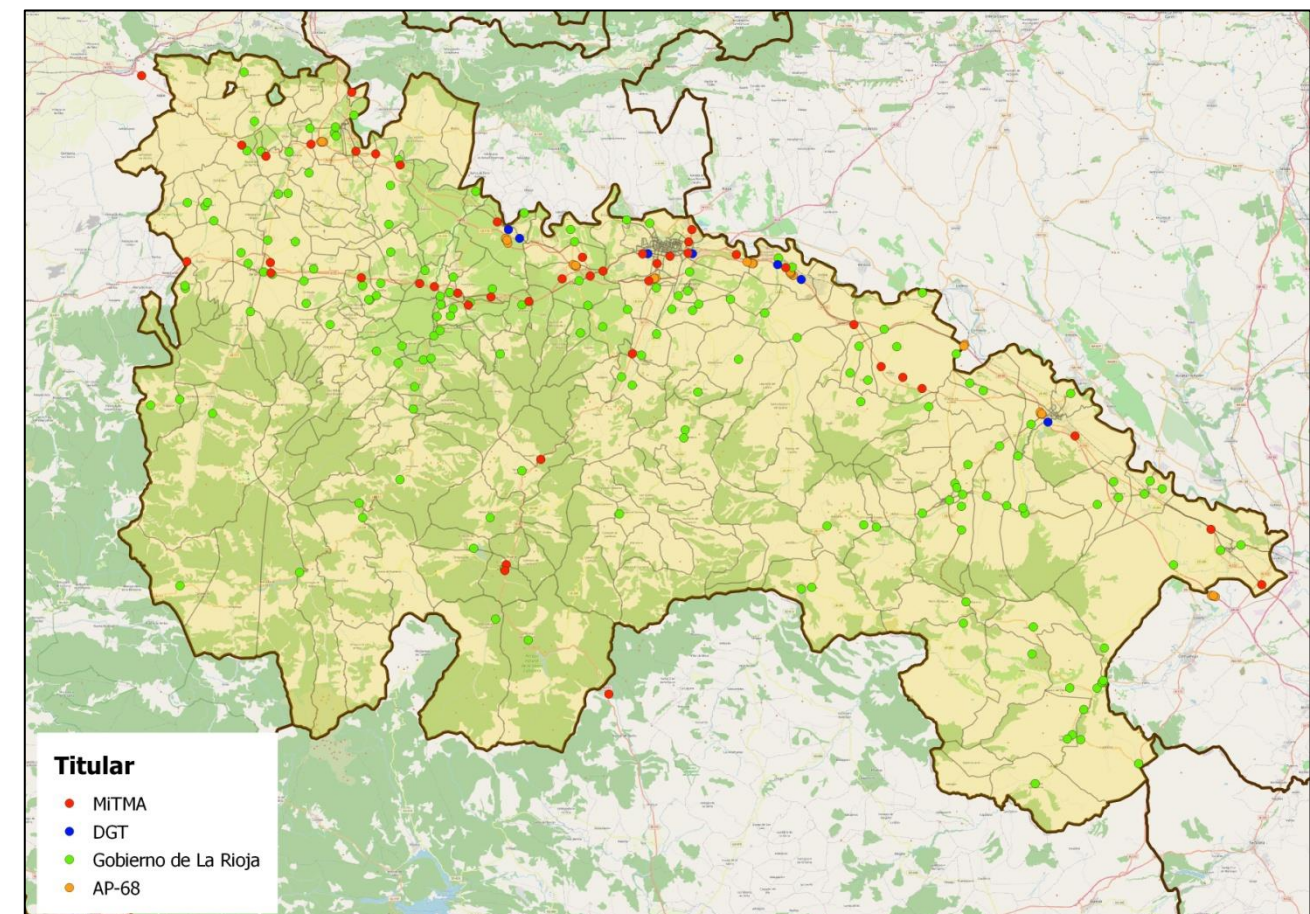
### 3.6.3 Proceso de ajuste de las matrices de demanda

Posteriormente a la obtención de las matrices iniciales de este modelo, se ha llevado a cabo un proceso de ajuste de las matrices iniciales, conocido como en inglés como Matrix Estimation (ME).

Este procedimiento de ajuste de matrices toma como base los datos de aforos de los equipamientos ITS disponibles en el ámbito de estudio, para así intentar ajustar las matrices a esos datos. Este procedimiento se realiza para cada categoría de vehículo modelizado.

Tal y como se ha comentado en el apartado 3.3. Recopilación de Información, para el ajuste de las matrices se han empleado los datos de aforos de 4 fuentes distintas:

- Aforos pertenecientes al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana
- Aforos pertenecientes a la DGT
- Aforos pertenecientes al Gobierno de La Rioja
- Aforos pertenecientes a la autopista de peaje AP-68



**Ilustración 10 - Detectores según Titular empleados en la calibración del modelo.**

*Fuente: Elaboración propia*

<sup>8</sup> PTV Visum, Software, 2021.

<sup>9</sup> Cascetta, 1996.

### 3.7 VALIDACIÓN DEL MODELO BASE

Tras la calibración, la siguiente fase es la validación del modelo, que tiene por objeto la verificación de la asignación realizada y la garantía de que el modelo macroscópico sea adecuado para la simulación de escenarios, en el caso de la presente mejora, relacionados con la gestión de tráfico. Es por ello que se consigue contrastar la realidad y la simulación con datos de variables representativas independientes del paso de la calibración, proponiéndose específicamente para el modelo de la presente mejora el empleo de datos de velocidades procedentes de ETDs, así como de fuentes externas como Google Traffic o Google Maps. El consultor ha contrastado las velocidades observadas por las estaciones de aforo con las modelizadas en el modelo en dichos puntos de la red. A continuación se muestra un gráfico de regresión comparando las velocidades medias diarias observadas en las estaciones de aforo frente a las modelizadas.

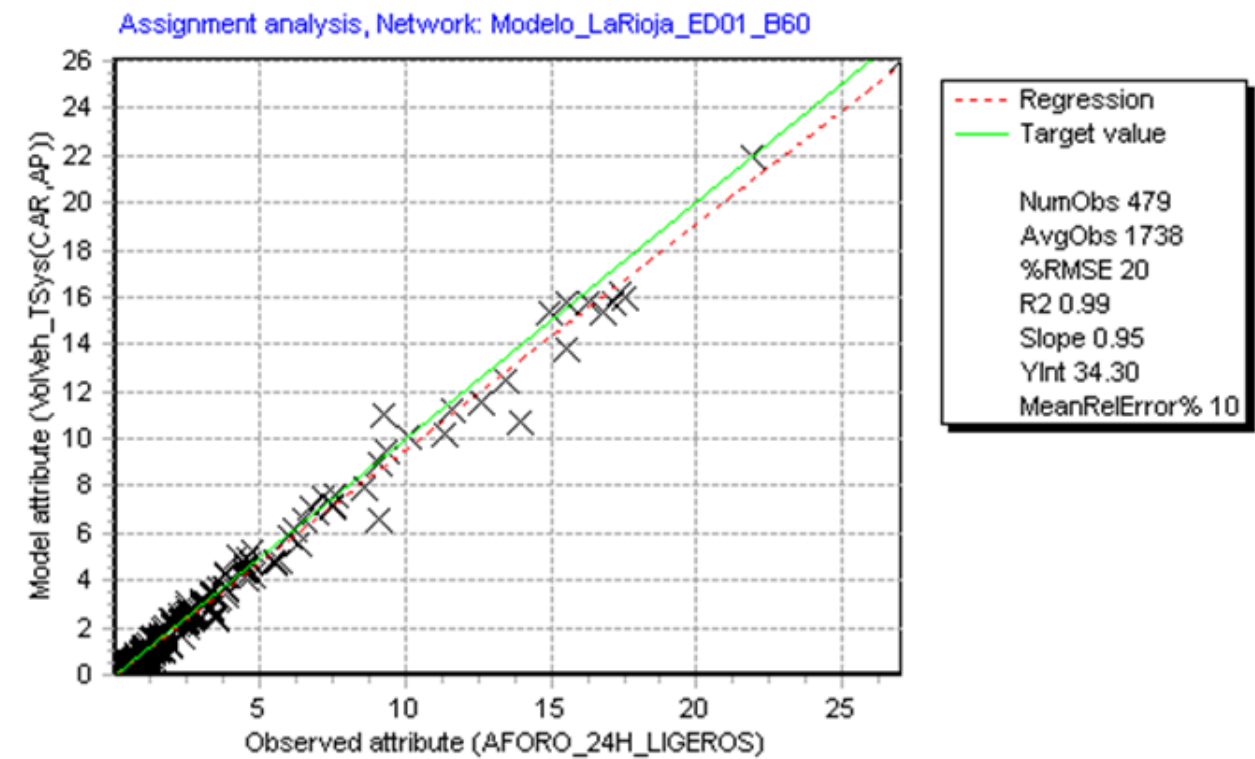
El proceso de validación, tal y como se expone en la Nota de Servicio 5/2014 de Prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de estudios de tráfico de los Estudios Informativos, Anteproyectos y Proyectos de carreteras, se realiza mediante el empleo de dos análisis que se describen a continuación:

#### a) Análisis de regresión

- Se debe realizar la asignación sobre la red del año base
- Se debe realizar un gráfico donde se muestren las parejas de valores de volúmenes de tráfico obtenidos en cada tramo mediante la asignación (eje vertical) y mediante la observación real mediante aforos (eje horizontal). Para ello se ajustará una recta de regresión con los valores del gráfico anterior y se comprobará que:
  - i. El valor de la pendiente es cercano a 1
  - ii. El valor de interceptación del eje vertical es cercano a 0
  - iii. El coeficiente de determinación  $R^2$  sea deseablemente mayor que 0,7

A continuación se presenta el análisis de regresión de la asignación de los vehículos ligeros y de los vehículos pesados:

Assignment analysis - chart



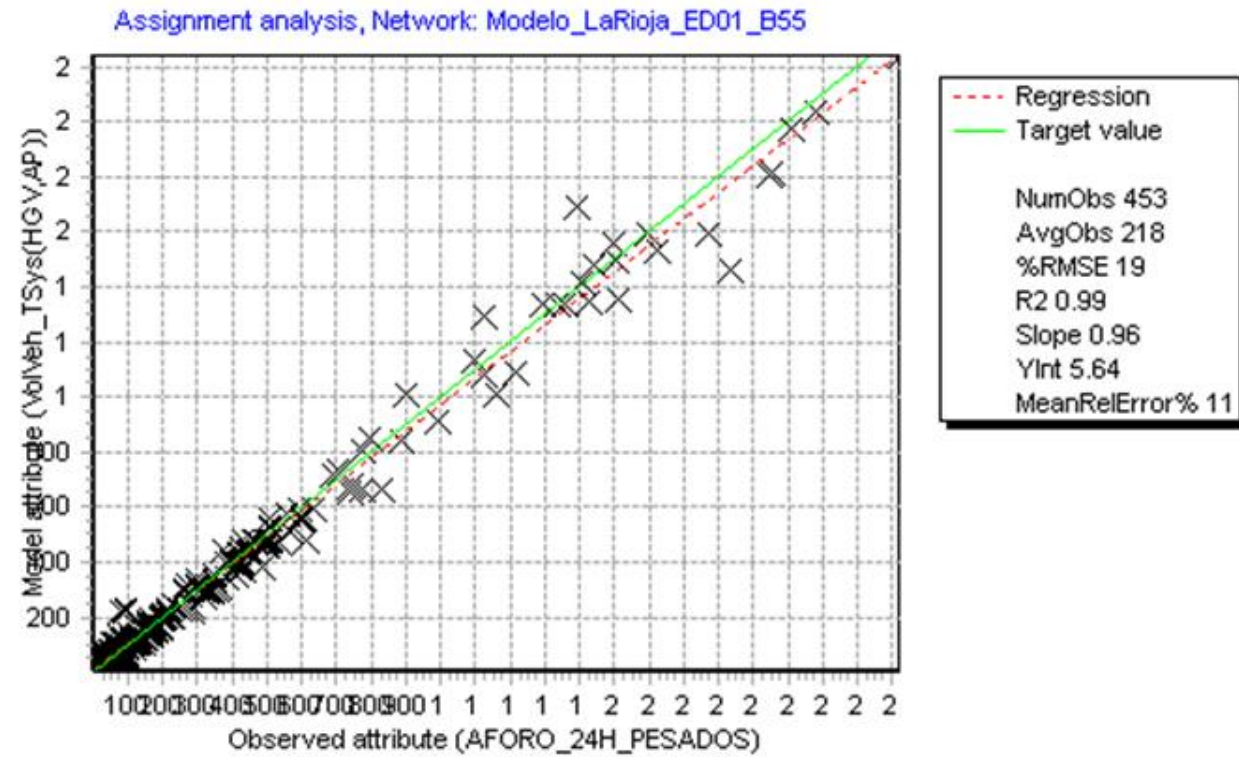
**Ilustración 11 - Intensidades de vehículos ligeros observados en las estaciones de aforo frente a modelizadas ( $R^2=0,99$ )**

Fuente: Elaboración propia a partir del software PTV Visum

En base a las anteriores premisas, la Ilustración 11 presenta el análisis de regresión relativo a la asignación de los vehículos ligeros. Como se puede observar, el valor de la pendiente es 0,95 y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es 0,99, por lo que se considera que la demanda se ajusta bien a los datos observados.



Assignment analysis - chart



**Ilustración 12 - Intensidades de vehículos pesados observados en las estaciones de aforo frente a modelizadas (R2=0,99)**

Fuente: Elaboración propia a partir del software PTV Visum

Por otro lado, la Figura 20 muestra el análisis de regresión para los vehículos pesados. En este sentido, el valor de la pendiente es 0,96 y el coeficiente de determinación R<sup>2</sup> es 0,99, por lo que también se considera que la demanda se ajusta bien a los datos observados.

**b) Cálculo del indicador %RMSE**

Para todas las parejas de valores observadas y reales, se debe calcular el porcentaje del error cuadrático medio (%RMSE<sup>10</sup>). Este indicador debe ser inferior al 30% y se estima a partir de la siguiente expresión:

$$\%RMSE = 100 \cdot \sqrt{\frac{\sum (E_i - O_i)^2}{N-1}}{\frac{\sum O_i}{N}}$$

Dónde:

$E_i$  : Valor estimado por el modelo

$O_i$  : Valor observado por aforos

$N$  : Número de observaciones

El indicador %RMSE para los vehículos ligeros es 20% y el de los vehículos pesados 19%, siendo ambos valores inferiores al 30% recomendado en la Nota de Servicio 5/2014.

Tras todo lo expuesto podemos afirmar que el modelo base (octubre 2019) de asignación de carreteras del Plan Regional de Carreteras de La Rioja queda validado tras un proceso minucioso de calibración.

<sup>10</sup> %RMSE hace referencia al acrónimo inglés de Percentage Mean Square Error.

## 4 ESCENARIOS FUTUROS

### 4.1 Proyección de variables socioeconómicas

En la definición de nuevos escenarios, además de las nuevas infraestructuras previstas y nuevos desarrollos urbanísticos, se debe de tener en cuenta el crecimiento de la movilidad en el ámbito objeto de estudio. Tal y como se han diseñado los modelos, esta variable dependerá principalmente de la variable socioeconómica de Población. Dicha variable se proyectará al año horizonte de análisis de 2030.

#### 4.1.1 Población

Para proyectar la población se han utilizado las previsiones de población publicadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE). Se obtiene, por una parte información histórica únicamente de cada uno de los municipios que componen la provincia de La Rioja, y por otro lado información histórica y proyectada anual a 2030 del total de la provincia. Con esta información se realiza un crecimiento tendencial de cada uno de los municipios de la provincia de La Rioja y se corrige dicho crecimiento en base a las predicciones de población total.

Para estimar estas cifras hasta el año 2030 se ha considerado el mismo crecimiento de estos datos, en caso de ser positivo, o un estancamiento de estas poblaciones en caso contrario.

Municipio	Población Escenario Base	Población predicha con tendencia	Crecimiento anual
	2019	2030	
Ábalos	257	253	-0,14%
Agoncillo	1102	1.158	0,46%
Aguilar del Río Alhama	460	287	-3,43%
Ajamil de Cameros	66	60	-0,77%
Albelda de Iregua	3446	3.814	0,97%
Alberite	2422	2.550	0,48%
Alcanadre	643	522	-1,71%
Aldeanueva de Ebro	2761	2.664	-0,32%
Alesanco	505	481	-0,44%
Alesón	99	73	-2,42%
Alfaro	9476	8.831	-0,62%
Almarza de Cameros	36	16	-5,12%
Anguciana	433	539	2,22%
Anguiano	497	415	-1,50%
Arenzana de Abajo	230	170	-2,38%

Arenzana de Arriba	29	22	-2,35%
Arnedillo	419	407	-0,27%
Arnedo	14875	14.290	-0,36%
Arrúbal	506	475	-0,55%
Ausejo	780	867	1,02%
Autol	4512	5.041	1,07%
Azofra	215	100	-4,87%
Badarán	482	314	-3,16%
Bañares	241	132	-4,12%
Baños de Río Tobía	1579	1.322	-1,48%
Baños de Rioja	91	68	-2,31%
Berceo	157	107	-2,88%
Bergasa	148	133	-0,90%
Bergasillas Bajera	37	38	0,35%
Bezares	22	11	-4,69%
Bobadilla	100	69	-2,80%
Brieva de Cameros	44	28	-3,40%
Briñas	193	189	-0,20%
Briones	745	694	-0,62%
Cabezón de Cameros	18	7	-5,35%
Calahorra	24220	24.962	0,28%
Camprovín	151	101	-3,03%
Canales de la Sierra	91	76	-1,51%
Canillas de Río Tuerto	40	20	-4,64%
Cañas	102	69	-2,92%
Cárdenas	136	69	-4,51%
Casalarreina	1098	1.232	1,11%
Castañares de Rioja	415	371	-0,97%
Castroviejo	54	48	-1,01%
Cellorigo	11	4	-6,11%
Cenicero	2076	1.826	-1,09%
Cervera del Río Alhama	2294	1.717	-2,29%
Cidamón	25	12	-4,62%
Cihuri	178	219	2,08%
Cirueña	153	141	-0,74%
Clavijo	260	310	1,74%
Cordovín	156	105	-2,97%
Corera	257	236	-0,75%

<b>Cornago</b>	312	142	-4,96%	<b>Manzanares de Rioja</b>	69	44	-3,24%
<b>Corporales</b>	41	24	-3,87%	<b>Matute</b>	98	81	-1,59%
<b>Cuzcurrita de Río Tirón</b>	493	479	-0,26%	<b>Medrano</b>	338	362	0,64%
<b>Daroqa de Rioja</b>	52	42	-1,71%	<b>Munilla</b>	115	91	-1,88%
<b>Enciso</b>	160	148	-0,70%	<b>Murillo de Río Leza</b>	1629	1.711	0,46%
<b>Entrena</b>	1536	1.640	0,61%	<b>Muro de Aguas</b>	62	45	-2,55%
<b>Estollo</b>	85	44	-4,35%	<b>Muro en Cameros</b>	36	39	0,83%
<b>Ezcaray</b>	2024	1.940	-0,38%	<b>Nájera</b>	8045	8.057	0,01%
<b>Foncea</b>	93	67	-2,56%	<b>Nalda</b>	1023	990	-0,29%
<b>Fonzaleche</b>	135	109	-1,75%	<b>Navajún</b>	10	10	0,28%
<b>Fuenmayor</b>	3134	3.365	0,67%	<b>Navarrete</b>	2941	3.204	0,81%
<b>Galbárruli</b>	62	39	-3,34%	<b>Nestares</b>	84	83	-0,06%
<b>Galilea</b>	351	376	0,64%	<b>Nieva de Cameros</b>	90	65	-2,56%
<b>Gallinero de Cameros</b>	22	17	-2,02%	<b>Ochánduri</b>	78	71	-0,83%
<b>Gimileo</b>	112	127	1,24%	<b>Ocón</b>	301	248	-1,61%
<b>Grañón</b>	254	131	-4,42%	<b>Ojacastro</b>	182	121	-3,02%
<b>Grávalos</b>	185	122	-3,10%	<b>Ollauri</b>	291	250	-1,29%
<b>Haro</b>	11408	11.871	0,37%	<b>Ortigosa de Cameros</b>	229	168	-2,41%
<b>Herce</b>	336	286	-1,36%	<b>Pazuengos</b>	30	17	-4,01%
<b>Herramélluri</b>	114	62	-4,17%	<b>Pedroso</b>	74	48	-3,18%
<b>Hervías</b>	121	76	-3,41%	<b>Pinillos</b>	23	7	-6,34%
<b>Hormilla</b>	416	366	-1,10%	<b>Pradejón</b>	3871	4.154	0,66%
<b>Hormilleja</b>	133	108	-1,71%	<b>Pradillo</b>	75	44	-3,80%
<b>Hornillos de Cameros</b>	17	16	-0,73%	<b>Préjano</b>	214	223	0,37%
<b>Hornos de Moncalvillo</b>	98	81	-1,55%	<b>Quel</b>	2058	1.897	-0,71%
<b>Huércanos</b>	817	720	-1,08%	<b>Rabanera</b>	32	23	-2,47%
<b>Igea</b>	595	454	-2,15%	<b>Rasillo de Cameros, El</b>	144	151	0,44%
<b>Jalón de Cameros</b>	21	1	-8,71%	<b>Redal, El</b>	143	84	-3,75%
<b>Laguna de Cameros</b>	104	64	-3,47%	<b>Ribafrecha</b>	967	882	-0,80%
<b>Lagunilla del Jubera</b>	375	275	-2,42%	<b>Rincón de Soto</b>	3783	4.002	0,53%
<b>Lardero</b>	10500	13.263	2,39%	<b>Robres del Castillo</b>	29	29	0,15%
<b>Ledesma de la Cogolla</b>	15	12	-1,80%	<b>Rodezno</b>	229	180	-1,96%
<b>Leiva</b>	221	203	-0,74%	<b>Sajazarra</b>	124	109	-1,11%
<b>Leza de Río Leza</b>	42	44	0,44%	<b>San Asensio</b>	1114	985	-1,05%
<b>Logroño</b>	151136	150.475	-0,04%	<b>San Millán de la Cogolla</b>	230	187	-1,72%
<b>Lumbreras</b>	154	148	-0,36%	<b>San Millán de Yécora</b>	34	20	-3,87%
<b>Manjarrés</b>	121	94	-2,03%	<b>San Román de Cameros</b>	128	109	-1,38%
<b>Mansilla de la Sierra</b>	56	64	1,25%	<b>San Torcuato</b>	61	33	-4,17%

San Vicente de la Sonsierra	990	849	-1,29%
Santa Coloma	94	60	-3,28%
Santa Engracia del Jubera	161	119	-2,38%
Santa Eulalia Bajera	112	101	-0,88%
Santo Domingo de la Calzada	6238	6.174	-0,09%
Santurde de Rioja	286	252	-1,10%
Santurdejo	106	52	-4,65%
Sojuela	313	415	2,96%
Sorzano	222	220	-0,09%
Sotés	294	308	0,43%
Soto en Cameros	89	49	-4,10%
Terroba	34	33	-0,18%
Tirgo	180	135	-2,28%
Tobía	50	47	-0,55%
Tormantos	131	64	-4,66%
Torre en Cameros	10	7	-2,68%
Torrecilla en Cameros	456	380	-1,52%
Torrecilla sobre Alesanco	32	1	-8,68%
Torremontalbo	10	7	-2,51%
Treviana	154	88	-3,89%
Tricio	380	355	-0,60%
Tudelilla	361	272	-2,24%
Uruñuela	976	1.029	0,49%
Valdemadera	8	3	-5,58%
Valgañón	126	96	-2,14%
Ventosa	159	180	1,20%
Ventrosa	56	29	-4,46%
Viguera	387	403	0,39%
Villalba de Rioja	160	121	-2,21%
Villalobar de Rioja	58	12	-7,16%
Villamediana de Iregua	8070	11.071	3,38%
Villanueva de Cameros	74	34	-4,88%
Villar de Arnedo, El	593	521	-1,10%
Villar de Torre	158	82	-4,35%
Villarejo	27	12	-5,04%
Villarroya	5	4	-2,70%
Villarta-Quintana	140	86	-3,53%
Villavelayo	50	23	-4,87%

Villaverde de Rioja	56	26	-4,94%
Villoslada de Cameros	324	261	-1,78%
Viniegra de Abajo	77	44	-3,86%
Viniegra de Arriba	42	30	-2,65%
Zarratón	264	255	-0,30%
Zarzosa	14	13	-0,50%
Zorraquín	93	112	1,84%

**Tabla 3 – Proyección de la población al año 2030 y tasa de crecimiento anual para cada uno de los municipios del área de estudio**

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.2 Matrices de viajes del año 2030

Con los datos obtenidos a partir de la variable socioeconómica utilizada en este modelo, la nueva configuración de nuevas infraestructuras y desarrollos urbanísticos y los modelos diseñados para el estudio, se obtiene la nueva matriz de viajes OD para cada escenario.

Escenario	Día Laborable Tipo (24 horas)
	Vehículo privado (veh.)
Escenario Base	487.958
Escenario Do Nothing 2030	587.099
Escenario Do Minimum 2030	587.214
Escenario Do Something 2030	588.244

**Tabla 4 – Matrices de vehículos del Escenario Base y los Escenarios futuros (Do Nothing, Do Minimum y Do Something) para el año horizonte 2030**

*Fuente: Elaboración propia*

Como puede observarse, los escenarios del Plan potencian el crecimiento de la movilidad en transporte privado para el año horizonte del mismo, por lo que para cada uno de los escenarios propuestos se incluyen diferentes medidas de actuación desde el punto de vista de la infraestructura viaria y la seguridad vial, las cuales ayudarán a que el sistema de transporte de la provincia de La Rioja sea eficiente y seguro para su demanda futura.



### 4.3 Medidas propuestas

Con la finalidad de obtener decisiones informadas acerca de las medidas que se proponen en el presente plan, se han modelizado las propuestas que se pueden estudiar con el modelo macroscópico de transporte calibrado de cuatro etapas.

Como se muestra a continuación, cada uno de los escenarios modelizados se compone de un conjunto de medidas que se simulan para un día laborable tipo de invierno del año 2030. A continuación se presentan las medidas simuladas con el software de macrosimulación PTV Visum que conlleva cada uno de los escenarios simulados.

Con todo ello, se han planteado tres escenarios de actuación para el año horizonte del presente plan:

- Escenario Do Nothing 2030, incluye la red base existente en la actualidad más las medidas que están en desarrollo y próximas a ejecutarse antes del año horizonte del plan.
- Escenario Do Minimum 2030 incluye, además de las medidas que figuran en el Escenario Do Nothing 2030, actuaciones pendientes de ejecutar en el Plan vigente, seleccionándolas según la prioridad establecida y la disponibilidad presupuestaria actual.
- Escenario Do Something 2030 incluye, además de las medidas garantizadas, actuaciones que se consideran necesarias del Plan vigente, añadiendo otras nuevas para responder a carencias y necesidades detectadas durante el análisis llevado a cabo.

#### 4.3.1 Escenario Do Nothing 2030

Este escenario consiste en no aplicar ninguna de las medidas en materia de planificación. En este sentido, la previsible evolución de las variables y parámetros de movilidad sería continuista respecto a la situación actual, implementando sólo los cambios que ya se encuentran en proceso de desarrollo y ejecución y aquellos que su puesta en servicio se realizará antes del año horizonte del Plan. A continuación se resumen dichas actuaciones garantizadas:

- **Estatales**
  - Enlace - Conexión 1
  - Enlace - Enlace de Arrúbal
  - Enlace - Enlace de Algoncillo
  - Enlace - Enlace de Recajo
  - Enlace - Enlace con la LR-250
  - Enlace de Acceso a Logroño y Lardero / N-111
  - Enlace - Enlace A-12
  - Enlace - Conexión 2
  - Enlace - Enlace de Entrena

- Duplicación - Tramo: Santo Domingo de la Calzada-Villamayor del Río
- Refuerzo del firme - N-111
- Refuerzo del firme - N-111a

- **Gobierno de La Rioja**

- Refuerzo del firme - N-232 a Treviana
- Refuerzo del firme - Actuación de refuerzo en LR-312
- Refuerzo del firme - Refuerzo de firme LR-380 de Préjano a Santa Eulalia Bajera
- Refuerzo del firme - Refuerzo del firme Arnedo Quel
- Refuerzo del firme - Refuerzo del firme de Logroño a Álava
- Refuerzo del firme - Refuerzo del firme de Briones a San Vicente
- Refuerzo del firme - Refuerzo del firme de Entrena a LR-111
- Refuerzo del firme - Refuerzo del firme de Igea a LR-123
- Ensanchamiento - Santo Domingo a LR-204
- Ensanchamiento - Bañares a LR-111
- Ensanchamiento - Ensanche Ciriñuela LR-204
- Ensanchamiento - Acondicionamiento de Uruñuela a Somalo
- Desarrollo Urbanístico en Polígono Industrial de Calahorra

#### 4.3.2 Escenario Do Minimum 2030

Este corresponde a la ejecución de actuaciones previstas en el Plan de Carreteras vigente que todavía se encuentran pendientes de ejecutar, seleccionándolas según la prioridad establecida en dicho Plan y la disponibilidad presupuestaria actual.

Además de las medidas garantizadas descritas anteriormente que se incluyen en el Escenario Do Nothing 2030, a continuación se muestran las actuaciones a llevar a cabo por el Gobierno de La Rioja que conforman este escenario:

- **Nuevas carreteras**
  - LR-232 (Brieva) a Ventrosa
- **Duplicaciones de calzada**
  - Haro - A68

- **Variantes**

- Arnedo Oeste
- Quel - Autol
- Este de Calahorra

- **Ensanches y mejoras de trazado**

- LR-437 - Canales
- Límite provincial Burgos - LR-437
- Canales - Villavelayo
- LR-334 - Mansilla
- Villavelayo - LR-334
- Mansilla - Tabladas
- LR-206 - Badarán
- LR-205 - LR-113
- Terroba - LR-478
- San Román de Cameros - LR-478
- San Román de Cameros - LR-466
- LR-466 - Jalón de Cameros
- Jalón de Cameros - Cabezón de Cameros
- Cabezón de Cameros - Laguna de Cameros
- Laguna de Cameros - LR-457
- LR-457 - N-111
- N-232 - LR-260
- Ventas Blancas - LR-469
- LR-469 - LR-467
- LR-467 - LR-470
- LR-477 - LR-476
- Galbarruli - LR-403
- Herramelluri - LR-305

- LR-305 - LR-405

- Treviana - N-232

- Leiva - LR-304

- **Refuerzos de Firme**

- N-120 (Variante) - Huércanos

- Torrecilla en Cameros - N-111

- Hornos de Moncalvillo

- Sotes - Hornos de Moncalvillo

- Castañares

- Matute

- N-111 - Viguera

- LR-245 - Pinillos

- LR-123 - Tudelilla

- El Villar

- El Villar - LR-490

- LR-490 - Navalsaz

- Foncea - Límite de provincia

- N-120 - Hormilla

- N-120A - Huércanos

- Alesón - Manjarres

- Santurdejo - Pazuengos

- N-111 - Ribabellosa

- Límite provincial Álava - Briñas (TR3)

#### 4.3.3 Escenario Do Something 2030

Este escenario corresponde a la Red de Carreteras propuesta en el nuevo Plan Regional de Carreteras para el período 2022-2030, en la que se revisan las actuaciones previstas en el Plan vigente, eliminando algunas de ellas, añadiendo otras nuevas que se consideran necesarias y que responden a carencias y necesidades detectadas en los estudios realizados durante el proceso de revisión que se está llevando a cabo y, finalmente, priorizando las actuaciones más necesarias en función de las necesidades y la disponibilidad presupuestaria.

Además de las medidas garantizadas del escenario Do Nothing 2030 descritas anteriormente a continuación se muestran las actuaciones a llevar a cabo por el Gobierno de La Rioja que conforman este escenario:

- **Duplicaciones de calzada**

- LR-443 - LR-255
- La Portalada - LR-250

- **Variantes**

- Murillo Río de Leza (2ª fase)
- Arnedo Oeste
- Santo Domingo de La Calzada

- **Ensanches y mejoras de trazado**

- Mansilla - Tabladas
- LR-334 - Mansilla
- Villavelayo - LR-334
- Canales - Villavelayo
- Enciso - LR-484
- LR-437 - Canales
- Límite provincial Burgos - LR-437
- Terroba - LR-478
- LR-478 - San Román de Cameros
- San Román de Cameros - LR-466
- LR-466 - Jalón de Cameros
- Jalón de Cameros - Cabezón de Cameros
- Cabezón de Cameros - Laguna de Cameros
- Laguna de Cameros - LR-457
- LR-457 - N-111
- Manzanares de Rioja - LR-204
- Manzanares de Rioja
- Gallinero de Rioja - Manzanares de Rioja
- LR-124 - San Vicente de la Sonsierra (Variante Este)

- Herramelluri - LR-305
- LR-305 - LR-405
- Treviana - N-232
- Grañón - Morales
- Bezares - Santa Coloma
- Galbarruli - LR-403
- N-120 - LR-201
- LR-201 - Villalobar de Rioja

- **Refuerzos de Firme**

- Quel
- Quel - Autol
- LR-485 - Arnedillo
- LR-484 - LR-485
- Aldeanueva - N-232
- N-120 - Hormilla
- Hormilla
- LR-315 - LR-314
- N-232 - LR-259
- LR-259 - Alcanadre
- Villalobar de Rioja
- Huércanos - N-232
- LR-115 - Enciso
- Enciso - El Villar
- El Villar
- El Villar - LR-490
- LR-490 - Navalsaz
- Navalsaz
- Navalsaz - LR-283
- LR-487 - Turruncun

- Turruncun
- LR-115 - LR-585
- LR-585 - LR-134
- LR-134 - LR-483
- LR-483 - LR-381
- LR-381 - LR-481
- LR-481 - El Villar
- Calahorra - Murillo de Calahorra
- LR-111 - Castañares
- Castañares - LR-111
- N-111 - Torrecilla en Cameros
- LR-245 - Torre en Cameros
- LR-464 - Hornillos de Cameros
- Bruiñas - N-124 (TR3)
- Límite provincial Álava - Briñas (TR3)
- Corera
- Herramelluri
- LR-405 - Treviana
- Treviana
- Leiva
- LR-113 - LR-514
- Lugar del Río
- LR-289 - LR-123

#### 4.4 Resultados

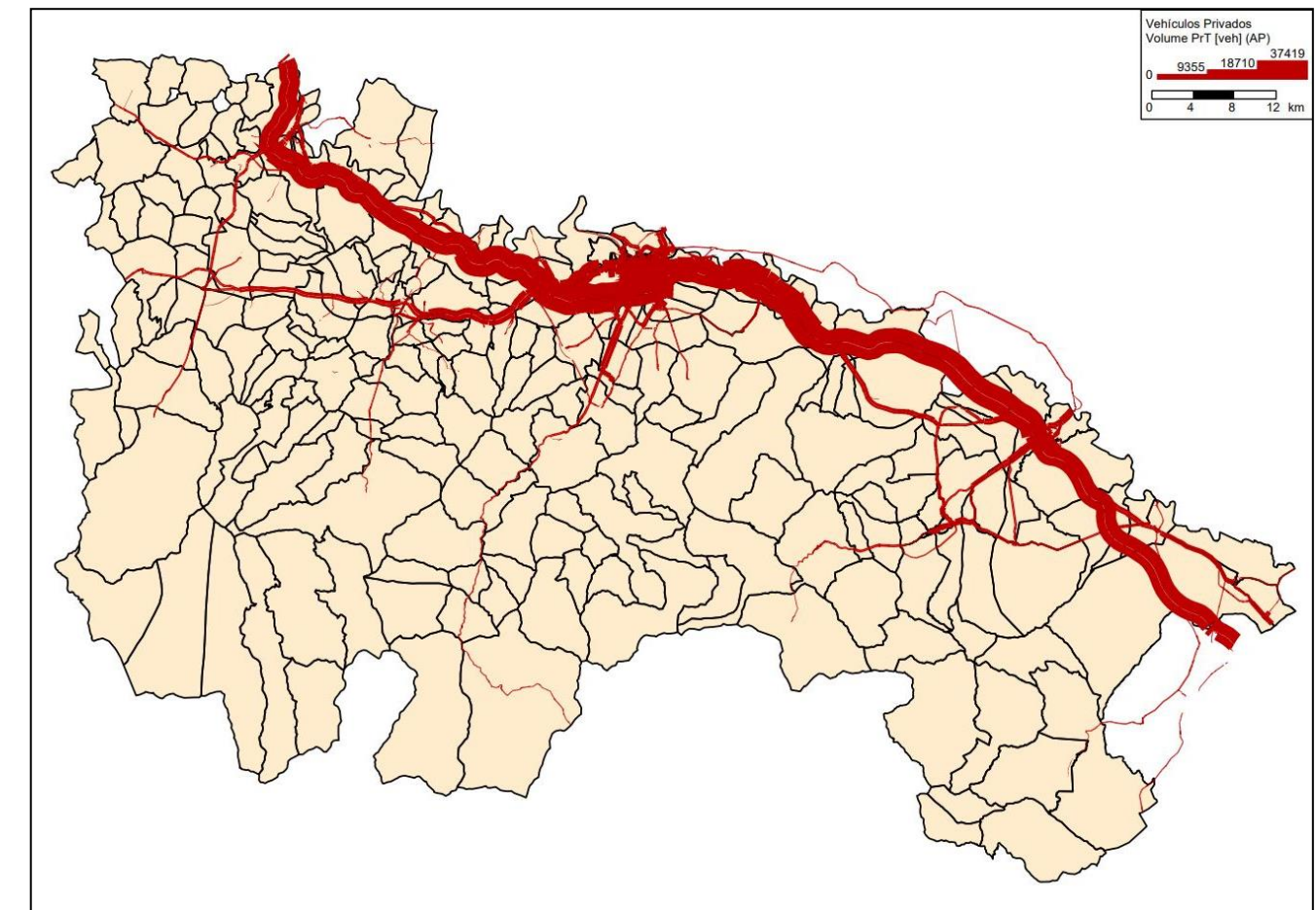
A continuación se ofrece una comparación de los distintos escenarios simulados, considerando el escenario Do Nothing 2030 como base de comparación al considerarse el escenario base futuro, debido a que únicamente incorpora aquellas medidas que ya están previstas. Destaca que el Escenario Do Something 2030 es el que mejor resultados obtiene (en veh-km y veh-h) debido a la inclusión de medidas que mejoran en mayor medida las condiciones de la red de transporte por carretera.

Indicador	Do Nothing 2030	Do Minimum 2030	Diferencia Do Minimum 2030 vs Do Nothing 2030	Do Something 2030	Diferencia Do Something 2030 vs Do Nothing 2030
<b>Demanda Transporte privado (veh)</b>	587.099	587.214	0,02%	588.244	0,19%
<b>Veh*h</b>	159.028	158.915	-0,07%	157.816	-0,77%
<b>Veh*km</b>	12.303.613	12.308.118	0,04%	12.308.164	0,04%

**Tabla 5 – Resultados de los principales indicadores para cada uno de los escenarios modelizados y su diferencia con el Do Nothing 2030 (escenario futuro de comparación)**

*Fuente: Elaboración propia*

A continuación se incluye una imagen obtenida con el software de simulación PTV Visum donde se muestra, para el escenario del Plan Do Something 2030 (día laborable tipo de octubre de 2030), la araña de tráfico de vehículo privado en toda el área de estudio:



**Ilustración 13 - Resultado de la asignación de vehículos privados para el Escenario Do Something 2030 en toda la red de carreteras de la provincia de La Rioja**

*Fuente: Elaboración propia a partir del software PTV Visum*