

**DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD**  
**PROVINCIA DE MENDOZA**  
**ESTUDIO ECONÓMICO**  
**ETAPA PROYECTO**



**PROYECTO:**

**Ruta Nacional Nº 7 - Construcción de una Variante -  
Tramo: "San Martín – Int. RN Nº 40" – Prov. de Mendoza  
SECCION: Variante Palmira**



**AGOSTO 2017**



PROYECTO: **RyAC S.R.L.**

# ÍNDICE

## ESTUDIOECONÓMICO – ETAPA PROYECTO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
1.1 Denominación y ubicación del proyecto .....	6
1.2 Objetivos del proyecto.....	8
1.3 Descripción de la situación sin y con proyecto .....	9
1.3.1. Situación actual, sin proyecto.....	9
1.3.2. Situación con proyecto .....	26
1.4. Metodología del Estudio Económico .....	31
<b>2. ESTUDIOS DE TRÁNSITO.....</b>	<b>37</b>
2.1 Consideraciones generales.....	37
2.2 Recopilación de datos para el estudio.....	38
2.2.1 Información provista por fuentes secundarias.....	38
2.2.2 Información recopilada mediante censos específicos.....	38
2.3 Análisis de la información recopilada .....	47
2.3.1 Estimación del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) .....	47
2.3.2 Determinación del tránsito derivado.....	47
2.3.3 Tránsito generado por el nuevo tramo proyectado .....	51
<b>3. ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS Y TASAS DE CRECIMIENTO .....</b>	<b>52</b>
3.1 Provincia de Mendoza: Aspectos económicos generales .....	52
3.2 Actividades económicas en departamentos de la provincia de Mendoza.....	52
3.2.1 Departamento San Martín .....	52
3.2.2 Departamento Las Heras .....	54
3.2.3 Departamento Luján de Cuyo.....	59
3.2.4 Región del Valle de Uco: departamento Tupungato .....	60
3.2.5 Departamento Tunuyán.....	57
3.2.6 Departamento Maipú .....	60
3.2.7 Departamento Rivadavia .....	63
3.2.8 Departamento Junín .....	64
3.3 Evolución de los indicadores demográficos en el Gran Mendoza.....	64

3.4.	Indicadores económicos globales para la provincia de Mendoza.....	65
3.5	Estimación de las tasas de crecimiento del tránsito para el proyecto en el estudio de tránsito original .....	69
3.5.1	Metodología general adoptada para la estimación .....	69
3.5.2	Variables socioeconómicas consideradas en el análisis .....	69
3.5.4	Cálculo de las tasas de crecimiento del tránsito de pasajeros y de cargas.....	73
3.6	Actualización de los estudios de tránsito con datos posteriores a 2010 .....	75
3.6.1	Re-determinación del tránsito derivado hacia la sección “Variante Palmira”, en base a información disponible hasta el año 2016 .....	75
3.7	Reestimación y actualización de tasas de crecimiento del tránsito .....	78
3.7.1	Análisis de tránsito pesado.....	80
3.7.2	Análisis de tránsito liviano .....	83
3.8	Proyección del tránsito para el período considerado .....	84
<b>4.</b>	<b>EVOLUCIÓN DEL ESTADO DE LA CALZADA DURANTE EL PERÍODO DE ANÁLISIS .....</b>	<b>87</b>
4.1	Introducción.....	87
4.2	Situación sin proyecto .....	87
4.3	Situación con proyecto .....	92
4.4	Situación con proyecto: alternativa pavimento rígido .....	104
<b>5.</b>	<b>COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR .....</b>	<b>106</b>
<b>6.</b>	<b>COSTOS POR TIEMPOS DE VIAJE.....</b>	<b>112</b>
<b>7.</b>	<b>COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO .....</b>	<b>114</b>
7.1	Costos de construcción: alternativa pavimento flexible .....	114
7.1.1	Presupuestos de obra .....	114
7.1.2	Costos de expropiación .....	114
7.2	Costos de conservación .....	116
7.2	Alternativa pavimento rígido .....	118
<b>8.</b>	<b>DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE RENTABILIDAD DE LA OBRA PROYECTADA .....</b>	<b>119</b>

8.1	Desarrollo del análisis utilizando el programa HDM-4.....	119
8.1.1	Costos de construcción y conservación .....	119
8.1.2	Análisis de costos totales del transporte .....	120
8.1.3	Análisis de sensibilidad de los resultados .....	122
8.1.4	Determinación del año óptimo para el inicio del proyecto .....	124
8.2	Análisis probabilístico .....	126
8.3	Resultados finales del análisis de rentabilidad para el tramo .....	131
<b>9.</b>	<b>ANÁLISIS DEL IMPACTO DISTRIBUTIVO .....</b>	<b>132</b>
9.1	Conceptos teóricos.....	132
9.2	Desarrollo del análisis del impacto distributivo .....	134
9.2.1	Cálculo del coeficiente $\beta$ .....	134
9.2.2	Análisis distributivo .....	135
<b>10.</b>	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ALTERNATIVA CON PAVIMENTO DE HORMIGÓN.....</b>	<b>139</b>
<b>11.</b>	<b>ASPECTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>143</b>
<b>12.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>156</b>

## ANEXOS

**ANEXO A:** MEMORIA DE DISEÑO DE PAQUETE ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS. ALTERNATIVAS PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO

**ANEXO B:** MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS PRINCIPALES ASPECTOS DE DISEÑO DEL PROYECTO

**ANEXO C:** ESTUDIO DE TRÁNSITO, VERSIÓN COMPLETA

**ANEXO D:** REPORTE DE COSTOS OPERACIONALES DE VEHÍCULOS DURANTE EL PERÍODO ANALIZADO, EN TRAMOS DE LA RED VIAL AFECTADA POR EL PROYECTO, ESCENARIOS SIN Y CON PROYECTO



**ANEXO E:** PLANES DE CONSERVACIÓN EN TRAMOS DE LA RED VIAL AFECTADA POR EL PROYECTO, ESCENARIOS SIN Y CON PROYECTO

**ANEXO F:** CÓMPUTOS MÉTRICOS DE LAS ALTERNATIVAS DE CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO TANTO FLEXIBLE COMO RIGIDO

**ANEXO G:** COSTOS TOTALES POR SUBTRAMO, ESCENARIOS SIN Y CON PROYECTO, ALTERNATIVAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO

## **ESTUDIO ECONÓMICO**

### **INFORME ETAPA PROYECTO**

#### **PROYECTO: Ruta Nacional Nº 7 - Construcción de una Variante - Tramo: "San Martín – Int. RN Nº 40" - Provincia de Mendoza**

#### **SECCION: Variante Palmira**

### **1. INTRODUCCIÓN**

En el presente informe se presentan los principales resultados del estudio económico destinado a evaluar la rentabilidad de la construcción de la sección "Variante Palmira" del tramo "San Martín – Intersección con R.N. Nº 40", en la Ruta Nacional Nº 7, provincia de Mendoza, en el marco del Proyecto Definitivo para dicho tramo.

El propósito principal de la construcción de este tramo radica en generar un by-pass que permita acortar el recorrido entre la zona este del conurbano de la ciudad capital de Mendoza y el empalme con la ruta hacia Potrerillos, Uspallata y el límite internacional con Chile. De esa manera, también se espera buena parte del tránsito de vehículos pesados en la zona de accesos a la ciudad de Mendoza, estableciendo una variante en el corredor internacional entre Chile y los países del Mercosur. El objetivo del presente estudio económico es, en consecuencia, analizar la conveniencia de la construcción de dicho by-pass, en función de las mejoras en la circulación y del ahorro en los costos totales del transporte que se producirá mediante este nuevo tramo.

En el primer capítulo del informe, se indican los principales aspectos del proyecto bajo análisis, y se realiza una breve reseña de la metodología general prevista para el desarrollo del estudio económico. Luego, en el segundo y tercer capítulo se presentan los principales contenidos de los estudios de tránsito desarrollados, incluyendo un análisis de la situación macroeconómica en la región directamente afectada por la construcción de este nuevo tramo, a efectos de determinar las tasas de crecimiento esperables para el tránsito durante el período de análisis, actualizando los resultados de dicho análisis al año de inicio del análisis. Posteriormente, entre los capítulos cuarto y séptimo se detallan los resultados alcanzados en lo referente a la predicción de evolución del deterioro, los costos de construcción y conservación del proyecto, y los costos por operación vehicular y tiempos de viaje, en todos los casos pronosticados para los escenarios con y sin proyecto.

En el octavo capítulo se presentan los principales resultados e indicadores del estudio económico para la alternativa seleccionada en pavimento asfáltico, incluyendo análisis de sensibilidad de los mismos respecto a escenarios más desfavorables. El noveno capítulo incluye un análisis del impacto distributivo del proyecto, y en el décimo capítulo se incorpora el análisis comparativo de una alternativa constructiva, consistente en un pavimento de hormigón para el tramo proyectado. Los últimos dos capítulos presentan aspectos varios, y las principales conclusiones del estudio económico.

#### **1.1 Denominación y ubicación del proyecto**

El proyecto sobre el cual trata este informe se denomina "Ruta Nacional Nº 7 - Construcción de una Variante - Tramo: "San Martín – Int. RN Nº 40" – Pcia. de Mendoza". El correspondiente número dentro del Banco Integrado de Proyectos (BAPIN) es el 31638. De acuerdo a información provista por la D.N.V., la obra proyectada se financiará con fondos proporcionados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través del préstamo Nº 74.544.

Entre los corredores de vinculación terrestre en el continente sudamericano, uno de los más importantes y transitados es la Ruta Nac. Nº 7 que une la ciudad de Buenos Aires con el Paso Internacional “Cristo Redentor”, el cual configura actualmente la principal conexión vial entre el Mercosur y Chile, canalizando la gran mayoría del tránsito comercial entre ambas regiones. El tramo proyectado en este estudio se inicia en el empalme con la traza de la actual R.N. Nº 7, al oeste de la ciudad de San Martín, y mantiene una dirección predominante noreste - sudoeste, pasando por la localidad de Palmira y bordeando en algunos sectores las márgenes del río Mendoza, hasta conectar con el actual cruce entre las rutas Nac. Nº 40 y Nac. Nº 7 al norte de la localidad de Agrelo. La Fig. 1.1 muestra un mapa del territorio de la provincia de Mendoza donde se indica la zona situada en el entornodel tramo en estudio.

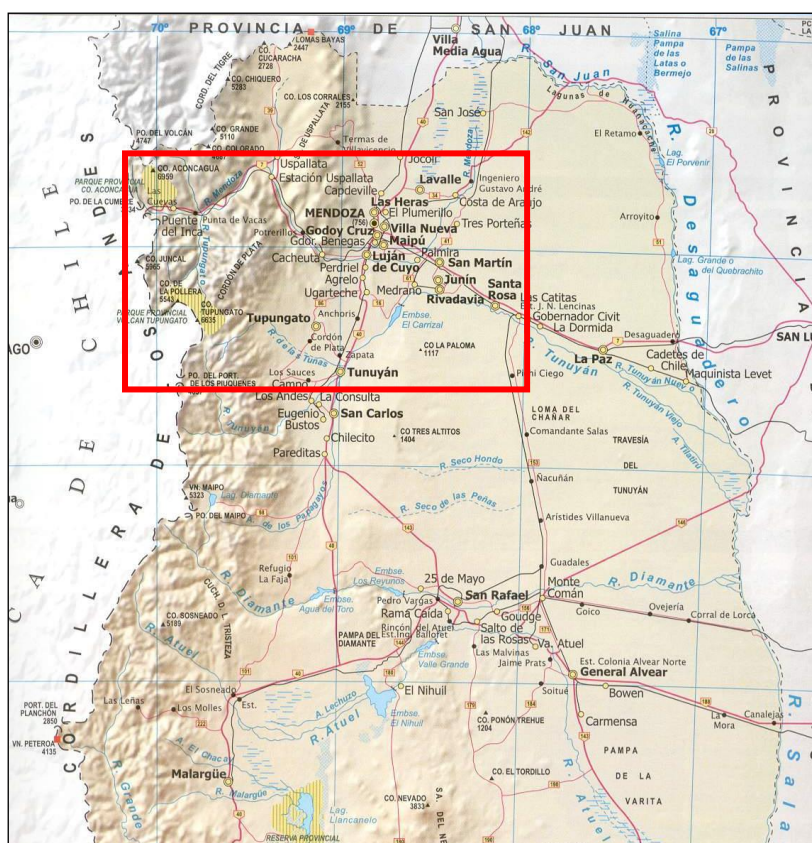


Figura 1.1. Provincia de Mendoza: Entorno del proyecto “Variante Palmira”, R.N. Nº 7

La sección “Variante Palmira” constituye una nueva infraestructura vial que mejorará notablemente la conectividad en la zona del Gran Mendoza. Desde el punto de vista de la operación se posiciona como una especie de circunvalación entre los accesos este y sur a la ciudad de Mendoza (RN7 y RN40), formando un cuarto de círculo ubicado a unos 25 kilómetros de distancia del centro de la capital mendocina en el cuadrante sur-este. En la Fig. 1.2 se muestra complementariamente un mapa con mayor detalle, que presenta la región directamente asociada al proyecto, marcado en el mapa y destacado con un círculo.

Geográficamente, el trazado del proyecto se desarrollará en una zona que es relativamente llana hacia el este y más ondulada hacia el oeste, atravesando terrenos predominantemente rurales y cercanos a las márgenes del río Mendoza. El clima regional es seco, caluroso en verano y con inviernos templados, y la mayor parte de las precipitaciones se registra en la temporada estival, con ocasionales tormentas con lluvias torrenciales pero por lo general de corta duración.

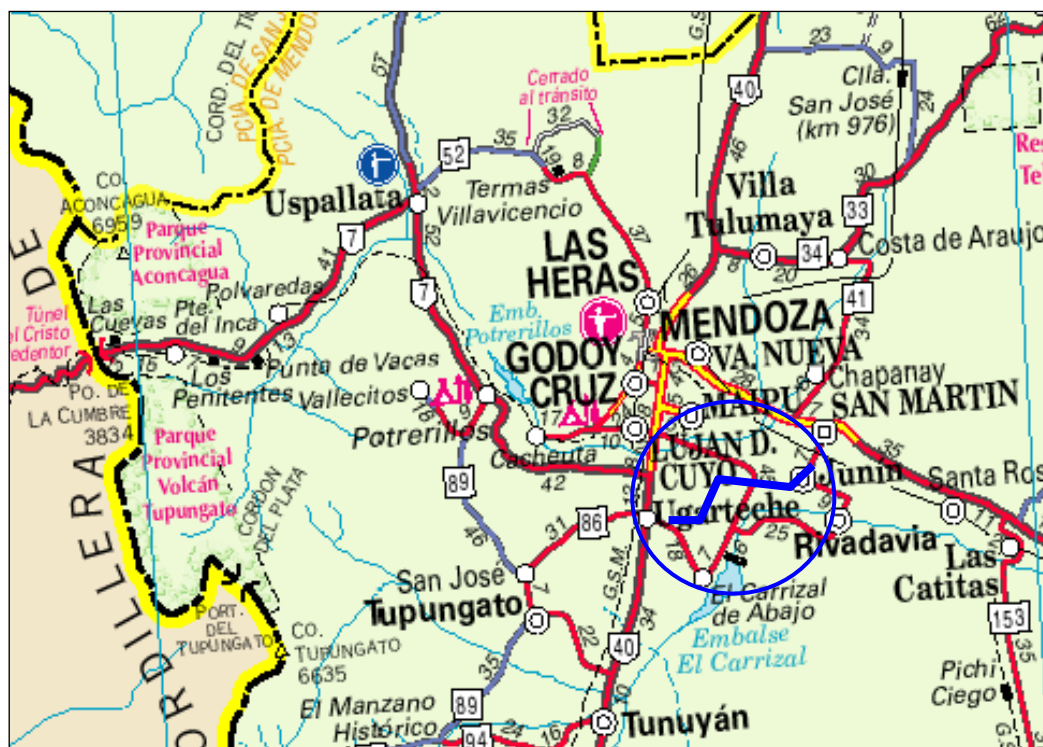


Figura 1.2. Región donde se ubica el tramo “San Martín - Intersección Rutas Nacionales N° 7 y N° 40”, Ruta Nac. N° 7, en Mendoza

## 1.2 Objetivos del proyecto

El principal objetivo del proyecto es canalizar el tránsito de larga distancia de la Ruta Nacional N° 7, cuya mayor componente es el tránsito internacional hacia Chile y en menor medida, sirve también al tránsito nacional hacia el sur de la provincia a través de la Ruta Nacional N° 40. Por otra parte, esta nueva vía atraerá también a un buen número de viajes de corta y media distancia que se generan en la zona de influencia del proyecto.

A través de la construcción de un tramo tipo by-pass, se evitaría la necesidad de ingresar con tránsito pesado en el entorno urbano directamente asociado a la capital provincial, y se reducirían sensiblemente las longitudes de los recorridos para aquellos vehículos que deseen utilizar el corredor internacional. Asimismo, se espera descongestionar algunas rutas suburbanas ubicadas en la misma área atravesada por el nuevo proyecto, y mejorar las condiciones de circulación las mismas.

La nueva sección “Variante Palmira” permitirá reducir en poco más de un 30% la distancia actual de recorrido, con el consiguiente ahorro de costos y de tiempo de viaje. Como consecuencia de la derivación de tránsito, tanto los accesos este y sur a la ciudad de Mendoza como así también la Ruta Provincial N° 60, tendrán mejores estándares de circulación por la merma en el volumen de tránsito que experimentarán una vez habilitada la mejora. En la misma línea, se prevé también un aumento en la seguridad de circulación de las vías nombradas debido al reordenamiento del tránsito de larga distancia. La Figura 1.3 muestra con mayor detalle la ubicación del nuevo proyecto dentro del área suburbana al sudeste de la ciudad de Mendoza.

Este circuito, por lo tanto, favorecerá el tránsito con fines tanto turísticos como laborales de vehículos livianos y de ómnibus de larga distancia que tengan como origen o destino la zona central de Chile y el centro – nordeste argentino o alguno de los países del Mercosur, y que no tengan que pasar inexorablemente por la capital mendocina. También permitirá agilizar el tránsito entre las localidades



productivas situadas al sur de la ciudad de Mendoza pero relativamente cercano a la misma, tal como la zona del Valle de Uco (principalmente los departamentos de Tupungato y Tunuyán), y la zona central argentina.



Figura 1.3. Ubicación del nuevo proyecto en la zona sud-oriental del Gran Mendoza

No se prevé, por el contrario, que esta mejora vial tenga un impacto significativo sobre el tránsito comercial existente desde la ciudad de San Carlos hacia el sur (San Rafael, Malargüe y Gral. Alvear), ya que este tránsito se canaliza más bien por la R.N. Nº 188 que pasa por el sur de San Luis y norte de La Pampa antes de ingresar a la provincia de Buenos Aires en dirección a la Capital Federal.

### 1.3 Descripción de la situación sin y con proyecto

#### 1.3.1. Situación actual, sin proyecto

La Ruta Nacional Nº 7 constituye actualmente el principal corredor bioceánico para el transporte terrestre en la región del Cono Sur. Permite unir las principales ciudades de la cuenca del Río de la Plata y el sur brasileño con la zona central de Chile y los puertos del Pacífico, atravesando a lo largo de su recorrido todo el territorio argentino en dirección este – oeste (Fig. 1.4), y cruzando la cordillera de los Andes a través del túnel del Cristo Redentor, en el paso Los Libertadores.

A lo largo de esta ruta, de 1224 km de longitud total, se desplaza gran parte del intercambio comercial entre Chile y los países del MERCOSUR, y también productos que son exportados hacia o importados desde países de la cuenca del Pacífico, a través de los puertos chilenos de Valparaíso y San Antonio. También es un corredor muy importante desde el punto de vista turístico, y como conexión entre importantes ciudades del centro-oeste del país y la ciudad de Buenos Aires.

De igual forma, sirve como conexión para sacar buena parte de la producción agrícola de San Luis y el sur de Córdoba hacia los puertos fluviales situados en el entorno de la ciudad de Rosario, a través de la R.N. Nº 33 entre dicha ciudad y Rufino, provincia de Santa Fe. Por lo tanto, la proporción

de vehículos pesados en el tránsito de esta ruta es sumamente elevada, y para mejorar las condiciones de circulación se transformó en autopista una buena parte de la ruta, como por ejemplo en todo su trazado que atraviesa la provincia de San Luis, y en la mayor parte del tramo entre el límite interprovincial de San Luis con Mendoza y la capital de esta última.

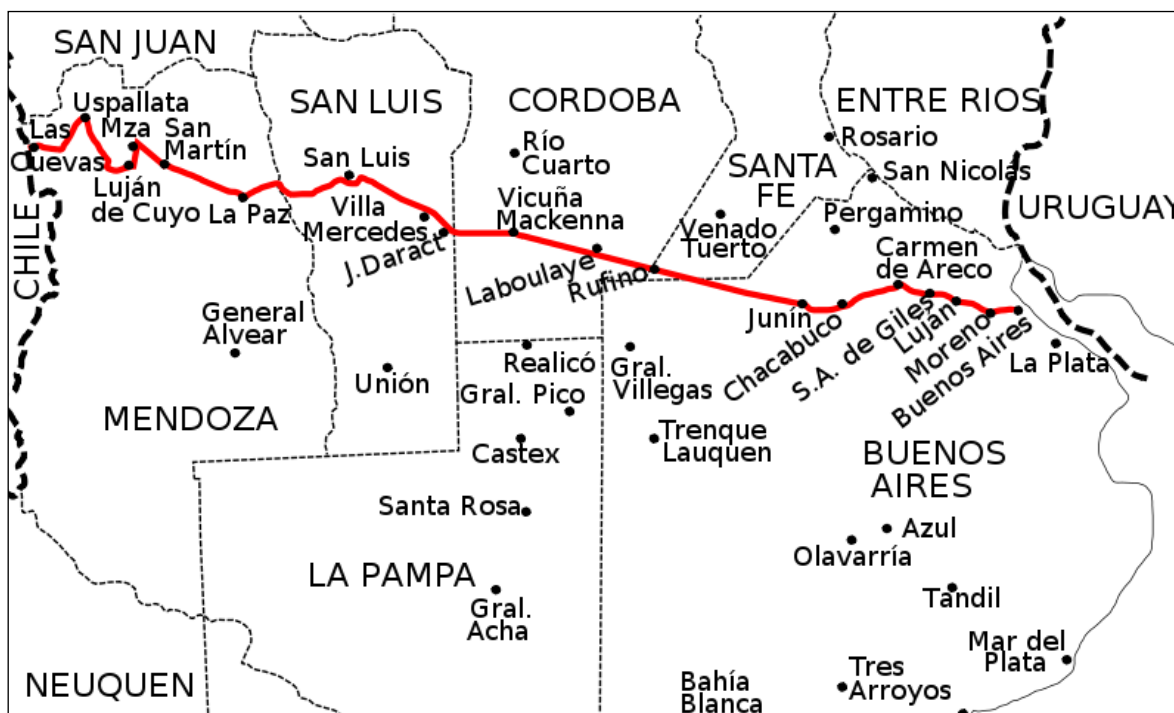


Figura 1.4. Ruta Nacional N° 7, principal corredor bioceánico actual del Cono Sur

Actualmente, el trazado de la ruta en el entorno de la ciudad de Mendoza impone al tránsito de tipo internacional un recorrido que, observado en sentido este – oeste, implica recorrer el Acceso Este hasta pocos cientos de metros de la zona céntrica de la capital provincial, para luego girar hacia el sur en un enlace de autopista, y salir por el Acceso Sur hasta Luján de Cuyo, desde donde seguirá hacia el oeste con destino a Chile.

Algunos vehículos pesados intentan reducir la longitud de este recorrido utilizando el denominado Carril Rodríguez Peña para acortar distancias, pero a costa de una sensible disminución en las velocidades, ya que dicho carril atraviesa una zona suburbana densamente poblada. Asimismo, parte del tránsito local e interurbano utiliza como alternativas las rutas provinciales N° 14 y N° 60 con el propósito de achicar distancias recorridas, lo cual de todas formas se logra a costa de bajar rendimientos en lo referente a velocidades y tiempos requeridos.

La Figura 1.5 muestra en su parte superior una vista en imagen satelital Google Earth™ y en la parte inferior un mayor detalle empleando un mapa GoogleMap, para visualizar en forma esquemática la zona bajo análisis, situada en el cuadrante sudeste en torno a la ciudad de Mendoza.



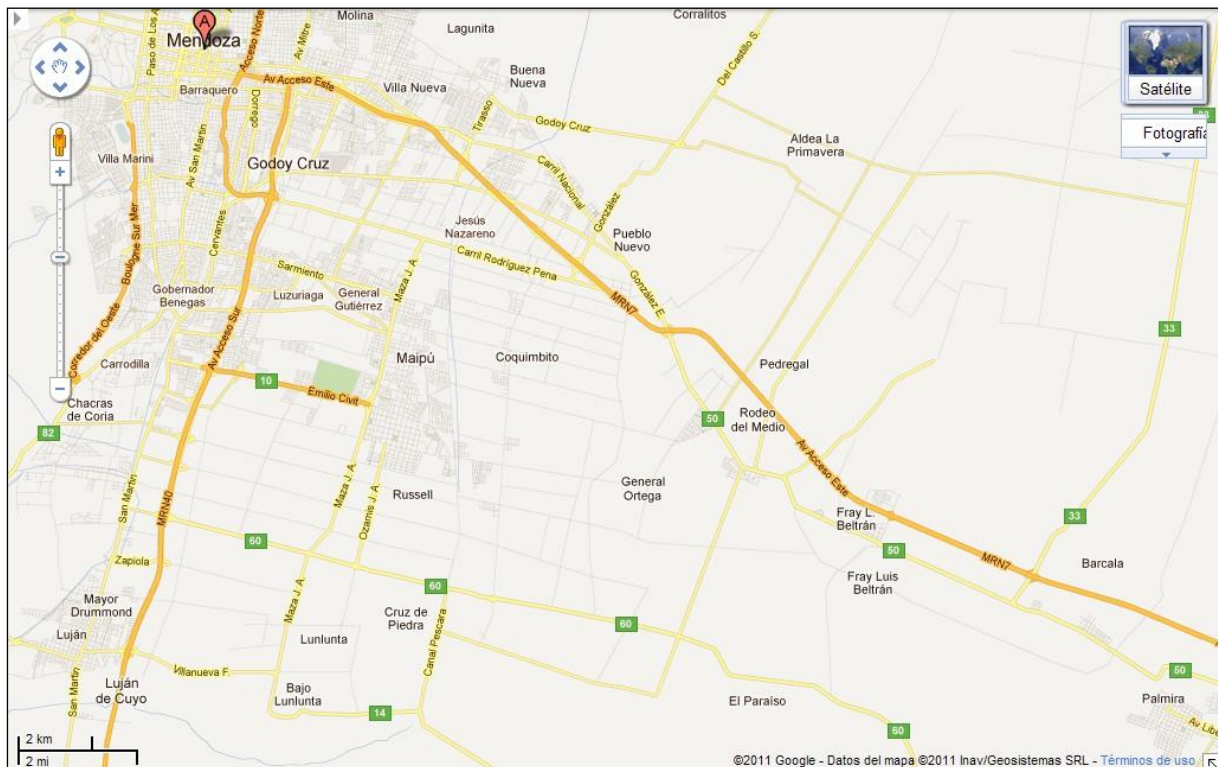
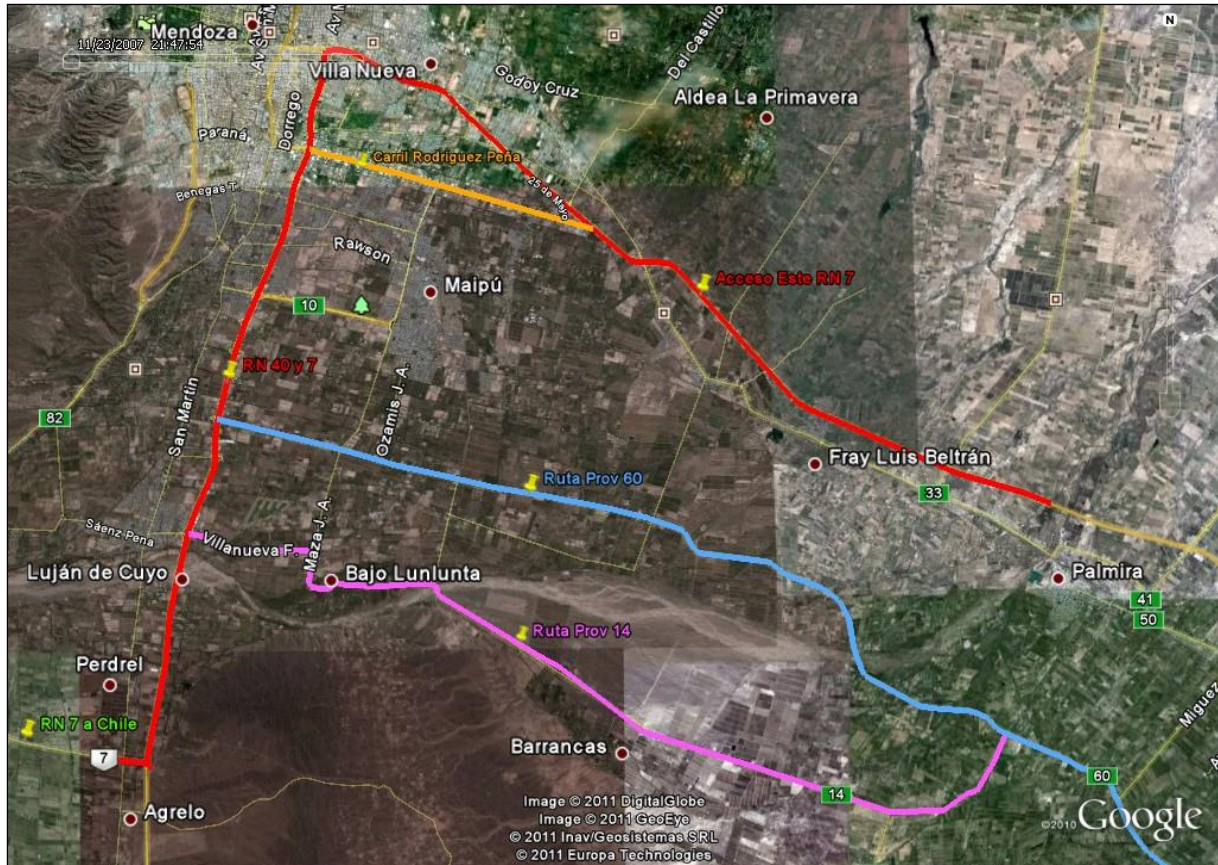


Figura 1.5. Imágenes y mapas de la zona analizada y rutas principales evaluadas en el estudio

En las Figuras 1.6 y subsiguientes se pueden apreciar algunas fotografías tomadas en algunas de las rutas evaluadas, mostrando el estado actual de la circulación del tránsito en las mismas, bajo el escenario sin proyecto.



a) Ruta Nacional Nº 7, Acceso Este a la ciudad de Mendoza

Efectuando primero el recorrido de este a oeste, la zona de interés directo en este estudio se inicia al este de la localidad de Palmira. Ya en este sector, la R.N. Nº 7 presenta características de autopista, dado el importante volumen de tránsito mixto que existe en esta zona, que se va urbanizando cada vez más a medida que la ruta se acerca a la ciudad de Mendoza. La configuración de la ruta es de doble calzada separada por cantero central, con dos carriles por sentido en cada calzada.

La Figura 1.6 muestra el sector donde está prevista la intersección del inicio del proyecto analizado en este estudio, con la actual R.N. Nº 7, y la Fig 1.7 presenta fotografías de la Ruta Nac. Nº 7 algunos km más hacia el oeste. En ambos casos, se aprecia una tipología más bien rural, aún con escaso desarrollo urbano en los costados de la ruta.



Figura 1.6. Sector de la R.N. Nº 7, Acceso Este a la ciudad de Mendoza, antes de llegar a Palmira





R.N. Nº 7, salida hacia la localidad de Fray Luis Beltrán



R.N. Nº 7, cruce a desnivel sobre el acceso a la localidad de Rodeo del Medio



R.N. Nº 7, al fondo se observa cruce a desnivel con la Ruta Prov. Nº 50

Figura 1.7-a. Ruta Nac. Nº 7, vistas del Acceso Este a Mendoza hasta el cruce con R.P. Nº 50





Figura 1.7-b. Ruta Nac. Nº 7, vistas del Acceso Este a Mendoza antes de llegar a Rodeo de la Cruz

Posteriormente, la zona va adquiriendo una fisonomía más urbana en forma paulatina, y el tránsito sobre la ruta se incrementa sensiblemente con los accesos y salidas laterales que van apareciendo en la autopista. La Figura 1.8 muestra una fotografía captada antes de llegar al centro comercial “Mendoza Shopping”, y la Figura 1.9 presenta dos fotografías tomadas sobre el puente peatonal que permite el acceso a dicho centro comercial por sobre la traza del Acceso Este.





Figura 1.8. Vistas de la autopista sobre la R.N. Nº 7 en zona de Guaymallén, en dirección al este

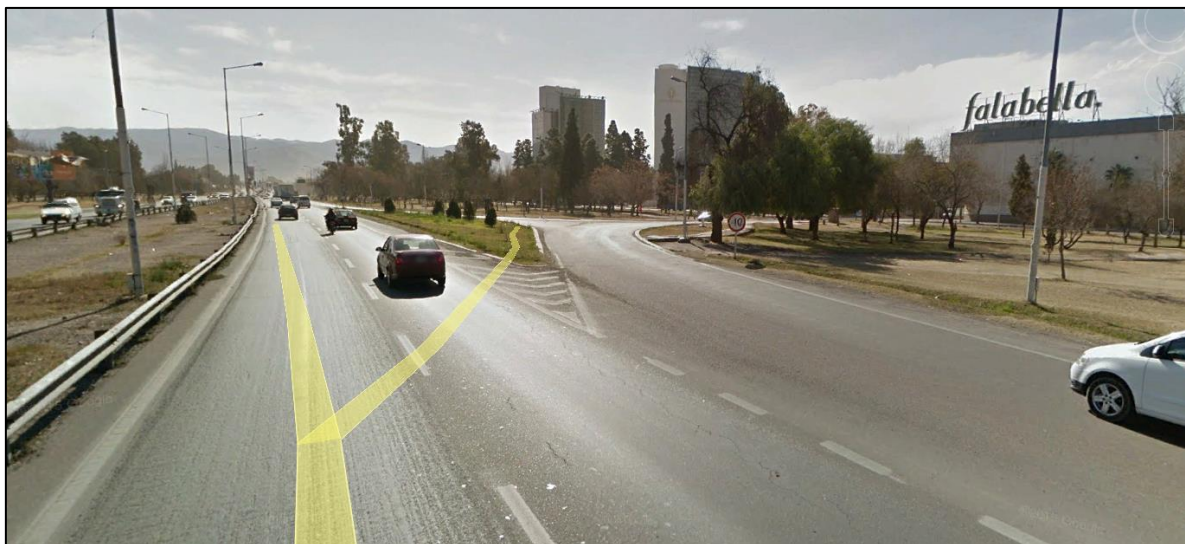


Figura 1.9. Fotografías del Acceso Este tomadas desde el puente de acceso a “Mendoza Shopping”



En el área entre el centro comercial y el empalme con la R.N. Nº 40, la autopista incrementa el ancho de sus calzadas y la cantidad de trochas, pasando a tener tres carriles por sentido. Las Figuras 1.10 y 1.11 muestran 4 fotografías de la zona ubicada al este del empalme con R.N. Nº 40.



Figura 1.10. Acceso Este a Mendoza, en cercanías del enlace de empalme con la R.N. Nº 40





Figura 1.11. R.N. Nº 7, Acceso Este a Mendoza, al este del enlace de empalme con la R.N. Nº 40

El empalme con la R.N. Nº 40 se produce a pocos cientos de metros del ingreso al casco urbano principal de la ciudad de Mendoza. La Fig. 1.12 muestra una imagen global del intercambiador del empalme, donde el Acceso Este se presenta de derecha a izquierda en dirección a la ciudad, y la R.N. Nº 7 se continúa desde este cruce en forma superpuesta con la R.N. Nº 40, que viene desde la izquierda de la imagen y empalma con la R.N. Nº 7 para luego dirigirse hacia el sur.



Figura 1.12. Intercambiador del empalme entre R.N. Nº 7 y Nº 40, al este de la ciudad de Mendoza

La Figura 1.13 muestra una fotografía donde se observa el enlace que permite al tránsito salir del Acceso Este para doblar hacia el sur mediante el rulo de giro que rodea a la conocida escultura del Cóndor, símbolo de Mendoza. Por su parte, la Fig. 1.14 presenta una panorámica del empalme, tomada desde el puente sobre el Acceso Este, donde a la derecha se observa la continuación de dicho Acceso, y a la izquierda el final del Acceso Sur, por donde el tránsito se dirige hacia Chile y hacia la zona sur de la provincia de Mendoza.



Figura 1.13. Vista del Acceso Este y del enlace de giro hacia el sur, empalme entre R.N. N° 7 y N° 40



Figura 1.14. Fotografía panorámica tomada desde el puente sobre el Acceso Este a Mendoza

b) Tramo empalme R.N. N° 40 y R.N. N° 7, Acceso Sur a ciudad de Mendoza

Desde allí, el tránsito se incorpora al flujo correspondiente al Acceso Sur a Mendoza, que al igual que el Acceso Este, tiene una configuración de autopista con elevados volúmenes de tránsito, los cuales no obstante van decreciendo en dirección al sur, a medida que la ruta se va alejando de la ciudad capital provincial. La Figura 1.15-a muestra fotografías del Acceso Sur, en zonas todavía cercanas a la capital provincial. En este tramo, se está construyendo una tercera trocha o carril en cada calzada, con el objetivo de incrementar la capacidad de la autopista y acomodar mejor el elevado flujo vehicular que se registra en este tramo.

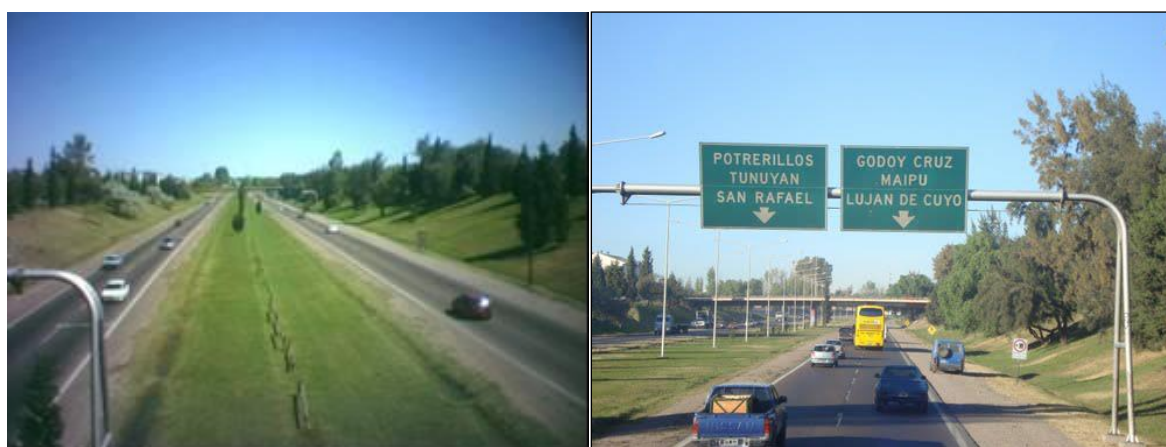


Figura 1.15-a. Fotografías tomadas en el Acceso Sur a Mendoza, dirección al sur, cerca de la ciudad



La Fig. 1.15-b muestra algunas fotografías correspondientes a la etapa constructiva de esta ampliación del ancho de calzadas, iniciada en el año 2014 y que aún continúa a la fecha de redacción de este informe.



Figura 1.15-b. Construcción del tercer carril en el Acceso Sur a la ciudad de Mendoza

Al continuar hacia el sur, la autopista va atravesando sucesivos cruces a desnivel con calles y rutas provinciales importantes. Como ejemplo, la Figura 1.16 muestra el cruce con el Carril Rodríguez Peña, dicho camino constituye actualmente una especie de “atajo” para vehículos pesados que deseen bordear la ciudad de Mendoza, sin llegar hasta el empalme entre los Accesos Este y Sur.



Figura 1.16. Cruce del Acceso Sur con Carril Rodríguez Peña, vista hacia el oeste

La Figura 1.17-a muestra una serie de fotografías del tramo del Acceso Sur mientras va atravesando los departamentos de Godoy Cruz y Luján de Cuyo, continuando en dirección al sur. La Fig. 1.17-b presenta una fotografía del puente de la calle J.J. Paso cruzando el Acceso, hasta donde está prevista la ampliación a tercera trocha del Acceso Sur, en una primera etapa.



Figura 1.17-a. Distintos sectores del Acceso Sur de Mendoza, entre Godoy Cruz y Luján de Cuyo





Figura 1.17-b. Vista del puente de calle J.J. Paso cruzando sobre el Acceso Sur a Mendoza

También se muestra, de manera análoga, el cruce entre el Acceso Sur y la R.P. Nº 60, la cual pasa por encima del Acceso, tal como se observa en la fotografía de la Fig. 1.18-a, tomada desde el puente de la R.P. Nº 60, quedando el sur a la izquierda de la imagen..



Antes de llegar al fin de la superposición entre las rutas nacionales Nº 7 y Nº 40, lo cual se produce poco antes de llegar a la localidad de Agrelo, el Acceso Sur cruza el río Mendoza mediante un extenso puente, parte del cual se puede apreciar en la Fig. 1.18-b.



Figura 1.18-b. Acceso Sur en el sector del puente sobre el río Mendoza

Posteriormente, la Fig. 1.19-a muestra una imagen de la aproximación del Acceso Sur al enlace de salida donde se bifurcan las rutas mencionadas, desde allí la R.N. Nº 7 se dirige hacia el oeste en dirección a Potrerillos, Uspallata y el límite internacional con Chile. La Fig. 1.19-b muestra una vista desde el puente de la R.N. Nº 7 que cruza sobre el Acceso Sur.

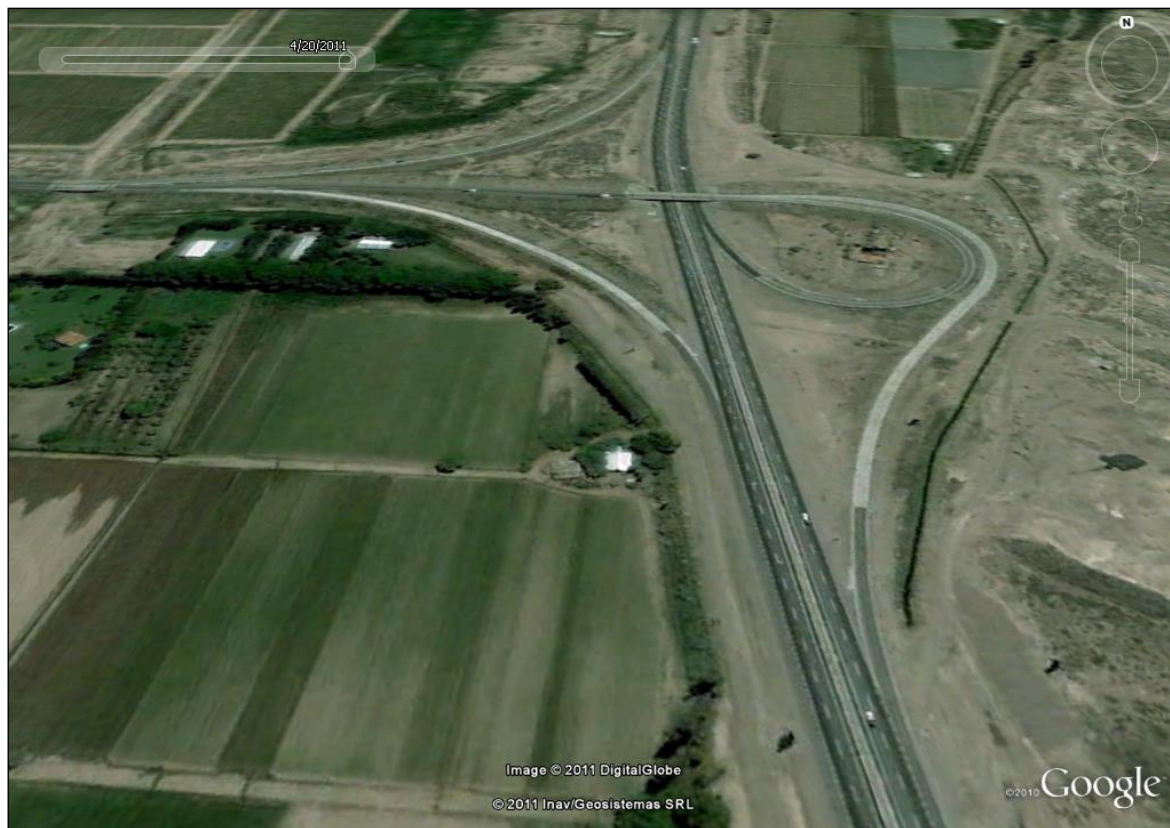


Figura 1.19-a. Fin del empalme entre las R.N. Nº 7 y Nº 40, salida a Chile hacia la izquierda



Figura 1.19-b. Vista desde el puente de la R.N. Nº 7 sobre la R.N. Nº 40, el sur hacia la derecha

Asimismo, la Fig. 1.20 muestra un par de fotografías de la zona de final de superposición, la primera antes de llegar al enlace y la segunda desde el puente del mismo enlace sobre el Acceso Sur, en ambos casos observando el panorama en dirección al sur.





Figura 1.20. Vistas de la zona de bifurcación de las R.N. Nº 7 y 40, antes de llegar al empalme y desde el puente del mismo, en dirección al sur

c) Ruta Provincial Nº 60

Esta ruta, como puede verse en la Fig. 1.5, tiene un recorrido aproximadamente paralelo al del Acceso Este y Carril R. Peña. Es una ruta bastante transitada y que permite conectar con la capital provincial a algunas importantes localidades del sudeste mendocino como Junín y Rivadavia, con algunas bodegas importantes a lo largo del trayecto. No tiene un punto de cruce con el Acceso Este pero sí con el Acceso Sur, el cual es mostrado en la imagen correspondiente a la Fig. 1.21.



Figura 1.21. Cruce de Acceso Sur con Ruta Provincial 60 (hacia la derecha de la imagen)

La R.P. Nº 60 es muy agradable para transitar sin apuro y tiene arboledas laterales tal como puede observarse en la Fig. 1.22, aunque presenta una visibilidad reducida y el tránsito de vehículos pesados es importante, como lo demuestran los datos censales obtenidos en terreno para este estudio. En un sector de su recorrido atraviesa el río Mendoza, como puede verse en la Fig. 1.23, y el cruce con la variante Palmira proyectada sería cerca de ese punto.



Figura 1.22. Fotos de la Ruta Provincial Nº 60 en Mendoza

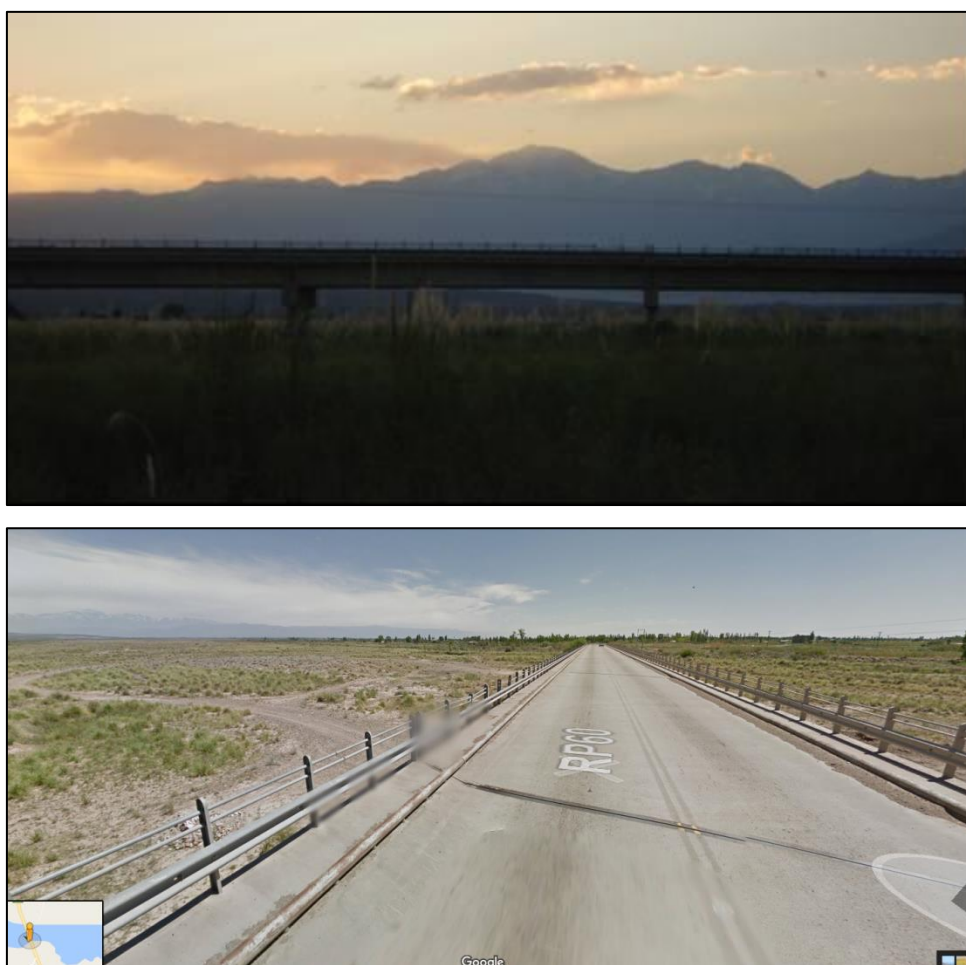


Figura 1.23. Cruce de la R.P. Nº 60 con un puente sobre el río Mendoza

## d) Ruta Provincial Nº 14 (Calle Azcuénaga)

Demarcada en la Fig. 1.5, esta ruta se trata de un camino que se desarrolla sensiblemente paralelo a la R.P. Nº 60 pero sirve a localidades situadas más al sur. La Fig. 1.24 muestra el cruce entre el Acceso Sur y la R.P. Nº 14, con un dispositivo de enlace entre ambas rutas bastante extenso e importante. Posteriormente, la Figura 1.25 muestra fotografías de la R.P. Nº 14, en la localidad de Lunlunta, departamento Maipú.





Figura 1.24. Intersección entre el Acceso Sur y la R.P. Nº 14 (a la derecha de la imagen)



Figura 1.25. Fotografías de la R.P. Nº 14 (calle Azcuénaga) en zona Lunlunta



### 1.3.2. Situación con proyecto

En la sección precedente se ha realizado una descripción de la red vial actualmente existente en la zona potencialmente afectada por el proyecto bajo estudio. La incorporación del tramo “San Martín - Intersección Rutas Nacionales Nº 7 y Nº 40” indudablemente producirá una reasignación de importantes volúmenes de tránsito hacia dicho tramo desde la red vial actual, en buena medida debido al acortamiento de distancias y tiempos de viaje, con la consecuente reducción en costos para los actuales usuarios de la red vial analizada. La Figura 1.26 muestra la imagen Google Earth de la zona bajo estudio una vez incorporada la Variante Palmira.

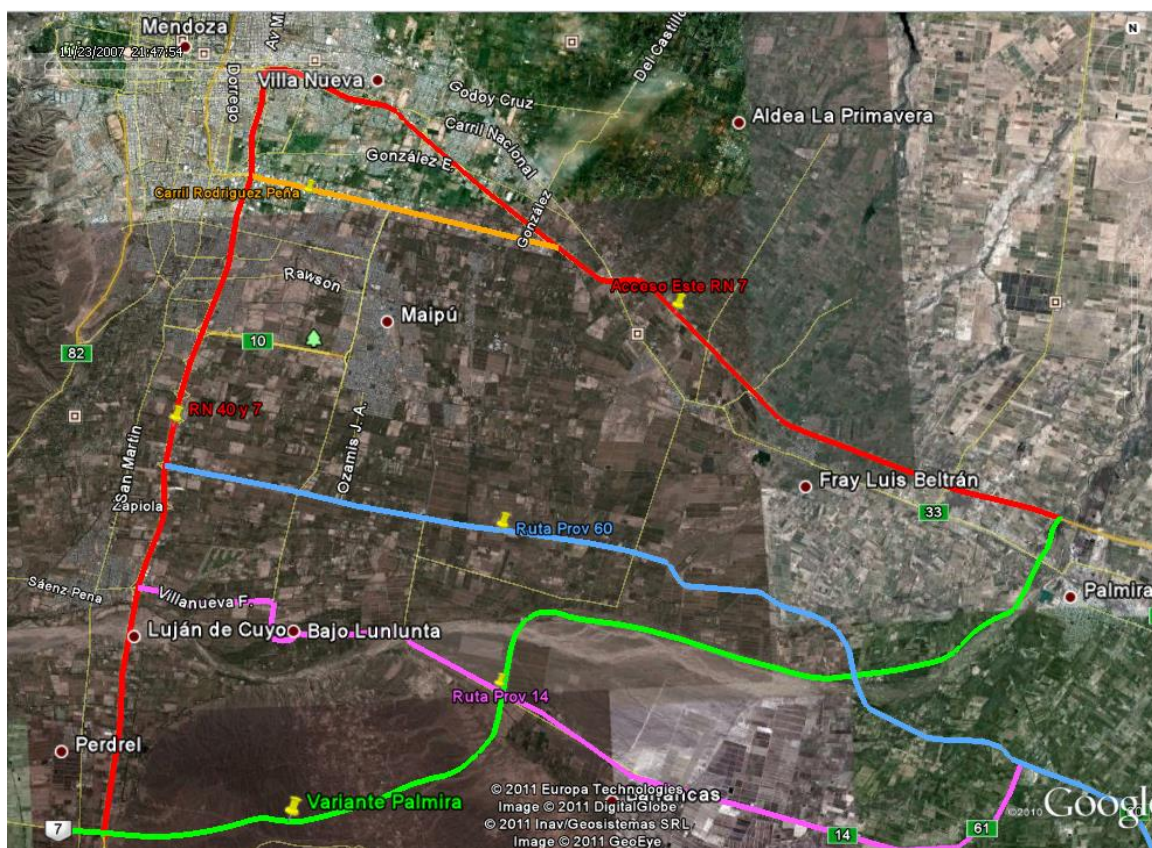


Figura 1.26. Red principal de la zona evaluada, incorporando el nuevo tramo bajo estudio

La variante proyectada consiste en un nuevo tramo de ruta de doble calzada en toda su extensión, de 36,5 km de longitud, destinado a modificar el actual trazado de la R.N. Nº 7 acortando su recorrido en 16,5 km respecto a la situación actual. La Fig. 1.27 muestra un esquema sobre cómo se inserta el nuevo tramo (demarcado en línea de trazos) dentro de la red vial existente.

Analizado en el sentido creciente de las progresivas, este tramo se iniciará en la actual progresiva 1012,50 de la R.N. Nº 7, en cercanías de la localidad de Palmira al sudeste de la ciudad de Mendoza, cruzando el Acceso Este con un puente por encima del mismo, y comenzando desde el inicio con la doble calzada (7,30 m de ancho cada calzada), que se mantendrá durante toda la longitud del tramo. Al principio la traza se orienta en dirección al sudoeste, entre las progresivas km 1,5 y km 1,6. Posteriormente comienza a desviarse hacia el oeste, para mantenerse sobre la margen norte (margen izquierda) del río Mendoza. Hasta la progresiva km 2,2 las dos calzadas están físicamente unidas aunque con una barrera de contención intermedia, pero desde ahí en adelante las calzadas se separan físicamente, con cantero central o espacio vacío intermedio en los casos de cruces por elevación.

27





Figura 1.29. Diseño propuesto para el cruce del río Mendoza a través de un puente

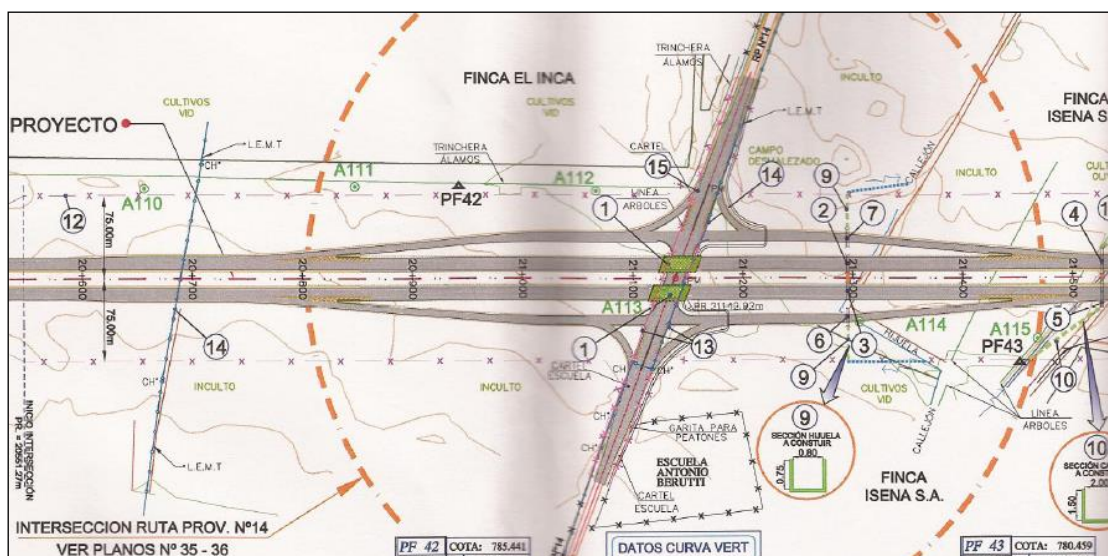


Figura 1.30. Diseño propuesto para la intersección entre el tramo proyectado y la R.P. No. 14

Después del cruce con la R.P. No. 14, el tramo proyectado vuelve a girar en su traza paulatinamente hacia el oeste, e ingresa en un terreno predominantemente inculto y con algunas elevaciones, hasta que finalmente se encuentra con el Acceso Sur en la progresiva km 34,871, coincidente con la prog. 3271,85 de la actual R.N. No. 40. Para dicho cruce se propone un diseño de intersección tipo trébol de cuatro hojas (Fig. 1.31) que aprovecha en forma parcial la infraestructura disponible en el cruce actualmente existente. Desde allí, el proyecto empalma con el trazado actual de la R.N. No. 7 en dirección a Uspallata y a Chile, finalizando pocos cientos de metros después, en la progresiva km 36,500.

En lo referente al diseño de la sección transversal y del paquete estructural, el proyecto propone una doble calzada que en varios sectores se eleva sobre el terreno existente, en especial en zonas de acercamiento a los cruces a nivel planteados para las intersecciones con rutas preexistentes, sugiriendo para esos casos un diseño con muros de sostenimiento de tierra armada que permiten sostener el paquete estructural del pavimento. De todas formas, este diseño se aplicará sólo en sectores muy específicos, y en la mayor parte del trazado la sección transversal se desarrolla en terraplén de suelo compactado sobre un pedraplén. Esta situación, no obstante, representa sólo el diseño utilizado en los primeros 2 km de la variante, mientras las dos calzadas están físicamente unidas. Desde el km 2,2 en adelante, las calzadas se separan y se mantienen separadas hasta el final del tramo proyectado.

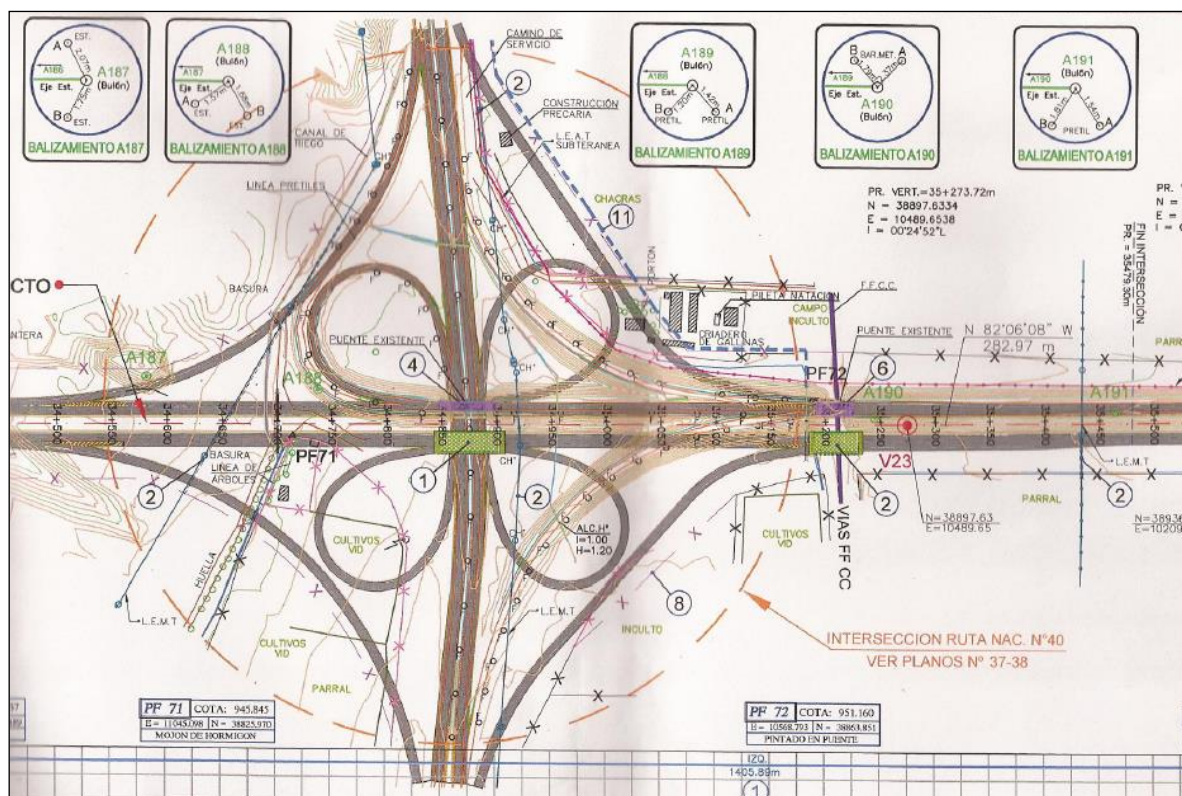
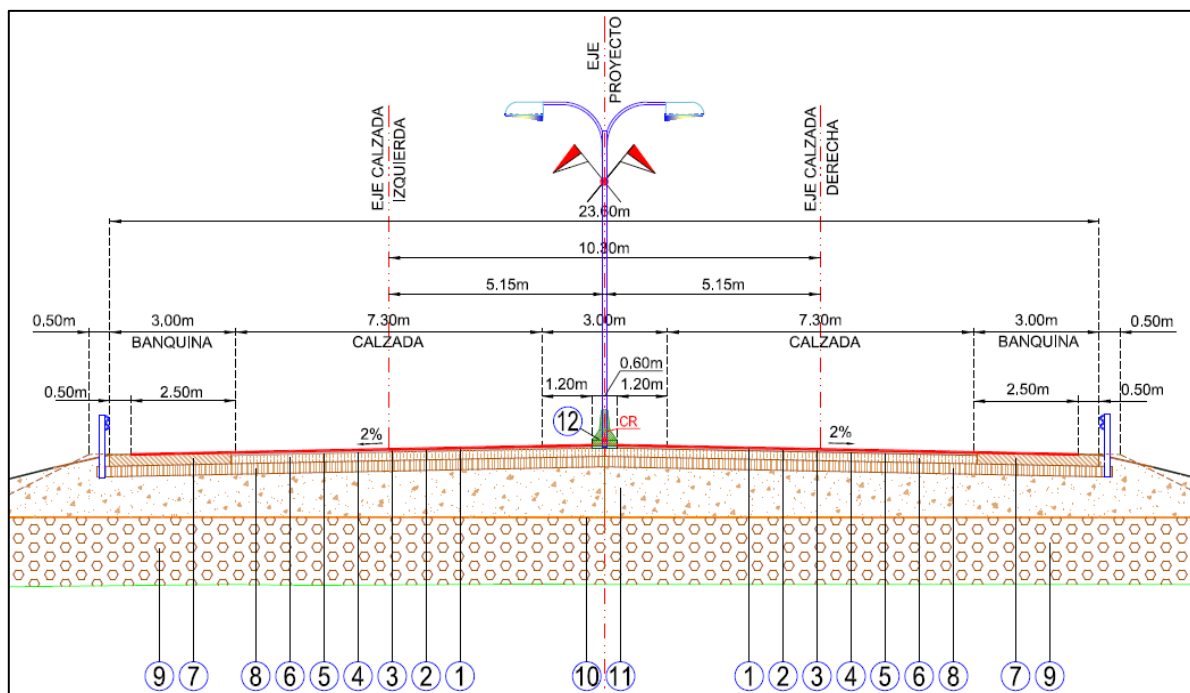


Figura 1.31. Diseño propuesto para la intersección entre el proyecto y el Acceso Sur (R.N. N° 40)

Las calzadas son de dos carriles cada una, con un ancho total de 7,30 m (ancho de trocha 3,65 m). El diseño estructural propuesto ha sido realizado con el método AASHTO 1993, de acuerdo a la memoria de cálculo incluida en el Anexo A, y presenta una capa de concreto asfáltico superior de 9 cm de espesor total (4 cm de capa de rodadura y 5 cm de base asfáltica), seguido de una base estabilizada granular de 20 cm de espesor, sobre suelo seleccionado de CBR > 40. Por debajo del suelo seleccionado se consideran diferentes tipologías de estructuras de apoyo, dependiendo del tramo considerado, como por ejemplo pedraplén compactado, o estructuras de tierra armada.

Las banquetas diseñadas tienen un ancho variable, de entre 0,5 y 3 m, dependiendo del sector que se esté considerando, aunque los anchos reducidos corresponden a banquetas internas en los 2 primeros km del tramo proyectado Variante, y en el resto del trazado en general las banquetas tienen entre 2,5 y 3 m de ancho. En las banquetas externas de cada calzada se continúa el pavimento de concreto asfáltico de 4 cm de espesor, en un ancho variable de entre 2,50 y 3 m dependiendo del sector analizado. En las banquetas internas, por su parte, se continúa el pavimento asfáltico de 4 cm de espesor en un ancho variable de entre 0,50 y 3 m, dependiendo del sector analizado. Prescindiendo de los sectores puntuales, en general, la sección transversal del proyecto presenta las características indicadas en la Fig. 1.32.





### SIGNIFICADO DE LOS NÚMEROS

1	CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE EN 2 x 11.00 m DE ANCHO y 0.04m DE ESPESOR.
2	RIEGO DE LIGA CON EMULSIÓN CATIONICA CRR-0, EN 2 x 11.00 m DE ANCHO.
3	BASE DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE EN 2 x 8.65 m DE ANCHO y 0.05m DE ESPESOR.
4	RIEGO DE LIGA CON EMULSIÓN CATIONICA CRR-0, EN 2 x 8.65 m DE ANCHO.
5	RIEGO DE IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN CATIONICA CI, EN 2 x 11.80m DE ANCHO.
6	BASE ESTABILIZADA GRANULAR PARA CALZADA EN 2 x 8.95m DE ANCHO y 0.20m DE ESPESOR.
7	BASE ESTABILIZADA GRANULAR PARA BANQUINA EN 2 x 2.85m DE ANCHO y 0.25m DE ESPESOR.
8	SUELO SELECCIONADO CBR>40, EN 2 x 12.10m DE ANCHO y 0.25m DE ESPESOR.
9	PEDRAPLÉN DE 0.60m DE ESPESOR MÍNIMO, SEGÚN ESPECIFICACIONES Y DETALLES.
10	GEOTEXTIL, SEGÚN ESPECIFICACIONES Y DETALLES.
11	NÚCLEO DEL TERRAPLÉN CON COMPACTACIÓN ESPECIAL.
12	DEFENSA DE HORMIGÓN NEW JERSEY, SEGÚN PLANO TIPO X-2551.

Figura 1.32. Estructura diseñada para pavimento asfáltico en el nuevo tramo proyectado

En el Anexo B se presenta una memoria descriptiva extractada del correspondiente Informe de Ingeniería del Proyecto, donde se brindan mayores precisiones sobre las características de diseño previstas para los diferentes elementos que componen el proyecto, tales como sección transversal, diseño de intersecciones, puentes, etc.

En definitiva, para establecer un mecanismo de comparación entre los escenarios "sin" y "con" proyecto, se plantea a nivel proyecto la siguiente Tabla 1.1, donde para la situación "sin proyecto" se considera el corredor actual completo que se inicia en el punto de cruce entre el proyecto de la Variante Palmira y el actual Acceso Este a Mendoza (R.N. Nº 7), pasando luego por el inicio del empalme entre las R.N. Nº 7 y Nº 40 a pocos metros del casco urbano de dicha ciudad, siguiendo por el Acceso Sur en dirección al sur, y culminando en el punto final del proyecto de la Variante, en el fin del actual empalme entre las R.N. Nº 7 y Nº 40, en un recorrido total de 53,06 km. Para la situación "con proyecto" se consideran los 36,5 km totales proyectados para la Variante Palmira.

Tabla 1.1. Parámetros del diseño geométrico para las alternativas “sin” y “con” proyecto, valores medios globales de los recorridos completos

CARACTERÍSTICAS	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Sección	R.N. Nº 7 y R.N. Nº 40	R.N. Nº 7, variante proyectada para el tramo “San Martín – Int. R.N. Nº 40”
Pavimentado / No Pavim.	Pavimentado	Pavimentado
Clase de carretera	Primaria Troncal, autopista	Primaria Troncal, autopista
Longitud recorridos alternativos (km)	53,06	36,50
Ancho de calzada (m)	Variable entre 7,30 y 11 m para cada calzada	7,30
Nº de calzadas separadas	2	2
Ancho de banquina	Variable entre 0,5 y 3 m	Variable entre 0,5 y 3 m
Nº de carriles por calzada	Variable entre 2 y 3	2
Subidas + Bajadas (m/km)	6,19	13,89
Nº S + B (cantidad/km)	0,10	0,44
Curvatura horizontal (°/km)	13,08	12,60
Altitud media (m.s.n.m.)	825	861
Peralte (%)	4,0	4,6

#### 1.4. Metodología del Estudio Económico

A continuación se describen en forma sintética los principales aspectos considerados en la metodología del estudio económico llevado a cabo para analizar la rentabilidad de la construcción y habilitación del tramo “San Martín - Intersección Rutas Nacionales Nº 7 y Nº 40” en la R.N. Nº 7, provincia de Mendoza.

La evaluación técnico – económica de un proyecto consiste en la aplicación de criterios que permiten obtener indicadores para la apreciación comparativa de las ventajas y desventajas del proyecto, de manera que pueda contarse con elementos de juicio suficientes para justificar su aceptación y selección, o bien su rechazo, el cual puede ser provisional o definitivo. Para ello, dentro de un horizonte o período de evaluación predefinido, se valoran los costos y beneficios asociados al proyecto, y se comparan con los correspondientes costos para el escenario “sin proyecto”, de manera de poder calcular los beneficios comparativos, actualizados al primer año del horizonte de análisis (año base), para obtener los indicadores económicos mediante los cuales se espera justificar la conveniencia de la ejecución del proyecto, desde el punto de vista social. Estos indicadores económicos corresponden al Valor Actual Neto (VAN) de los beneficios comparativos, calculados utilizando una tasa de descuento del 12%, y a la Tasa Interna de Retorno (TIR) que permite determinar la máxima tasa de rentabilidad del proyecto, es decir aquella tasa que hace cero el valor del VAN.

Para la determinación de estos indicadores económicos, se prevé emplear una metodología que considere los costos totales del transporte que se producen anualmente en las situaciones tanto “con” como “sin” proyecto, valorizando los costos estimativos asociados a la construcción, conservación, operación vehicular, tiempos de viaje y accidentes mediante flujos anuales a lo largo del período de análisis del proyecto. El escenario “con proyecto” considera asimismo el análisis de una alternativa constructiva diferente a la propuesta en el proyecto, determinando los indicadores económicos correspondientes. Los valores de costos totales para cada escenario permitirán calcular anualmente los beneficios globales comparativos referidos a la situación con proyecto, los cuales serán finalmente actualizados a valor presente mediante una tasa de descuento del 12% anual, para determinar la conveniencia relativa, en términos económicos, de la ejecución del proyecto analizado.



Entre los posibles procedimientos de evaluación para comparar los escenarios planteados, una de las metodologías más completas y útiles a este propósito es el programa computacional HDM-4 del Banco Mundial (Fig. 1.33), que se ha utilizado dentro del estudio económico.

Asimismo, se realizan análisis de sensibilidad modificando los valores tanto de los costos como de los beneficios, para determinar la incidencia de estas variaciones sobre los indicadores económicos calculados para el escenario base. Estos análisis de sensibilidad se llevan a cabo utilizando los reportes del programa HDM-4 con posterior procesamiento en planillas de cálculo para efectuar modificaciones en valores de costos y beneficios, de acuerdo a las pautas habitualmente utilizadas para este tipo de análisis. Esta metodología, en consecuencia, está compuesta por las etapas que se indican a continuación:

- Análisis macroeconómico de la región en la que se ubica el proyecto: En una primera etapa se analizan las principales características de la región afectada por el proyecto, considerando las diferentes actividades productivas que se desarrollan dentro de la misma (agricultura, ganadería, minería, turismo, etc.), como marco de referencia para la determinación de necesidades del transporte y eventual generación de nuevos viajes, o derivación de otros desde rutas próximas.



Figura 1.33. Software HDM-4 para evaluación técnico-económica de caminos

- Estudios de tránsito: En base a la información provista por los censos de tránsito elaborados por la D.N.V., y censos adicionales volumétricos, de clasificación y encuestas origen – destino efectuadas dentro del estudio, se determina el tránsito que utilizaría las rutas directamente afectadas por el proyecto, y la derivación que se estima hacia la nueva ruta una vez habilitada. Con estos datos se estima el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) que podrá utilizar el tramo proyectado en el año de su apertura al tránsito. En base al estudio de las características socioeconómicas de la región afectada, y el historial del tránsito censado durante los últimos años, se proyectan las tasas de crecimiento que se prevén a lo largo del período de análisis para vehículos de carga y vehículos de pasajeros.
- Determinación de costos de construcción: a partir de la información elaborada en base a los cómputos y presupuestos que se determinen para la obra del tramo bajo estudio, se calculan los costos de inversión asociados a la construcción de dicho tramo. Se define con precisión el plazo de construcción, y se realiza la conversión a valores sociales, precios sombra o costos económicos de los precios de mercado que surjan de los costos de mercado determinados en los presupuestos. Los datos del proyecto permiten también determinar los parámetros

planialtimétricos del tramo en estudio, los cuales son de utilidad para el cálculo de los costos de usuarios de los caminos. Para el resto de los tramos involucrados en el análisis comparativo, dichos parámetros se estiman de una forma suficientemente precisa para los efectos del análisis, utilizando el software Google Earth™.

- Definición de políticas de conservación: Una vez definidos los corredores que se comparan en los escenarios “con” y “sin” proyecto, se evalúa para los mismos un conjunto de políticas alternativas de conservación. Dichas políticas se definen considerando la aplicación de actividades de mantenimiento (Fig. 1.34) en función de umbrales de deterioro para los pavimentos de la red analizada, y se prevé la ejecución de mantenimiento mínimo rutinario cualquiera sea el escenario analizado.



Figura 1.34. Actividades de conservación en pavimentos

- Estimación de costos unitarios de operación vehicular y costos por tiempos de viaje: para la determinación de los costos de los usuarios, se adoptan como referencia los costos unitarios que considere la versión más reciente disponible del formulario “COSTOP” elaborado por la Dirección Nacional de Vialidad (correspondiente en este estudio a la versión de octubre del 2015), que establece valores indicativos para el costo económico (precio sombra o valor social) de diferentes insumos tales como combustible, lubricantes, neumáticos, horas de taller, salario de tripulación, vehículos nuevos, etc., como así también valores para los costos sociales del tiempo de viaje de los pasajeros, tanto por razones de trabajo como por otras razones. No obstante, dada la variación de su precio desde fines del año 2015, se considera una actualización adicional de los precios de los combustibles, teniendo en cuenta la significativa influencia de dichos valores sobre los costos de los usuarios de caminos.
- Predicción del deterioro a lo largo del período de análisis: Para predecir la evolución de los indicadores de deterioro en los pavimentos del corredor bajo estudio, se utilizará el programa HDM-4 de evaluación técnica y económica de carreteras para efectuar el pronóstico de evolución de grietas, ahuellamiento y rugosidad IRI, entre otros indicadores de deterioro, durante el período evaluado (Figura 1.35). Debe tenerse en cuenta que las curvas de evolución del deterioro estarán asimismo en función de las políticas de mantenimiento que se apliquen en cada caso.



					Valores Medios Anuales														
Año	TM IMD	ESAL m illores/ ELANE	IRI ait. m/km	IRI medio m/km	Todas fle. estr.	Desp. aridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No.de baches	No estric	Espesor arido mm	Escalab. medio mm	Juntas desco %	No de fallos por km	Losas fijadas s	Filtrar det. N/A/m			
2004	315	0.04	4.29	4.15	58.78	40.91	20.07	20.21	5.47	3.40									
2005	324	0.04	4.29	4.15	29.39	20.46	10.04	10.11	2.74	3.40									
2006	334	0.04	1.70	1.60	0.00	0.00	0.08	2.45	0.00	3.94									
2007	344	0.04	1.74	1.72	0.00	0.00	0.16	2.63	0.00	3.94									
2008	355	0.04	1.78	1.76	0.00	0.00	0.24	2.81	0.00	3.93									
2009	365	0.05	1.82	1.80	0.00	0.00	0.33	2.99	0.00	3.93									
2010	376	0.05	1.87	1.85	0.00	0.00	0.43	3.17	0.00	3.93									
2011	387	0.05	1.91	1.89	0.00	0.00	0.53	3.35	0.00	3.93									
2012	399	0.05	1.96	1.94	0.50	0.00	0.64	3.53	0.00	3.93									
2013	411	0.05	2.02	1.99	2.69	0.00	0.75	3.72	0.00	3.93									
2014	423	0.05	2.10	2.06	6.92	0.00	0.87	3.90	0.00	3.92									
2015	436	0.05	2.19	2.15	13.41	0.00	1.00	4.09	0.00	3.91									
2016	449	0.06	2.31	2.25	22.31	0.00	1.14	4.27	0.00	3.87									
2017	463	0.06	2.44	2.37	33.74	0.00	1.29	4.47	0.00	3.83									
2018	476	0.06	2.59	2.52	47.83	0.00	1.44	4.66	0.00	3.76									

Figura 1.35. Ejemplos de planillas de predicción del deterioro elaboradas con el programa HDM-4

- **Cálculo de costos de usuario:** Una vez efectuada la predicción del deterioro en los tramos, se determinan los costos correspondientes a la operación de los vehículos y los costos por tiempos de viaje. Los valores de dichos costos están en función de diversas variables, tales como distancia recorrida, tipo y estado de la carpeta de rodamiento, estrategias de mantenimiento de la carretera, características operativas y condiciones de uso de los vehículos, planialtimetría del diseño geométrico del camino, velocidad de circulación; etc. Para determinar dichos valores, se usa también el programa HDM-4 (Fig. 1.36). Se diferencian claramente los costos asociados a la operación de los vehículos, de aquellos costos correspondientes a las demoras por tiempos de viaje. Se adopta un período de análisis de 20 años, incluido el tiempo de implementación del proyecto.

Año	Velocidad media (km/hr)	Coste anual medio por vehículo-kilómetro			Coste anual medio por vehículo-viaje		
		VOC	Tiempo de Viaje	Cte. usuario carretera	VOC	Tiempo de Viaje	Cte. usuario carretera
Automovil							
2004	85.94	0.317	0.096	0.413	35.800	10.850	46.650
2005	85.94	0.317	0.096	0.413	35.800	10.850	46.650
2006	86.26	0.308	0.096	0.403	34.790	10.810	45.600
2007	86.26	0.308	0.096	0.404	34.790	10.810	45.600
2008	86.26	0.308	0.096	0.404	34.800	10.810	45.610
2009	86.26	0.308	0.096	0.404	34.800	10.810	45.610
2010	86.26	0.308	0.096	0.404	34.800	10.810	45.610
2011	86.26	0.308	0.096	0.404	34.810	10.810	45.620
2012	86.26	0.308	0.096	0.404	34.810	10.810	45.620
2013	86.26	0.308	0.096	0.404	34.810	10.810	45.620
2014	86.26	0.308	0.096	0.404	34.820	10.810	45.630
2015	86.26	0.308	0.096	0.404	34.830	10.810	45.640
2016	86.26	0.308	0.096	0.404	34.830	10.810	45.640
2017	86.25	0.308	0.096	0.404	34.840	10.810	45.650
2018	86.25	0.308	0.096	0.404	34.860	10.810	45.670
2019	86.24	0.309	0.096	0.404	34.880	10.810	45.690
2020	86.23	0.309	0.096	0.405	34.900	10.810	45.710
2021	86.22	0.309	0.096	0.405	34.940	10.810	45.750
2022	86.21	0.310	0.096	0.405	35.000	10.810	45.810

Figura 1.36. Ejemplos de planillas para la estimación de costos de usuarios en el HDM-4

- **Determinación de costos totales del transporte e indicadores económicos:** para cada escenario, se suman todos los costos involucrados (construcción, mantenimiento rutinario, conservación no rutinaria, operación vehicular y tiempos de viaje), a efectos de determinar los flujos anuales de costos totales del transporte (Fig. 1.37).

Año	Administración de carreteras			TM VOC	TM Tiempo de Viaje	Beneficios y Costes Exog.	Coste Total
	Capital	Recurrente	Especial				
2004	15.277	0.090	0.000	6.585	1.233	0.000	23.185
2005	15.277	0.090	0.000	6.783	1.270	0.000	23.420
2006	0.000	0.090	0.000	6.654	1.301	0.000	8.045
2007	0.000	0.090	0.000	6.855	1.340	0.000	8.286
2008	0.000	0.090	0.000	7.062	1.381	0.000	8.533
2009	0.000	0.090	0.000	7.275	1.422	0.000	8.787
2010	0.000	0.090	0.000	7.494	1.465	0.000	9.049
2011	0.000	0.090	0.000	7.720	1.509	0.000	9.319
2012	0.000	0.090	0.000	7.952	1.554	0.000	9.597
2013	0.000	0.090	0.000	8.192	1.601	0.000	9.883
2014	0.000	0.090	0.000	8.440	1.649	0.000	10.179
2015	0.000	0.090	0.000	8.695	1.698	0.000	10.484
2016	0.000	0.090	0.000	8.959	1.749	0.000	10.799
2017	0.000	0.090	0.000	9.232	1.802	0.000	11.124
2018	0.000	0.090	0.000	9.514	1.856	0.000	11.460
2019	0.000	0.090	0.000	9.808	1.912	0.000	11.810
2020	0.000	0.090	0.000	10.115	1.970	0.000	12.175
2021	0.000	0.090	0.000	10.438	2.029	0.000	12.557
2022	0.000	0.090	0.000	10.781	2.090	0.000	12.962
2023	0.000	0.090	0.000	11.155	2.154	0.000	13.399
Coste total para el tramo:	30.553	1.808	0.000	169.707	32.985	0.000	235.054

Figura 1.37. Ejemplo de determinación de costos totales del transporte con el programa HDM-4

- A partir de dichos costos se calcularán los beneficios comparativos entre la situación con y sin proyecto, y posteriormente se procederá a determinar los indicadores económicos tales como el VAN, la TIR y el período de recuperación de la inversión inicial en la nueva infraestructura (Fig. 1.38). De esta forma, se podrá determinar la rentabilidad social del proyecto, para las condiciones definidas como escenario base del análisis.

Alternativa: Con Proyecto vs Alternativa: Sin Proyecto

	Incremento en costes de la Administración			Ahorros en VOC de TM	Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM	Ahorros en costes de viaje y de operación de TMM	Reducción en costes de accidentes	Beneficios exógenos neto	Beneficio Económico Neto (VAN)
	Capital	Recurrente	Especial						
Sin descontar	34.62	17.52	0.00	1.400.74	255.24	0.00	0.00	0.00	1.603.84
Descontados	55.57	5.68	0.00	367.65	67.76	0.00	0.00	0.00	374.17

Tasa Interna de Retorno Económica (TIR<sub>e</sub>) = 38.1% (No. de soluciones = 1)

Figura 1.38. Ejemplo de estimación de indicadores económicos globales de un proyecto con HDM-4

- Análisis de sensibilidad:** Esta evaluación consiste en analizar los resultados correspondientes a escenarios donde se incrementan los costos del proyecto en un 10, 20 y 25% alternativamente en cada caso, y luego otros escenarios donde se reduzcan los beneficios asociados al proyecto en los mismos porcentajes. Primero se analizan en forma individual dichos escenarios, y luego se los combina, en un todo de acuerdo a lo indicado en los Términos de Referencia del estudio, determinando en cada caso los correspondientes indicadores económicos de rentabilidad del proyecto (VAN y TIR). Esto permite analizar la sensibilidad de los mismos en relación a las variaciones en costos y beneficios respecto a los valores del escenario "base". También se procura determinar el año óptimo de inicio de la obra, es decir aquel que permita obtener los mayores beneficios en relación a comenzar la obra en otros años. Para realizar estas determinaciones se utilizan valores entregados por el software HDM-4, los cuales son posteriormente procesados en planillas de cálculo para determinar los indicadores asociados a variaciones en los costos y beneficios.
- Análisis probabilístico:** Se desarrolla también un estudio probabilístico usando el programa "Crystal Ball" donde se analiza la distribución de probabilidades de dichos indicadores respecto a variaciones en los parámetros adoptados inicialmente para el análisis, que permita evaluar la probabilidad de obtener una TIR inferior al 12% y de que el VAN resulte negativo.
- Análisis del impacto distributivo:** un aspecto adicional a considerar dentro de la metodología de análisis consiste en la determinación de las proporciones en las cuales recaen los beneficios



del proyecto sobre diferentes sectores de la sociedad. Para ello, se utiliza también el programa HDM-4 para discriminar entre los beneficios económicos que perciben los vehículos pesados, que se asumen como beneficios para el área de la producción y el sector transportista, y los beneficios que perciben los usuarios de vehículos de pasajeros (automóviles y ómnibus), dentro de los cuales también se evalúa la proporción de estos beneficios que perciben los sectores de menores recursos en la región, que presenten necesidades básicas insatisfechas de acuerdo a los indicadores sociodemográficos elaborados por organismos tales como el INDEC u organizaciones provinciales en la región afectada por el proyecto.

- Análisis comparativo de una alternativa constructiva: finalmente, se analiza dentro del estudio la rentabilidad económica asociada a una alternativa constructiva diferente a la que se propone formalmente en el proyecto ejecutivo, para determinar sus respectivos indicadores económicos y compararlos con los calculados para la alternativa principal. En este caso, se evalúa la alternativa de construir un pavimento de hormigón simple con juntas, para poder compararla respecto a la alternativa seleccionada en el proyecto, consistente en un pavimento de concreto asfáltico.

De esta manera, aplicando las sucesivas etapas de la metodología descripta es posible determinar la rentabilidad del proyecto analizado, evaluando incluso qué tanto es afectada dicha rentabilidad al modificar las hipótesis originales para los costos y beneficios asumidos, y cómo perciben los distintos sectores sociales los beneficios esperados.

## 2. ESTUDIOS DE TRÁNSITO

Para la definición del tránsito que se presume circulará por el tramo proyectado una vez construido, se han realizado estudios de tránsito específicos en base a datos censales recopilados a partir de información provista por la página web de la Dirección Nacional de Vialidad, por la Dirección Provincial de Vialidad de Mendoza, y también por conteos volumétricos y de clasificación realizados como parte del proyecto. Asimismo, se obtuvieron datos de encuestas origen – destino llevadas a cabo en dos puntos censales de interés para el proyecto: uno fue el control de ingreso a la provincia de Mendoza en el cruce del río Desaguadero, y el otro en la localidad de Los Barriales, en la Ruta Provincial Nº 60, al sudeste de la localidad de Palmira donde se inicia el proyecto desarrollado.

En el Anexo C se presenta completo el Estudio de Tránsito llevado a cabo para este proyecto durante el año 2010, mediante el cual no sólo se estimaron los volúmenes de tránsito que circularían por el tramo “San Martín - Intersección Rutas Nacionales Nº 7 y Nº 40” una vez construido, y su distribución por tipo de vehículo, sino también se determinaron las tasas de crecimiento tanto para vehículos de pasajeros como vehículos de carga, en función de las previsiones del crecimiento de la economía nacional a lo largo del período de análisis considerado. Cabe indicar que los estudios incluidos tanto en este capítulo como en el siguiente, ya han sido aprobados por la División Tránsito de la Subgerencia de Estudios y Proyectos, a través de la Nota DT Nº 402, de fecha 4 de julio de 2011.

Dentro de este capítulo se extraen diversos aspectos referidos a los estudios de campo realizados, la metodología de análisis utilizada para la determinación del tránsito derivado, y los volúmenes y clasificación por tipo de vehículo que fueron finalmente estimados en tal sentido.

En el siguiente capítulo, se presenta la actualización de los estudios de tránsito para re-estimar, en base a información recopilada con posterioridad al año 2010, los volúmenes y distribución vehicular del tránsito que se derivaría hacia el nuevo proyecto en el año 2021, durante el cual se prevé su habilitación al público una vez finalizada su construcción. Asimismo, se efectúa una re-determinación de las tasas de crecimiento del tránsito para dicho período, en base a datos recientes, y su proyección posterior a lo largo del resto del período abarcado por el estudio económico (2017 – 2037).

### 2.1 Consideraciones generales

El estudio de tránsito consiste en la cuantificación de la demanda de tránsito existente, y la estimación de la demanda derivada e inducida por la materialización del proyecto. El tránsito existente, como su nombre lo indica, es el actual que permanecerá a lo largo de todo el período de análisis. El derivado aparece una vez materializado el proyecto y es atraído por las mejoras producidas. El inducido tiene dos componentes: la primera provocada por el aumento de la frecuencia de viaje de los usuarios existentes, y la segunda está conformada por los nuevos usuarios que deciden viajar como consecuencia de la baja de costos de transporte.

Para estimar la demanda, se puede recurrir a fuentes de información tanto primaria como secundaria. La información primaria de tránsito corresponde a los conteos de tránsito y encuestas de origen y destino que se ejecutaran “ad hoc” en puntos estratégicos de la red y que apuntan en particular a la estimación del tránsito derivado. Como fuente de información secundaria de tránsito sobresalen las estadísticas de la Dirección Nacional de Vialidad relacionadas con puestos de conteo de tránsito en el área de influencia ampliada, ya sea que se trate de puestos permanentes como de cobertura. A su vez, en las vías de jurisdicción provincial es de suma importancia la información provista por la Dirección Provincial de Vialidad de Mendoza.



Dado que el proyecto consiste en la construcción de una nueva infraestructura vial y en consecuencia carece de tránsito existente, el principal objetivo del estudio se dirige a la determinación del tránsito derivado desde otras vías, para lo cual adquieren relevancia los censos de tránsito, tanto de volumen y clasificación como de origen y destino, que se ejecutarán en puntos estratégicos del área de influencia. Por otro lado, la traza de la variante se desarrolla en la mayoría de su trazado por zonas despobladas, configurando principalmente una alternativa a rutas existentes pero sin atravesar nuevas poblaciones, lo cual minimiza la componente de tránsito inducido que pueda existir por la nueva obra y acentúa su carácter de “variante” o alternativa, fundamento principal para la atracción del tránsito derivado de las rutas existentes.

## 2.2 Recopilación de datos para el estudio

### 2.2.1 Información provista por fuentes secundarias

Para la recolección de datos existentes fueron consultadas las Direcciones de Vialidad a nivel Nacional y Provincial, y el órgano de concesiones viales (OCCOVI). La Fig. 2.1 muestra las ubicaciones de los puestos permanentes de la DNV, la plaza de peaje La Paz, y los censos realizados, en un croquis que incluye la traza de la Variante y las principales vías alternativas. La información proporcionada por dichas fuentes secundarias se presenta con mayor detalle en el Anexo C.

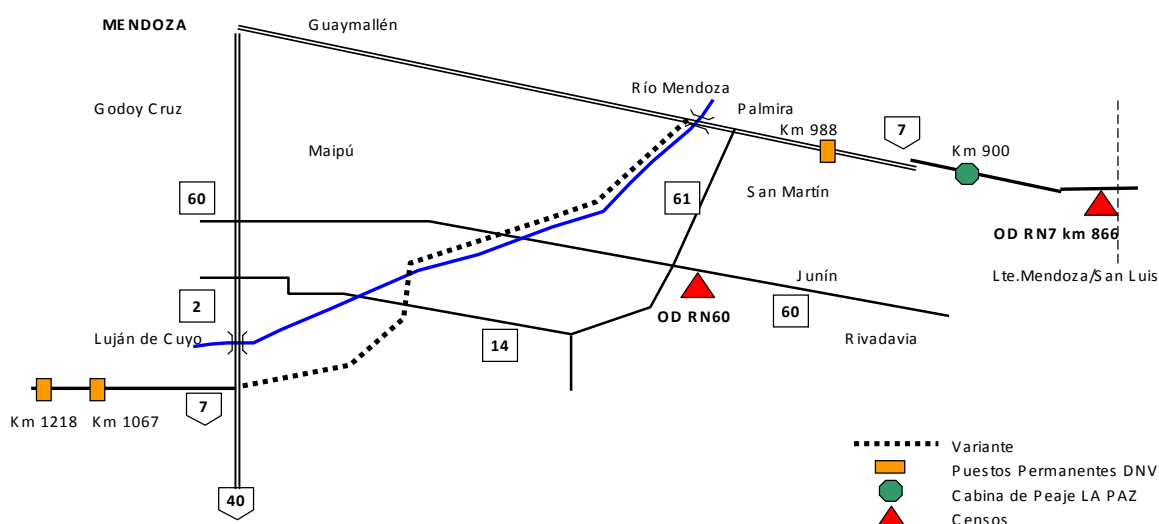


Figura 2.1. Croquis de ubicación de los censos realizados y de las fuentes fijas de datos de tránsito

### 2.2.2 Información recopilada mediante censos específicos

Como se dijo anteriormente, el objetivo principal del análisis de la demanda es el estudio del tránsito derivado, lo cual implica necesariamente conocer la estructura de viajes en las vías alternativas, para lo cual fue necesario implementar un plan de encuestas de origen y destino acompañada de censos de volumen y clasificación de vehículos. El nuevo proyecto supone una clara alternativa a los viajes que utilizan las rutas R.N. N°7 y N°40, la R.P. N°60 y eventualmente la R.P. N°14, para los siguientes tipos de tránsito:

- Tránsito de larga distancia que circula por las R.N. N°7 y N°40. El objeto de la encuesta y censos fue precisamente captar con fidelidad este tipo de tránsito, entre el cual se destaca y cobra especial interés el tránsito de camiones de gran porte para el nuevo tramo proyectado.
- Tránsito de corta y media distancia circulante por las rutas R.N. N° 7, R.P. N° 60 y R.P. N° 14 entre los deptos. San Martín, Junín, Rivadavia, Maipú, Luján de Cuyo, Tunuyán y San Carlos.

[illegible]



Figura 2.2. Planilla utilizada para la realización de encuestas de origen y destino

[illegible]

Figura 2.3. Planilla utilizada para la ejecución de censos de conteo volumétrico y clasificación

Los resultados de los censos de conteo y clasificación de vehículos efectuados en la R.N. Nº 7 se presentan a continuación en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Resultados del censo de conteo y clasificación efectuados en la R.N. Nº 7

Volumen 24hs	Livianos	Ómnibus	Camión S/A	Camión C/A	Camión Semi	Total
Asc	1097	103	99	253	830	2382
Desc	1016	106	101	211	692	2126
<b>Total</b>	<b>2113</b>	<b>209</b>	<b>200</b>	<b>464</b>	<b>1522</b>	<b>4508</b>

Composición	Livianos	Ómnibus	Camión S/A	Camión C/A	Camión Semi	Total
Asc	46,1%	4,3%	4,2%	10,6%	34,8%	100%
Desc	47,8%	5,0%	4,8%	9,9%	32,5%	100%
<b>Total</b>	<b>46,9%</b>	<b>4,6%</b>	<b>4,4%</b>	<b>10,3%</b>	<b>33,8%</b>	<b>100%</b>

S/A: sin acoplado - C/A: con acoplado - Semi: con semiremolque

La ejecución de encuestas en el puesto de control del Desaguadero tuvo como propósito captar los viajes de larga distancia, que son el principal objetivo del nuevo tramo "San Martín - Intersección Rutas Nacionales Nº 7 y Nº 40", y se consiguió obtener 3000 encuestas. La Tabla 2.2 muestra la distribución de encuestas por tipo de vehículo y sentido de circulación. Esta encuesta permitió obtener información no sólo sobre orígenes y destinos sino también sobre los motivos del viaje, el país de registro de los vehículos, su antigüedad, marca y modelo, tipo de combustible y tasa de ocupación.

Tabla 2.2. Distribución de encuestas realizadas en la R.N. Nº 7 (Desaguadero)

TIPO	RN7 ASCENDENTE			RN7 DESCENDENTE			RN7 Total		
	CENSO	OD	Muestra	CENSO	OD	Muestra	CENSO	OD	Muestra
Auto	931	472	51%	860	571	66%	2113	1287	61%
Cta.	141	113	80%	137	98	72%			
Cta.+rem.	25	21	84%	19	12	63%			
Bus 2	29	17	59%	29	12	41%	209	149	71%
Bus 3	74	59	80%	76	60	79%			
Bus 4				1	1	100%			
11	72	44	61%	73	40	55%	200	113	57%
12	27	18	67%	28	11	39%			
11_11	5	2	40%	11	7	64%	464	290	63%
11_12	244	158	65%	191	118	62%			
12_11	4	3	75%	2	1	50%			
12_12				7	1	14%			
111	6	4	67%	10	5	50%	1522	1146	75%
112	45	45	100%	30	30	100%			
113	640	517	81%	520	395	76%			
122	54	24	44%	50	23	46%			
123	85	51	60%	82	52	63%			
<b>Total</b>	<b>2382</b>	<b>1548</b>	<b>65%</b>	<b>2126</b>	<b>1437</b>	<b>68%</b>	<b>4508</b>	<b>2985</b>	<b>66%</b>

Respecto a los vehículos de carga, también se registró información sobre la proporción de carga transportada (respecto a la capacidad total), y se consultó en la encuesta sobre la magnitud de la carga transportada en cada caso, lo cual permitió elaborar histogramas de carga tal como los que se presentan en la Fig. 2.4. También se consultó sobre el tipo de carga transportada, con los resultados presentados en la Tabla 2.3.

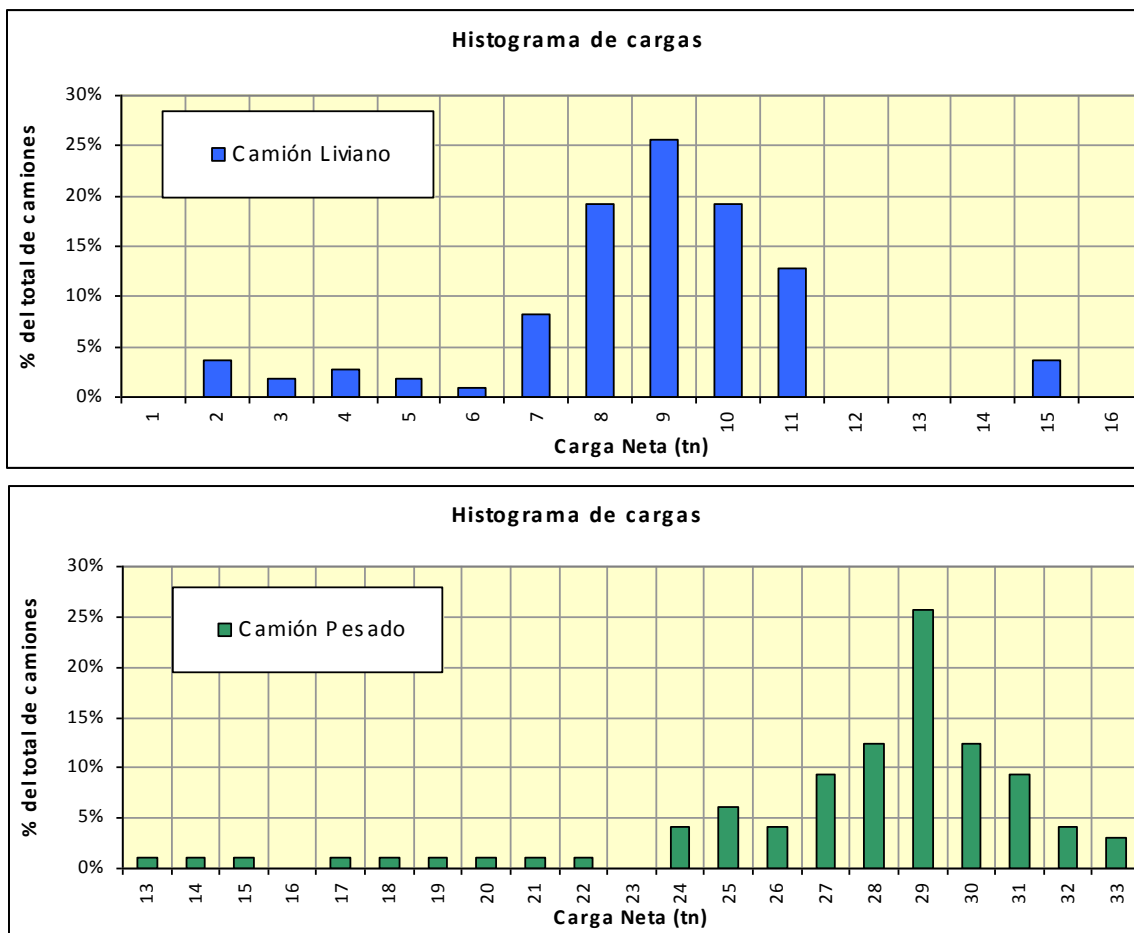


Figura 2.4. Histogramas de carga elaborados con datos provistos por encuestas (R.N. Nº 7)

Tabla 2.3. Tipo de carga transportada en camiones, según encuesta realizada en la R.N. Nº 7

PRODUCTOS	Camión Liviano	Camión Pesado
Agrícola	55%	25%
Alimentos	1%	11%
Bebidas	6%	22%
Combustible y derivados	5%	13%
Construcción	6%	5%
Industrial consumo	1%	
Industrial metálico	3%	4%
Industrial no metálico		4%
Industrial textil		
Industrial vehículos		
Madera y derivados	5%	1%
Medicamentos		
Pecuario	1%	
Plástico	1%	1%
Productos minerales	1%	4%
Químicos	1%	1%
Otros (Mudanza, Fletes, Correo, Varios)	12%	8%

En base a las encuestas de origen y destino, finalmente, se elaboraron matrices O-D discriminadas por tipos de vehículos, algunas de las cuales se muestran como ejemplo en la Fig. 2.5.



Livianos	SANTA ROSA	MENDOZA	SAN JUAN	SAN CARLOS	CHILE	NEUQUEN	SAN JUAN	TOTAL
San Luis	45	25	15	15	15	15	15	911
Cordoba	1	1	1	1	1	1	1	378
Santa Fe	2	2	2	2	2	2	2	202
Buenos Aires	2	2	2	2	2	2	2	565
Chaco	1	1	1	1	1	1	1	8
Misiones	1	1	1	1	1	1	1	10
La Pampa	1	1	1	1	1	1	1	14
Rio Negro	1	1	1	1	1	1	1	10
Paraguay	1	1	1	1	1	1	1	3
Brasil	1	1	1	1	1	1	1	14
Uruguay	1	1	1	1	1	1	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>45</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>2113</b>
BUS	SANTA ROSA	MENDOZA	SAN JUAN	SAN CARLOS	CHILE	NEUQUEN	SAN JUAN	TOTAL
San Luis	1	1	1	1	1	1	1	10
Cordoba	1	1	1	1	1	1	1	58
Santa Fe	1	1	1	1	1	1	1	24
Buenos Aires	1	1	1	1	1	1	1	101
Chaco	1	1	1	1	1	1	1	5
Misiones	1	1	1	1	1	1	1	0
La Pampa	1	1	1	1	1	1	1	0
Rio Negro	1	1	1	1	1	1	1	1
Paraguay	1	1	1	1	1	1	1	0
Brasil	1	1	1	1	1	1	1	10
Uruguay	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>109</b>
C/A + Semi	SANTA ROSA	MENDOZA	SAN JUAN	SAN CARLOS	CHILE	NEUQUEN	SAN JUAN	TOTAL
San Luis	4	4	4	4	4	4	4	318
Cordoba	1	1	1	1	1	1	1	389
Santa Fe	4	4	4	4	4	4	4	256
Buenos Aires	4	4	4	4	4	4	4	765
Chaco	1	1	1	1	1	1	1	30
Misiones	1	1	1	1	1	1	1	18
La Pampa	1	1	1	1	1	1	1	11
Rio Negro	1	1	1	1	1	1	1	0
Paraguay	1	1	1	1	1	1	1	19
Brasil	1	1	1	1	1	1	1	163
Uruguay	1	1	1	1	1	1	1	17
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>35</b>	<b>84</b>	<b>106</b>	<b>910</b>	<b>30</b>	<b>1986</b>

Figura 2.5. Matrices O-D para vehículos livianos, buses y camiones pesados, encuesta R.N. Nº 7  
 Para el tránsito de corta y media distancia se decidió realizar la encuesta de origen y destino sobre la Ruta Provincial Nº 60 en cercanías de la localidad de Los Barriales (Fig. 2.6), más precisamente

entre dicha localidad y el cruce con la Ruta Provincial Nº 61 (ver Fig. 2.1). También se realizaron censos de conteo y clasificación en la R.P. Nº 60, con los resultados que se muestran a continuación en la Tabla 2.4.



Figura 2.6. Encuestas de Origen – Destino llevadas a cabo en la R.P. Nº 60, Los Barriales

Tabla 2.4. Resultados del censo de conteo y clasificación efectuados en la R.P. Nº 60

Volumen 24hs	Livianos	Ómnibus	Camión S/A	Camión C/A	Camión Semi	Total
Asc	1288	92	144	41	56	1621
Desc	1294	98	129	33	48	1602
<b>Total</b>	<b>2582</b>	<b>190</b>	<b>273</b>	<b>74</b>	<b>104</b>	<b>3223</b>

Composición	Livianos	Ómnibus	Camión S/A	Camión C/A	Camión Semi	Total
Asc	79,4%	5,7%	8,9%	2,5%	3,5%	100%
Desc	80,7%	6,1%	8,1%	2,1%	3,0%	100%
<b>Total</b>	<b>80,1%</b>	<b>5,9%</b>	<b>8,5%</b>	<b>2,3%</b>	<b>3,2%</b>	<b>100%</b>

S/A: sin acoplado - C/A: con acoplado - Semi: con semiremolque

La ubicación seleccionada permite captar algunos viajes de la Ruta Provincial Nº 60 cuyos itinerarios podían ser derivables hacia la Variante, y también servirá de base para derivar viajes de corta y media distancia de la R.N. Nº 7. En este caso, se consiguió llevar a cabo 840 encuestas. La distribución de las mismas, por tipo de vehículo y sentido de circulación, se muestra en la Tabla 2.5.

Al igual que en Desaguadero (R.N. Nº 7), la encuesta llevada a cabo en la R.P. Nº 60 permitió obtener información no sólo sobre orígenes y destinos sino también sobre los motivos del viaje, el país de registro de los vehículos, su antigüedad, marca y modelo, tipo de combustible y tasa de ocupación. Respecto a los vehículos de carga, también se registró información sobre la proporción de carga transportada (respecto a la capacidad total), y se consultó en la encuesta sobre la magnitud y tipo de la carga transportada (ver Tabla 2.6) en cada caso. Los principales resultados de la encuesta en relación a cada uno de estos datos se presentan con mayor detalle en el Anexo B.

Tabla 2.5. Distribución de encuestas realizadas en la R.P. Nº 60 (Los Barriales)

TIPO	RP60 ASCENDENTE			RP60 DESCENDENTE			RP60 Total		
	CENSO	OD	Muestra	CENSO	OD	Muestra	CENSO	OD	Muestra
Auto	579	205	35%	671	204	30%	1677	605	36%
Cta.	201	89	44%	208	100	48%			
Cta.+rem.	13	5	38%	5	2	40%			
Bus 2	60	9	15%	63	9	14%	123	18	15%
Bus 3									
Bus 4									
11	89	49	55%	102	63	62%	196	116	59%
12	4	3	75%	1	1	100%			
11_11	3	3	100%	2	1	50%	51	31	61%
11_12	28	13	46%	18	14	78%			
12_11									
12_12									
111	1	1	100%	6	5	83%	83	70	84%
112	2	2	100%						
113	26	20	77%						
122	4	2	50%						
123	3	3	100%						
Total	1013	404	40%	1117	436	39%	2130	840	39%

Tabla 2.6. Tipo de carga transportada en camiones, según encuesta realizada en la R.P. Nº 60

PRODUCTOS	Camión Liviano	Camión Pesado
Agrícola	13%	19%
Alimentos	31%	22%
Bebidas	1%	8%
Combustible y derivados	1%	5%
Construcción	2%	8%
Industrial consumo	6%	3%
Industrial metálico	2%	4%
Industrial no metálico	3%	12%
Industrial textil		0%
Industrial vehículos		1%
Madera y derivados	7%	2%
Medicamentos	1%	0%
Pecuario	1%	3%
Plástico		3%
Productos minerales		3%
Químicos	5%	3%
Otros (Mudanza, Fletes, Correo, Varios)	26%	4%

Las encuestas desarrolladas en la R.P. Nº 60 permitieron elaborar las correspondientes matrices O-D, parte de las cuales se muestran en la Fig. 2.7 para vehículos livianos, camiones livianos y camiones pesados (con acoplado y semirremolque). En base a los resultados de las matrices O-D, se calculó la Longitud Media de Recorrido (LMR) tanto para los vehículos censados en la R.N. Nº 7 como en la R.P. Nº 60, lo cual muestra claramente que en el primer caso los viajes preponderantes son de larga distancia, en tanto que en el segundo caso son de media y corta distancia (Tabla 2.7).

Tabla 2.7. Valores de Longitud Media de Recorrido (LMR) para vehículos censados en ambas rutas

RN7	Livianos	Ómnibus	C.Liv.	C.Pes.
Longitud media de recorrido (km)	648	1019	622	1066
RP60	Livianos	Ómnibus	C.Liv.	C.Pes.
Longitud media de recorrido (km)	39	40	37	145



Livianos	JUNIN	SAN MARTIN	MAPU	MENDOZA	GODOY CRUZ	GUAYMALLEN	LAVALLE	L.DE CUYO	SAN CARLOS	CHILE	SAN JUAN	TOTAL
San Luis	4		4									9
Cordoba												9
Santa Fe												0
Buenos Aires												13
Chaco												0
Misiones												0
La Pampa												4
Paraguay												0
Uruguay												0
SAN RAFAEL				4								4
NEUQUEN				4								4
SANTA ROSA			3	4								26
RIVADAVIA	77	23	175	110	63	20		142	11			763
JUNIN	108	20	320	171	28	47		111	9			994
SAN MARTIN	225	2	135	64	114	3		105	3			756
TOTAL	585	64	717	488	124	85	0	486	30	4	0	2582
SA	JUNIN	SAN MARTIN	MAPU	MENDOZA	GODOY CRUZ	GUAYMALLEN	LAVALLE	L.DE CUYO	SAN CARLOS	CHILE	SAN JUAN	TOTAL
San Luis												0
Cordoba				3								3
Santa Fe	2											3
Buenos Aires	2											3
Chaco												0
Misiones												0
La Pampa												0
Paraguay												0
Uruguay												0
SAN RAFAEL												0
NEUQUEN												0
SANTA ROSA			4									6
RIVADAVIA	3	1	34	3	7	4		13				60
JUNIN	11	11	49	2	2	2	2	14	7			124
SAN MARTIN	14		42					7	1			75
TOTAL	65	15	120	8	9	6	2	38	9	0	0	273
CA y S me	JUNIN	SAN MARTIN	MAPU	MENDOZA	GODOY CRUZ	GUAYMALLEN	LAVALLE	L.DE CUYO	SAN CARLOS	CHILE	SAN JUAN	TOTAL
San Luis												1
Cordoba												13
Santa Fe				4								6
Buenos Aires				10								23
Chaco												1
Misiones												2
La Pampa												0
Paraguay												1
Uruguay												1
SAN RAFAEL			3	4								7
NEUQUEN			8									11
SANTA ROSA			4									23
RIVADAVIA	1	1	34	3		3		8				43
JUNIN	2	1	34	3		3		1				43
SAN MARTIN	1		1	1		1		1				5
TOTAL	16	3	76	24	1	6	2	21	11	1	0	173

Figura 2.7. Matrices O-D para vehículos livianos, camiones livianos y pesados, encuesta R.P. Nº 60

## 2.3 Análisis de la información recopilada

### 2.3.1 Estimación del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA)

Para determinar los valores de TMDA a partir de la información recopilada en los censos, se llevó a cabo la determinación de coeficientes de ajuste para transformar los datos obtenidos, correspondientes a mediciones efectuadas a fines del mes de febrero del 2010, a valores de TMDA ya corregidos. A tal efecto, se utilizó información provista por puestos censales permanentes de la D.N.V. y en puestos de la D.P.V. de Mendoza, lo cual permitió determinar los factores de ajuste que se presentan en la Tabla 2.8; el proceso completo de estimación de dichos factores se muestra en el Anexo C del presente informe.

Tabla 2.8. Factores de corrección utilizados para determinar TMDA, por tipo de vehículo, ambas rutas

Censo/Encuesta	Día	Vehículo	F.día	F.mes	F.Final
R P 60	23/02/2010	Livianos	1,139	0,775	<b>0,883</b>
	23/02/2010	Pesados	0,901	0,957	<b>0,862</b>
R N 7	24-26/02/2010	Livianos	1,058	0,775	<b>0,820</b>
	24-26/02/2010	Pesados	0,879	0,957	<b>0,841</b>

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la DNV y DPV

Posteriormente, en base a los factores presentados, se calcula en la Tabla 2.9 el TMDA 2010 ya corregido, a partir de los datos censales obtenidos en las mediciones efectuadas, anteriormente presentados en las Tablas 2.1 y 2.4, para las rutas N° 7 y N° 60 respectivamente.

Tabla 2.9. Valores de TMDA 2010 por tipo de vehículo, ambas rutas

<b>RN7</b>	Censo 24 hs	Factor	TMDA 2010	Composición
Livianos	2113	0,820	<b>1733</b>	<b>46,3%</b>
Bus	209	0,841	<b>176</b>	<b>4,7%</b>
C.Liviano	200	0,841	<b>168</b>	<b>4,5%</b>
C.Pesado	1986	0,841	<b>1670</b>	<b>44,6%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>4508</b>	--	<b>3747</b>	<b>100,0%</b>

<b>RP60</b>	Censo 24 hs	Factor	TMDA 2010	Composición
Livianos	2582	0,883	<b>2281</b>	<b>80,5%</b>
Bus	190	0,862	<b>164</b>	<b>5,8%</b>
C.Liviano	273	0,862	<b>235</b>	<b>8,3%</b>
C.Pesado	176	0,862	<b>152</b>	<b>5,4%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3221</b>	--	<b>2832</b>	<b>100,0%</b>

### 2.3.2 Determinación del tránsito derivado

La cuantificación del tránsito derivado hacia el nuevo tramo proyectado, se llevó a cabo en base a las encuestas y censos previamente descriptos. Como se ha indicado en puntos anteriores, este proyecto resulta una alternativa tanto para el tránsito de larga distancia que circula por las R.N. N° 7 y N° 40, como para el tránsito de corta y media distancia circulante por las rutas R.N. N° 7, R.P. N° 60 y R.P. N° 14 entre los departamentos San Martín, Junín, Maipú y Luján de Cuyo.

Por lo tanto, la asignación de la componente de tránsito derivado hacia el nuevo proyecto consta de dos partes fundamentales:

- Modelización y asignación del tránsito producto de la demanda captada en los puntos de encuestas origen-destino. Esta etapa corresponde fundamentalmente a los siguientes tipos de tránsito:
  - tránsito de larga distancia
  - tránsito de corta y media distancia asociado a la R.P. Nº 60
- Estimación de componente de tránsito de corta y media distancia derivable desde R.N. Nº 7.

#### a) Tránsito derivado de corta, media y larga distancia, desde datos obtenidos en encuestas O-D

Para la determinación de tránsito derivado se utilizó un modelo macroscópico (TransCad), en base a las siguientes etapas:

- Determinación de la Zona de influencia y de la Red Vial Principal.
- Asignación a la red – situación actual.
- Asignación a la red – situación con variante.

Para definir la zona de influencia y la red vial principal afectada por el proyecto, se siguieron los pasos indicados a continuación:

- Se definió el área de influencia y la red vial principal inscripta en dicha zona.
- Se subdividió el área de influencia en zonas a nivel de Departamento y Distrito
- Se definieron zonas externas al área de influencia
- En función de las matrices obtenidas en las encuestas origen-destino y de la ubicación de las zonas respecto de la Variante, se realizó un proceso de agrupación de zonas con centroides equivalentes a los de las matrices de demanda obtenidas
- Se asocian a las rutas de la red los parámetros de tiempo de viaje determinados “in situ”

Las Figuras 2.8 y 2.9 muestran la zonificación realizada en base a la información provista por las matrices O-D, y la definición de la red vial principal afectada por el proyecto, respectivamente.



Figura 2.8. Zonificación realizada dentro del área bajo estudio, alrededores de Mendoza capital



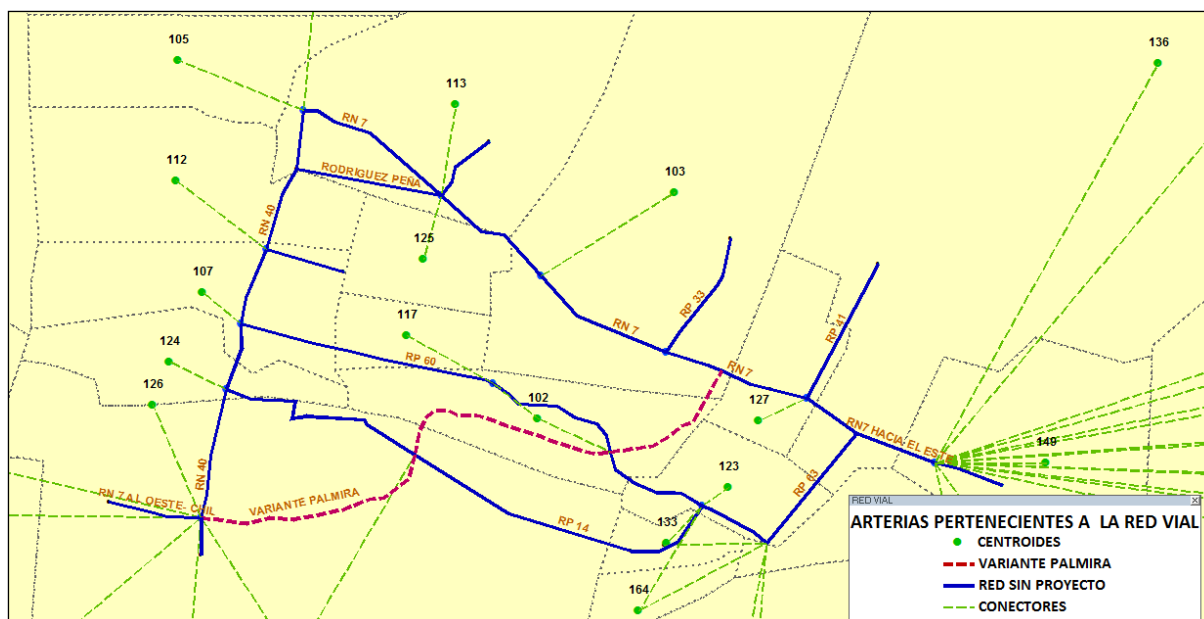


Figura 2.9. Red vial principal afectada por el proyecto del nuevo tramo

Posteriormente, el proceso de asignación de tránsito a la red bajo la situación actual estuvo conformado por los siguientes pasos:

- Se carga en el modelo las matrices originadas en las encuestas origen-destino.
- Se asocian las zonas del modelo a la numeración de los centroides de las matrices.
- Se asigna a la red de la situación actual (sin variante).
- Se calibra el modelo. Se verifica que el tránsito censado coincida con el tránsito asignado y la racionalidad de la asignación.

El objeto principal de dicha etapa es la fiel reproducción de la situación actual, a partir de la cual se puede modelizar la situación “con proyecto”, fruto de la incorporación de la Variante a la red. Para llevar a cabo esto último, se realizan los siguientes pasos:

- Se incorpora al modelo la traza del nuevo proyecto y las conectividades previstas con las sucesivas rutas transversales
- Se corre el modelo para cada una de las matrices correspondientes a cada tipo de vehículo, con lo cual se determina la asignación de tránsito al nuevo tramo, por grupo vehicular.

La aplicación del modelo propuesto permite obtener el volumen derivado hacia la variante para viajes de corta, media y larga distancia que hayan sido captados por las encuestas de origen y destino realizadas en el marco del presente proyecto, y en el Anexo C puede verse dicha derivación de manera gráfica para cada uno de los tipos de vehículos considerados. La Figura 2.10 muestra, a modo de ejemplo, la asignación resultante para los camiones semirremolque que utilizan la Variante en la situación “con proyecto”.

#### b) Estimación de la derivación de tránsito de corta y media distancia desde la R.N. Nº 7

Los valores de tránsito derivado que se han obtenido en este estudio en base a las encuestas de origen y destino reflejan una composición de tránsito que está referida principalmente a la estructura de viajes que se detecta en esos puntos donde han sido ejecutadas las encuestas. De esa manera, por ejemplo, la estructura de viajes observada en las encuestas efectuadas en la R.N. Nº 7 en Desaguadero muestra una fuerte preponderancia de viajes de larga distancia, que luego se refleja en

la distribución de tránsito que se deriva hacia el nuevo tramo bajo la hipótesis de situación con proyecto.

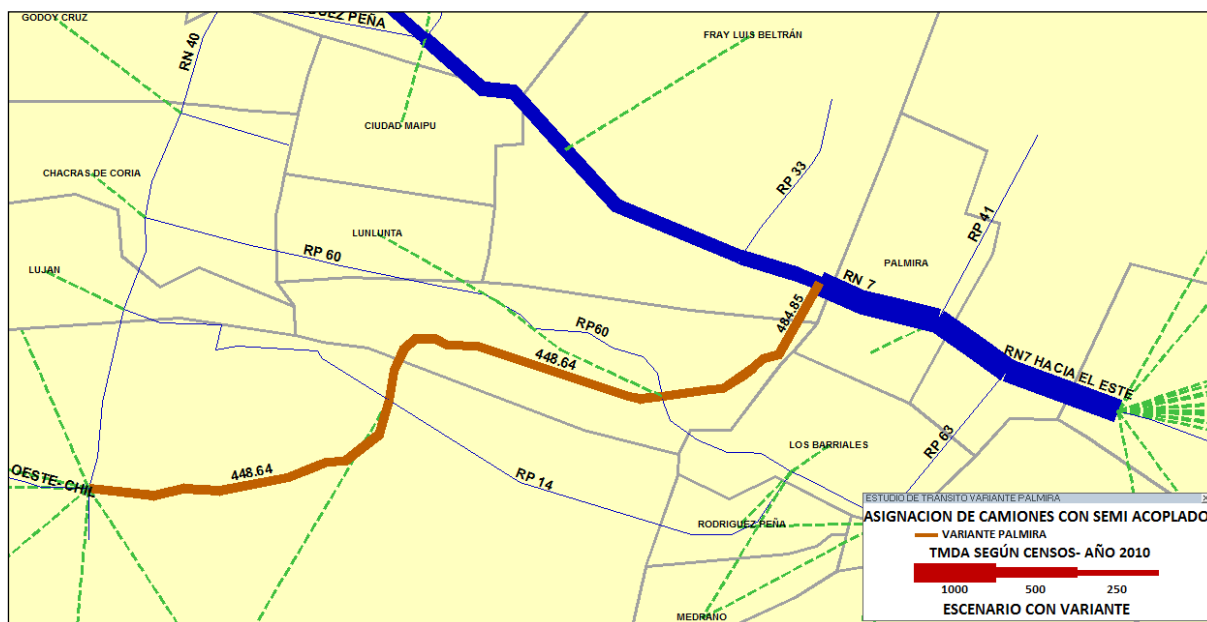


Figura 2.10. Derivación de camiones semirremolque hacia la Variante Palmira

No obstante, los datos censales provistos por la D.N.V. indican también que la R.N. N°7 pasó de contar con un TMDA 2010 de 3747 vehículos en Desaguadero, km866 (según Tabla 2.9), a una cantidad muy superior en el punto de inicio del tramo nuevo (RN7 km 1012,5). Este incremento del volumen de tránsito se atribuye, principalmente, a viajes de corta y media distancia que se generan a lo largo del recorrido, viajes que no fueron censados en Desaguadero y que tienen un potencial de derivación a la Variante similar al obtenido en la asignación de los viajes de la RP60.

En el Anexo C se presenta la metodología de cálculo considerada para determinar el potencial volumen de tránsito asociado a estos viajes de corta y media distancia que se derivaría hacia el nuevo tramo, en base a información censal provista por la DNV en su página web. Se llega a la conclusión que la derivación de tránsito está formada fundamentalmente por camiones livianos y por vehículos livianos, que son los que mayormente componen la estructura de viajes de corta o media distancia, ya que los buses interurbanos y camiones pesados (con acoplado o semirremolques) corresponden más bien a viajes de larga distancia y provienen de orígenes o van hacia destinos situados más allá de los límites del territorio mendocino.

En definitiva, la sumatoria de los tránsitos derivados hacia el nuevo tramo, ya sea obtenidos a partir de la información recopilada en las encuestas O-D efectuadas en el marco del presente proyecto, o bien como derivación de tránsito adicional que se incorpora entre Desaguadero y el inicio del nuevo tramo, permite conformar la estructura del tránsito que finalmente utiliza a dicho tramo como una opción más conveniente, en vez de seguir utilizando los caminos de la red vial preexistente. Suponiendo, en una primera estimación, que este nuevo tramo ya estuviese construido en el año 2010, los valores de TMDA derivado proveniente de ambas fuentes se presentan a continuación en la Tabla 2.10, en tanto que la sumatoria total y la composición por tipo de vehículo se muestran en la Tabla 2.11.

Tabla 2.10. Tránsito derivado hacia el tramo proyectado, diferenciado por fuentes de origen

TMDA 2010 - TRANSITO DERIVADO Asignación de la demanda censada	TRAMOS	
	EMP.R.N.7 (PALMIRA) - EMP.R.P.60	EMP.R.N.60 - EMP.R.N.7 (A POTRERILLOS)
Autos y camionetas	787	464
Ómnibus	64	55
Camión livianos S/A	83	64
Camión pesado C/A	85	88
Camión pesado Semi	485	448
<b>Total</b>	<b>1504</b>	<b>1119</b>

TMDA 2010 - TRANSITO DERIVADO Corta y Media distancia desde la RN7	TRAMOS	
	EMP.R.N.7 (PALMIRA) - EMP.R.P.60	EMP.R.N.60 - EMP.R.N.7 (A POTRERILLOS)
Autos y camionetas	1841	920
Camión livianos S/A	131	66
<b>Total</b>	<b>1972</b>	<b>986</b>

Tabla 2.11. Tránsito total derivado hacia el tramo proyectado, y su composición por tipo de vehículos

TMDA 2010 - TRANSITO DERIVADO	TRAMOS	
	EMP.R.N.7 (PALMIRA) - EMP.R.P.60	EMP.R.N.60 - EMP.R.N.7 (A POTRERILLOS)
Autos y camionetas	2628	1384
Ómnibus	64	55
Camión livianos S/A	214	130
Camión pesado C/A	85	88
Camión pesado Semi	485	448
<b>Total</b>	<b>3476</b>	<b>2105</b>

TMDA 2010 - COMPOSICIÓN DE TRANSITO DERIVADO	TRAMOS	
	EMP.R.N.7 (PALMIRA) - EMP.R.P.60	EMP.R.N.60 - EMP.R.N.7 (A POTRERILLOS)
Autos y camionetas	75,6%	65,7%
Ómnibus	1,8%	2,6%
Camión livianos S/A	6,2%	6,2%
Camión pesado C/A	2,4%	4,2%
Camión pesado Semi	14,0%	21,3%

### 2.3.3 Tránsito generado por el nuevo tramo proyectado

Respecto al tránsito potencialmente generado en este nuevo tramo, de acuerdo al Estudio de Tránsito presentado en el Anexo C, se ha considerado por un lado que dicho tramo carece de tránsito actual por tratarse de traza nueva y por otro, que se desarrollará en la mayor parte de su trazado atravesando zonas despobladas, suponiendo principalmente una alternativa a rutas existentes, pero sin pasar por nuevas poblaciones. Esto minimiza la componente de tránsito inducido que pueda existir por la nueva obra, y acentúa su carácter de “variante” u alternativa, fundamento principal para la atracción del tránsito derivado de las rutas existentes. Por ello, se considera prácticamente despreciable la componente de tránsito generado por la construcción de este nuevo tramo, y en todo caso se asume que lo poco que pueda aparecer como tránsito generado queda suficientemente incluido dentro de las tasas de crecimiento que se determinan en el siguiente capítulo.



### 3. ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS Y TASAS DE CRECIMIENTO

En este capítulo, en primer lugar, se realiza un estudio inicial de las condiciones macroeconómicas de la zona directa o indirectamente afectada por la ejecución de este proyecto. Dicho estudio servirá para fundamentar las hipótesis que se adopten en la estimación de los tránsitos futuros que utilizarán el tramo y en la estimación de los beneficios asociados a las mejoras en las condiciones de transporte de bienes y servicios

#### 3.1 Provincia de Mendoza: Aspectos económicos generales

La principal actividad económica en esta provincia es la vitivinicultura, que se desarrolla en Mendoza desde 1598, pero también registra un importante desarrollo en múltiples aspectos de la economía productiva, entre los cuales cabe mencionar los siguientes:

- **Agricultura:** se destacan los cultivos de viñedos, hortalizas, forrajes y frutales (manzanas, peras, duraznos, higos etc.).
- **Minería:** del subsuelo mendocino se extrae petróleo, constituyendo el 14 % de las reservas nacionales. También hay explotación económica de gas, calizas y uranio.
- **Industria:** se realiza la transformación de materias primas en una gran cantidad de bodegas, conservas, destilerías de petróleo, cemento, industrias metal-mecánicas como IMPSA, etc.
- **Turismo:** se ha transformado en una de las mayores fuentes de ingresos provinciales. Mendoza tiene numerosos atractivos tanto en la zona sur con San Rafael y sus lagos rodeados de montañas; Malargüe con Caverna de Las Brujas y Valle de Las Leñas; como en el norte con la ciudad de Mendoza con su hermoso parque. Por la plenitud de sus paisajes de montaña, se considera una opción turística de todo el país y del exterior. A principios de marzo de cada año se festeja la Fiesta Nacional de la Vendimia.

Se realiza a continuación un breve análisis de las actividades económicas que se realizan en la zona, a efectos de contar con información para complementar los estudios de tránsito basados en censos. En los siguientes puntos se efectúa este análisis para los departamentos más importantes abarcados en esta zona, como San Martín, Maipú, Rivadavia, Las Heras, Luján de Cuyo, Rivadavia, Tupungato, Tunuyán, etc. La información presentada ha sido en su mayor parte obtenida vía Internet, de los correspondientes sitios web gubernamentales a nivel provincial y municipal.

#### 3.2 Actividades económicas en departamentos de la provincia de Mendoza

##### 3.2.1 Departamento San Martín

El departamento San Martín se encuentra en el sector noreste de la Provincia de Mendoza a 43 kilómetros de la Ciudad Capital. Se encuentra en una llanura con suave pendiente hacia el este, conocida como Llanura de la Travesía. El ambiente es árido y semiárido. La llanura está conformada por una cuenca sedimentaria rellena con mantos acarreados por el viento y el agua durante el Terciario y el Cuaternario. Los dos ríos que surcan la zona, Mendoza y Tunuyán, transportan agua sólo en crecidas excepcionales, ya que sus torrentes son retenidos para el aprovechamiento en la parte superior. La temperatura va desde los 41 °C en verano hasta los -7 °C en invierno, y las precipitaciones no alcanzan los 200 mm.



La cabecera departamental, del mismo nombre, es una de las ciudades más importantes de la provincia de Mendoza. Posee una privilegiada ubicación en el importante corredor que une a Buenos

Aires - capital de la República Argentina- con la ciudad de Mendoza y con Santiago de Chile. Forma junto a las ciudades de Palmira y La Colonia un aglomerado urbano único que es el 3º más poblado de la provincia.

San Martín cuenta con un destacado desarrollo productivo, comercial, industrial, cultural y turístico, lo que lo convierte en cabecera de la Región del Valle Central. Su economía se basa en el cultivo e industrialización de la vid y en la agroindustria con el cultivo e industrialización de frutas y hortalizas. Es una de las regiones más importantes en lo que hace a los Vinos Argentinos, la principal actividad económica es la vitivinicultura, destacándose por contar con el mayor número de viñedos y bodegas de Mendoza.

### Circuitos Turísticos

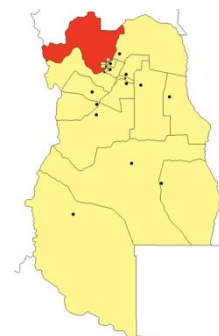
Reino del agroturismo, este departamento mendocino canaliza su riqueza en circuitos turísticos variables según la estación del año y sus frutos correspondientes; mientras sus bodegas y fincas conforman un tramo importante del Camino del Vino integrado en gran parte por la ciudad de Mendoza. Los principales lugares de interés turístico en este departamento son el Museo Histórico Municipal Las Bóvedas, el Olivo Histórico, la Avenida de las Palmeras, la Capilla del Buen Orden, la Plaza San Martín y el Parque Paseo Sarmiento, entre otros. Pero también vale la pena considerar los siguientes circuitos turísticos:

- *Caminos del Olivo.* De igual importancia que la producción de vinos, es conocer y disfrutar del paisaje extensas quintas y observar el proceso de elaboración de exquisitos aceites de máxima calidad y poder degustarlo en la gastronomía regional.
- *Turismo Aventura.* San Martín cuenta con la posibilidad de realizar cabalgatas, vuelos aéreos y de esa forma observar el mayor oasis productivo desde el aire, recorrer dunas en 4x4 al norte del departamento, participar de encuentros de motociclistas y automovilistas.
- *Turismo Religioso.* Oratorio de Alto Salvador (1852), la Capilla Nuestra Señora de Belén en el distrito de Buen Orden (1880), La Capilla de Chapamay, La Inmaculada Concepción de Palmira, o visitar el Árbol de la Vida en el Distrito de Chivilcoy. En la Ciudad de San Martín, Nuestra Señora del Carmen de Cuyo, Virgen y Generala del Ejército de Los Andes y Patrona del Departamento.
- *Turismo Histórico.* Rutas Sanmartinianas. Se puede visitar la antigua chacra y propiedad del General San Martín, observar las distintas obras que impulsó para el beneficio de todo el pueblo, como el Sistema de Irrigación “Canal de la Patria”, el molino Harinero y el “Camino de la Patria” (Ruta 50). Este predio alguna vez formó parte del sueño del General San Martín de pasar sus últimos días como agricultor.
- *Turismo de Paseo y Compras.* El turista puede elegir entre todas las oportunidades que brinda el Departamento de San Martín. Recorrer plazas, monumentos, edificios pintorescos, arboledas y paseos combinando con los comercios de la ciudad de San Martín, o las instalaciones del Parque Municipal Agnesi junto al Teatro Griego, o el Autódromo Jorge Ángel Pena. Disfrutar el casino, pubs, restaurantes o bares.
- Distintos eventos permiten conocer la idiosincrasia de este departamento del Este Mendocino, como la Fiesta de la Vendimia, el Fin de la Cosecha, Pisando la Uva en San Martín, Música Clásica por los Caminos del Vino, el General Rock donde tocan bandas de trascendencia internacional, Exposiciones de Autos Antiguos y Tuning, Encuentro de Motociclistas, Carreras

de Automóviles como el TC2000 y el Zonal Cuyano, Torneos de Fútbol, Maratón del Vino, o compartir un Fogón entre Cuecas y Tonadas, principales expresiones folclóricas de la zona.

### 3.2.2 Departamento Las Heras

Este departamento es el 4º más grande, y el 2º más poblado en la provincia de Mendoza, con la ciudad de Las Heras como cabecera departamental. Posee en el parque Eje Norte importantes industrias químicas, fruti-hortícolas, cementeras y dedicadas a la fabricación y venta de amoblamientos para el hogar. En él se encuentra el Aeropuerto Internacional El Plumerillo, principal aeropuerto de la provincia. La mayor parte de los sitios turísticos de este departamento resultan de gran interés dentro del presente estudio, ya que se ubican en el entorno de la R.N. Nº 7 en sus tramos precordillerano y cordillerano, en dirección al vecino país de Chile.



#### Sitios turísticos en el Depto. Las Heras

##### *Capilla Histórica El Plumerillo*

Forma parte del patrimonio sanmartiniano. Monumento histórico que data del 1813, reconstruido después del terremoto de 1861. Está ubicado a 5 minutos de la Ciudad de Mendoza, por calle Pedro Pascual Segura. En el lugar se conservan algunos elementos usados por el Gral. San Martín, cuando asistía a misa en la época en que preparaba su ejército en el Campo de Instrucción de El Plumerillo. También testimonio del paso de Papa Pío IX.

En el atrio se ubican las sepulturas de algunos de los miembros de la familia Segura y de Pedro Pascual Segura, quien fuera 4 veces gobernador de Mendoza.



##### *El Challao*

Paraje enclavado en la rampa pedemontana, ubicado a solo 5 minutos de la capital de Mendoza. En el Challao pueden disfrutarse actividades con diferentes niveles de dificultad, donde se combinan el turismo aventura y de relax. Pueden realizarse vuelos de parapente y aladelta, practicarse escalada y rappel, o efectuar excursiones a caballo, bicicleta o a pie. El descanso tiene su lugar, ya sea en cómodos campings o en cabañas totalmente equipadas para tal fin. La villa serrana ofrece la alternativa nocturna de recreación en los boliches bailables del lugar el autocine y una vista incomparable de la ciudad de Mendoza.

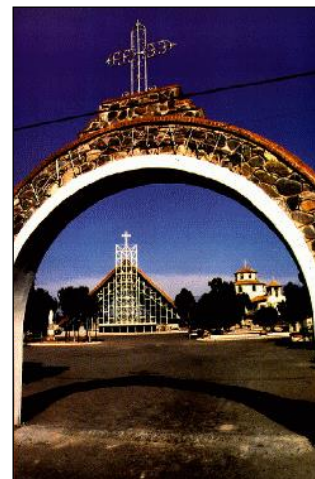


##### *Santuario de Nuestra Señora del Challao*



En la zona del Challao también se encuentra un Santuario bajo la advocación de nuestra Señora de Lourdes, que es el principal centro convocador religioso de toda la provincia de Mendoza, no solo en el día de su festividad (11 de febrero), sino durante todos los días del año con la presencia de devotos, peregrinos, promesantes, etc.

Esta obra monumental está construida al modo de un anfiteatro con capacidad para 4000 personas sentadas. Sus medidas son de 90 mt. por 45 mt. y con una altura de 65 mt. Su perímetro se ha cerrado a base de vidrios blindex y se decorará con las estaciones del vía crucis y las imágenes de los distintos santuarios argentinos, todo esto grabado a fuego en los blindex.



### Sierras de Encalada

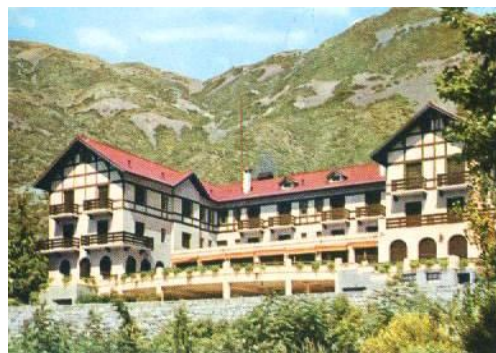
- **Blanco Encalada:** La geografía del lugar se presenta ideal para la práctica del excursionismo, cabalgatas, caminatas, mountain bike, avistaje de flora y fauna y, para los más intrépidos, bajada en rafting sobre el curso del río Mendoza. Además, la posibilidad de un reparador descanso en cabañas, camping y casas de vacaciones que conforman la oferta del sector.
- **La Crucecita:** Estancia que se encuentra a 6 km hacia el Norte accediendo por camino no pavimentado. Es un verdadero oasis en altura que brinda todos los servicios típicos del turismo rural y de aventura.
- **Alvarez Condarco:** Colonia de vacaciones y camping que toma el nombre del ingeniero que trazara la ruta que siguió el ejército en su campaña libertadora. En el lugar se ubican los canales entubados provenientes del Dique Potrerillos; a partir de este punto, aguas abajo, se encuentra el "Nuevo Río Mendoza" con sus aguas cristalinas y la pesca deportiva.
- **Colonia Suiza:** Conocida así por sus habitantes que en su origen constituían una colonia de ese país. La villa está diagramada y forestada de tal modo que al ingresar recuerda una postal suiza. El servicio gastronómico permite degustar desde el tradicional asado, hasta la más variada gama de fondue, comidas típicas suizas y postres de estilo para acompañarlas, también elaboración artesanal de comida criolla y vinos caseros.
- **Cacheuta Norte:** A la altura del cañón, frente al cerro Cacheuta, se ubica el puente colgante que nos conecta con la vieja localidad ubicada a 39 km. de la Capital, a una altura de 1.300 msnm (fotos Fig. 3.1, cortesía [www.mendozatravel.com](http://www.mendozatravel.com)). Además de su oferta hotelera, refugio y cabañas ofrece la alternativa del turismo cultural y de aventura.



Figura 3.1. Cabañas en Colonia Suiza y puente colgante en Cacheuta

### Reserva Natural Villavicencio

Situada a 50 kilómetros al noroeste de la ciudad de Mendoza, en el Departamento de Las Heras, la Reserva Natural Villavicencio, tiene una superficie de 67.000 hectáreas y se extiende por la Sierra de Uspallata en la Precordillera, entre los 900 y 3.200 metros sobre el nivel del mar en la cruz del Paramillo. Uno de los objetivos de la Reserva Natural Villavicencio, declarada oficialmente bajo esta denominación en 2001 por parte de la Dirección de Recursos Naturales Renovables de Mendoza, es proteger los ecosistemas naturales y las especies de flora y fauna nativa.



En la Reserva, los visitantes pueden encontrar guanacos, pumas, zorros, águilas mora y cóndores, y una gran variedad de especies vegetales. Otro de los objetivos de la Reserva Natural está relacionado con preservar de la contaminación a los recursos hídricos, en particular a los cursos de recarga y a los acuíferos subterráneos de agua mineral natural; y proteger el patrimonio natural, cultural, arqueológico e histórico de la región.

### *Uspallata*

El Valle de Uspallata está ubicado entre los 1900 y 2500 metros de altura sobre el nivel del mar, surcado por el Río Mendoza y los arroyos San Alberto y Uspallata. Su significado etimológico lo define como bolsón, ó como valle tranquilo y silencioso; conforma un bolsón longitudinal de 60 Km. en sentido N-S y E-O, en el cual se ubica la Villa turística homónima. Pueden observarse en esta zona espléndidas alamedas y una forestación típica de alta montaña.



A medida que se va acercando hacia el inmenso escenario pétreo de la montaña, el paisaje se va transformando casi en cada recodo del camino. Desde la perspectiva de la villa, los cerros comienzan a mostrar diferentes tonalidades debido a los diversos materiales que componen su geografía y dependiendo de la luminosidad que otorga el sol, por la hora o el clima reinante.

El valle, además de su belleza natural, su clima apacible y el encanto misterioso que le otorgan su historia y arqueología (que lo seleccionaron como escenario ideal para algunas producciones cinematográficas de primer nivel, como “7 años en el Tibet” y similares), posee otros innumerables atractivos que atrapan al visitante; como la variedad de sus escenarios, la cantidad y calidad de los servicios que se brindan, o la posibilidad de práctica de diferentes actividades que se allí se pueden realizar.

Enclavado en el Cordón del Plata, este sitio proporciona todas las posibilidades para practicar turismo aventura y vacacional, pesca, trekking, caminatas, cabalgatas y tours fotográficos. Asimismo, el Valle de Uspallata ha tenido relevancia histórica durante la campaña Sanmartiniana ya que allí se concentraron dos ejércitos antes del cruce de Los Andes, y fue una posta en la época del virreinato.

### *Los Penitentes*

Importante villa turística ubicada a 173 km. de la Ciudad de Mendoza, debe su nombre al cerro que se ubica justo enfrente, con unas formaciones que semejan monjes en procesión. En el lugar encontramos varias alternativas de alojamiento hotelero de primer nivel, refugios, hosterías, departamentos y servicios de gastronomía y recreación; siendo el principal atractivo de invierno el centro de esquí con sus 25 km. de excelentes pistas y modernos medios de elevación. Posee 28 pistas con longitudes y desniveles para uso de esquiadores principiantes, avanzados y expertos.



En Los Penitentes se practica esquí alpino, nórdico, competición y extremo. En snowboard se puede practicar free-style, freeride y extremo. En verano posee características adecuadas para diferentes disciplinas de turismo no convencional o de aventura.

### *Puente del Inca*

El Puente del Inca es una formación rocosa que forma un puente natural sobre el río Las Cuevas, al noroeste de la provincia de Mendoza, y su curiosa formación y pasado como hotel de baños termales lo han convertido en un punto turístico destacado, actualmente considerado un Área Natural protegida por la provincia.

Se encuentra a 2.700 metros de altitud, sobre la Cordillera de los Andes, a casi 200 km de la Ciudad de Mendoza por la ruta 7, cerca del paso a Chile, y de la entrada principal del Parque Provincial Aconcagua.

Esta curiosidad geomorfológica tiene unos 48 metros de longitud, 28 de ancho y 8 de espesor, y se encuentra suspendido a 27 metros sobre el río. Pendien de él una serie de estalactitas, inflorescencias cálcicas y en invierno agujas de hielo.



La formación se produjo por la erosión hídrica del río Las Cuevas que creó un pasaje a través de las morenas (sedimentos por el retroceso de glaciares) depositados en el valle con forma de artesa ("U"). Las aguas minero termales cementaron luego la zona con una carcasa ferruginosa, lo que le otorgó su curiosa forma y un colorido en los tonos del naranja, amarillo y ocre. En la época Colonial fue paso obligado de viajeros y correos a Chile, y del Ejército de los Andes en 1817.

### *Parque Provincial Aconcagua*

El Parque Provincial Aconcagua se ubica en el noroeste del departamento Las Heras, a 165 km de la ciudad de Mendoza, y a 75 km de Uspallata, accediendo por la RN 7, y aloja al Cerro Aconcagua, que con 6.959 msnm constituye la cumbre más alta de todo el continente americano. La cima del monte se encuentra a 12 km de la frontera con Chile, y a 18 km de la ruta internacional. Lo circundan por el norte y el sudoeste la quebrada y el valle de los Horcones, por el Sur, la quebrada de Horcones Inferior; por el norte y el este el valle de las Vacas.



En 1983 fue declarado Área Natural Protegida. Es una de las diez Reservas Naturales que forman el sistema de Áreas Naturales Protegidas de la provincia de Mendoza. El Parque alberga grandes glaciares, que forman una reserva hídrica considerable. Se encuentran también importantes sitios arqueológicos. Es el escenario preferido para los andinistas y montañistas que intentan alcanzar su cima como uno de los trofeos más importantes en el ámbito de este tipo de actividades deportivas.



### *Las Cuevas*

Paraje ubicado a 195 Km. de la Capital de Mendoza y 3.151 msnm, donde se encuentra la villa fronteriza homónima, que fuera inaugurada en el año 1.953.

El aspecto de sus edificios recuerda a las viviendas escandinavas y nórdicas. Alrededores de grata visión panorámica, donde bordea a la Villa el pintoresco río Las Cuevas.



Después de haber sufrido un largo período de abandono, luego de un alud que afectara el lugar, se ha iniciado una etapa de recuperación de la Villa histórica, donde se van incorporando paulatinamente emprendimientos destinados especialmente a turistas. En sus inmediaciones, comienza el túnel ferroviario internacional a Chile y sobre la ruta nacional Nº 7, se halla el túnel Internacional Cristo Redentor, excepcional obra de ingeniería cuya longitud es de 3.080 m.

### *Monumento al Cristo Redentor*

Se ubica en el Paso de Uspallata a 8 Km. de la Villa turística de Las Cuevas. Se accede por un camino zigzagante de cornisa, desde donde se dominan increíbles vistas panorámicas de diferentes sectores del entorno, ya que a la vuelta de cada curva se visualiza algún cerro, glaciar o quebrada que impactan al observador. Por este lugar pasó en 1817 la División del Ejército Libertador al mando del general Las Heras, en la Campaña de los Andes.

El principal atractivo lo conforma la obra escultórica que eterniza a Jesús Nazareno en el límite internacional, fue realizada por el escultor Mateo Alonso, pesa 4 toneladas y fue hecha con el bronce de los cañones del Ejército de los Andes. Inaugurado en el año 1.904 luego de haberse firmado la paz entre Argentina y Chile (en ese momento en serios problemas diplomáticos).

Constituye un símbolo de amistad argentino-chilena cuya inscripción dice: “Se desplomarán primero estas montañas antes que chilenos y argentinos rompan la paz jurada al pie del Cristo Redentor”. Además de su atractivo espectacular, conforma un magnífico mirador de todo el entorno de la Cordillera de Los Andes y una imponente visión de la villa turística abajo (Fig. 3.2). El acceso se encuentra habilitado de septiembre a mayo.



Figura 3.2. Monumento al Cristo Redentor y vista del camino de acceso al mismo

### 3.2.3 Departamento Luján de Cuyo

El departamento Luján de Cuyo tiene una superficie de 4.847 km<sup>2</sup>, limita al norte con Godoy Cruz, Las Heras y Maipú, al este con Junín y Rivadavia, y al oeste con la República de Chile. Su capital, del mismo nombre, forma parte del "Gran Mendoza". Es importante por su producción de vino, la industria petrolera y petroquímica, así como por el turismo, al cual la construcción del Dique de Potrerillos le ha otorgado un atractivo más.



La destilería de petróleo de Luján de Cuyo es una de las principales en todo el país, bajo la propiedad de Repsol YPF. En ella se procesan cerca de 7,2 millones de m<sup>3</sup> de crudo al año, lo cual corresponde al 18% de esta actividad a nivel nacional. Está situada en las márgenes del río Mendoza y al norte de la Ruta Nac. Nº 7, desde la cual se accede a dicha refinería (Fig. 3.3).



Figura 3.3. Destilería de petróleo de Luján de Cuyo

Otro de los atractivos turísticos de Luján de Cuyo es el Embalse de Potrerillos, ubicado sobre la margen de la Ruta Nacional Nº 7. Esta presa está ubicada sobre el Río Mendoza, a 60 km de la capital provincial, y tiene como objetivos primordiales la regulación de caudales de dicho río y lograr un sensible mejoramiento en la dotación de agua potable a la población del Gran Mendoza.

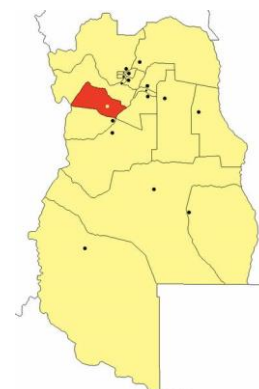
Con la puesta en marcha de este embalse la importancia turística en la zona de Potrerillos, que ya contaba con complejos de campings y cabañas que permitían aprovechar sus notables bellezas naturales, ha aumentado sustancialmente durante los últimos años. En lo referente a la pesca deportiva, en este espejo de agua se encuentran las tres variedades de truchas que hay a lo largo de toda la provincia de Mendoza, (Marrón, Arcoiris y Fontinalis). Su belleza, sus peces y sus opciones de pesca, lo transforman en un lugar muy codiciado por pescadores mosqueros.



### 3.2.4 Región del Valle de Uco: departamento Tupungato

La región del Valle de Uco constituye un oasis sumamente fértil situado en el centro oeste de la provincia de Mendoza, formado por los departamentos de Tupungato, Tunuyán y San Carlos. El Valle de Uco constituye una región frutícola destacada por la calidad de sus sidras y dulces artesanales. De gran importancia para la economía y el turismo, en su territorio se hallan asentadas distinguidas bodegas que producen vinos de altísima calidad, conformando una de las cuatro regiones diferenciales del prestigioso itinerario mendocino "Caminos del Vino". Asimismo, este valle es recorrido internamente por el Corredor Productivo, una ruta bordeada de viñedos y frutales, las dos principales riquezas de la comarca.

Dentro de esta región se ubica el departamento Tupungato, cuya ciudad cabecera, del mismo nombre, es una de las más importantes del valle de Uco. Se accede a ella por la ruta provincial Nº 86, que la comunica al norte y al sur con la ruta Nacional Nº 40, y desde allí con Mendoza y San Rafael. Al sur el arroyo el Sauce delimita la localidad. La planicie aluvional sobre la cual se encuentran los cultivos y la localidad dista muy pocos kilómetros de la Cordilla Frontal u Oriental, siendo visibles varias de las montañas más altas de América desde el poblado, como el famoso volcán Tupungato en la frontera con Chile.



El departamento Tupungato posee condiciones ambientales, tanto climáticas como edáficas, propicias para la actividad agrícola, que produjeron una fuerte atracción de la inversión extranjera, a través de nuevos emprendimientos, que avanzan sobre el piedemonte y se ubican por encima de los 1.100 m s/n/m. La inversión efectuada entre 1990-2001 hizo que departamento de Tupungato incrementara en más de un 75% su superficie cultivada.

Tupungato es un departamento básicamente agrícola. El cultivo principal es la vid y representa el 30% de las áreas sembradas, y posteriormente le sigue en importancia el cultivo de frutales. Sin embargo, desde la década del 80 también han tomado auge las plantaciones de ajo, papa y cebolla que extendieron considerablemente la superficie cultivada, fenómeno que se ha acentuado en el presente decenio. Estas labores originan un paisaje predominantemente rural, caracterizado por diversos cultivos y variadas industrias como bodegas, fábricas de conservas de frutas y hortalizas, establecimientos de acopio; y asociados a ellas, aserraderos que abastecen a galpones empacadores de ajo, ubicados en la ciudad y otros situados con una localización puntual en medio de áreas cultivadas.



## Agricultura departamental

Se pueden distinguir dos áreas diferenciadas por sus características morfoclimáticas: la zona del piedemonte, área dedicada a una horticultura extensiva con agricultura de otros cultivos, y la planicie, donde predomina la actividad hortícola especializada, coexistiendo con la fruticultura y la vitivinicultura que presentan menores superficies cultivadas.

- La mayor superficie de explotación corresponde a la frutícula, en sus distintas variedades. Es muy importante la explotación de nogales, por lo que se distingue al departamento como “la capital de la nuez”, representando más del 35% de la superficie de producción de la provincia y el 5% del departamento con alrededor de 100000 plantas. Le sigue en importancia el cerezo, con el 25% de la superficie provincial y el 10% de la departamental, con más de 80000 plantas. Dentro de los cerezos se incluye al rubro guindas.
- Sin embargo la producción más destacada local, luego de la vid, es el durazno, con casi el 50% de la superficie dedicada a la fruticultura, traducido a plantas algo así como 1600000. Sigue en importancia manzanos y perales (dentro del Valle de Uco como el mayor productor de la provincia). En menor escala se encuentran ciruelos, membrillos y damascos. Las frutas del departamento son de excelente calidad por su sabor, tamaño y coloración.
- Las hortalizas siguen en importancia con un total de 5500 hectáreas en producción, que representa el 30% de la superficie departamental. La papa constituye el principal cultivo departamental con el 55% de la superficie sembrada (3300 hectáreas), lo que ubica a Tupungato en el mayor productor de la provincia. El producto es de excelente calidad por su tamaño, presentación y sabor. Debe destacarse el desarrollo de avanzada tecnología para la producción de semilla de papa, emprendimiento iniciado por productores locales.
- Sigue en importancia el tomate, de las variedades conocidas popularmente como “perita”, que se utiliza para envasar pulpa, con un notable incremento en las últimas décadas de la superficie sembrada, debido, entre otros factores, a la radicación en el departamento y el Valle de Uco de empresas industrializadoras y la aparición de nueva tecnología que incrementa la producción por hectárea.
- Tanto el ajo como la cebolla y zanahoria ocupan importantes áreas de siembra, que supera el 35% del total de los cultivos en el departamento, entre 700 y 1000 hectáreas. El cultivo del ajo y sus agroindustrias derivadas que generan mano de obra y permiten la salida directa desde Tupungato a los mercados nacionales e internacionales. En una línea similar podemos ubicar a la cebolla y zanahoria, que son lanzadas a los mercados con una elaboración básica, envasadas y listas para el consumo. Un menor porcentaje de cultivos lo constituyen el pimiento, zapallo y otras hortalizas, que no superan en conjunto las 300 hectáreas.

## Agroindustrias e Industrias Locales

Un centenar de industrias y agroindustrias desarrollan sus actividades en Tupungato, la mayoría en el segmento de las PyMES. Los rubros más destacados son: Bodegas, Conserveras, Aserraderos, Secaderos de Frutas, Talleres de Reparación y Mantenimiento de Maquinarias Agrícolas y a las Industrias, Empacadoras, Lavaderos de Frutas y Hortalizas. Este rubro representa un significativo aporte a la economía, junto a la industria vitivinícola por ser generadoras de recursos y mano de obra. Es de resaltar, como dato ilustrativo que, Tupungato es uno de los primeros departamentos en ingreso “per cápita” de sus habitantes.

La importancia que va adquiriendo la potencialidad económica generada se verá incrementada en el presente siglo, con la incorporación de nuevos establecimientos. La demanda de trabajo en el periodo noviembre a mayo con la casi totalidad de los trabajadores locales disponibles, requiere un

refuerzo adicional, proveniente de otros Departamentos, Provincias y Naciones vecinas, en particular Bolivia.

## Turismo

El departamento Tupungato presenta múltiples atractivos turísticos, basados principalmente en el turismo de tipo aventura, dada la cercanía de las montañas y cerros cordilleranos. Entre las principales actividades cabe destacar las siguientes (Fig. 3.4):

- Ascensión Cerro Volcán Tupungato: excursión de unos 11 días de duración, para alcanzar la cima situada a 6.800 metros sobre el nivel del mar. Los meses adecuados para esta ascensión son enero, febrero y marzo. En estas rutas existen muchos cruces de río, que en época estival se torna peligroso por el aumento del caudal. El clima del lugar es bastante inestable.
- Trekking al Cerro Azufre: de unos 4 días de duración, para alcanzar alturas superiores a los 5.000 msnm. Se transita parcialmente por sendas marcadas.
- Otras actividades de interés: Mountain Bike, Cabalgatas, City tours, Turismo religioso, Campamentismo, Camino del vino, Safaris fotográficos, Termalismo, Pesca deportiva, Travesías en ríos, Rappel, Tiroleras, etc.
- Visitas a lugares de interés: bodegas, dulces, cuadrillería, casas de artesanías, centro cívico, agro industrias, fincas orgánicas.

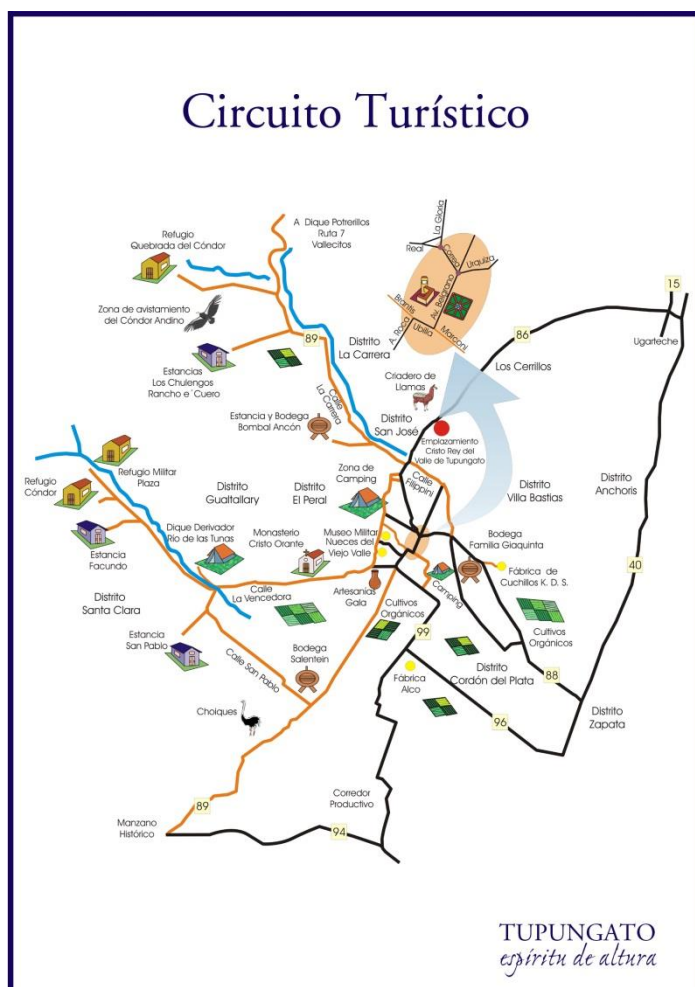


Figura 3.4. Actividades turísticas en el departamento Tupungato

### 3.2.5 Departamento Tunuyán

Dentro de la región del Valle de Uco también se encuentra el departamento Tunuyán, ubicado a unos 80 km al sur de la ciudad capital de Mendoza, entre los 875 y 1500 metros sobre el nivel del mar. Su población es de 46.436 habitantes. El clima es fresco, suave, pero con gran amplitud térmica. En la cordillera es frío, con condiciones más rigurosas. Tiene una superficie de 3.317 km<sup>2</sup>. Su geografía, surcada por el Río Tunuyán y los arroyos Grande, y Guñazú, define una región de valles y quebradas, sorprendentes formas y colores de un paisaje tallado por la erosión. La fauna está representada por caballos, guanacos, gran cantidad de aves, y cóndores. La flora autóctona se extiende en las márgenes de los numerosos cursos de aguas que bajan desde las montañas.

El Mesón San Juan, de 6.050 m.s.n.m. posee un glaciar eterno que nutre con las aguas de sus deshielos, el caudal del río Tunuyán que riega a este departamento como así también a San Carlos, parte de San Martín, Junín y Rivadavia. Tunuyán es un departamento rico en historias, tierra de aborígenes, inmigrantes y de gestas libertadoras.



Tunuyán fue elegido por el General José de San Martín para diseñar parte de su gesta libertadora y efectuar negociaciones con los aborígenes. En el paraje denominado “Manzano Histórico” descansó San Martín, y preparó parte de su ejército en el casco de la estancia El Totoral.

#### Aspectos Económicos

La economía de Tunuyán se basa en la producción de manzanas y viñedos. Es el primer productor de manzanas y peras de la provincia; entre las principales variedades de manzanas se encuentran Royal Gala, Red King, Granny Smith, etc., todas ellas de gran calidad.



A ello se agrega el cultivo de ciruelas, duraznos, cerezas, hortalizas, forrajes y álamos. En este departamento se encuentran importantes galpones de empaque y establecimientos frigoríficos, destinados a la preparación y conservación de frutas para consumo interno y externo.

Con respecto a la actividad industrial, existen numerosos establecimientos dedicados a la elaboración de productos diversos: sidra, jugos concentrados, dulces, etc. Son importantes también las plantaciones forestales; la industria maderera constituye otro significativo aporte a la actividad exportadora, a través de la producción de cajones para embalaje de frutas.

Las características físico-químicas de las aguas que se originan a partir de los deshielos cordilleranos permiten clasificarlas como excelentes, tanto para consumo humano como para el riego. Esto ha generado la llegada de grandes y pequeños inversores dedicados a la comercialización del agua mineral envasada, como en el caso de las aguas minerales Eco de Los Andes.

#### Atractivos Turísticos

El relieve y la pluralidad de paisajes y atractivos que caracterizan a Tunuyán ofrecen un amplio abanico de alternativas al turista que visita el departamento. En la Figura 3.5 se muestra un esquema de los principales destinos turísticos dentro del departamento Tunuyán.



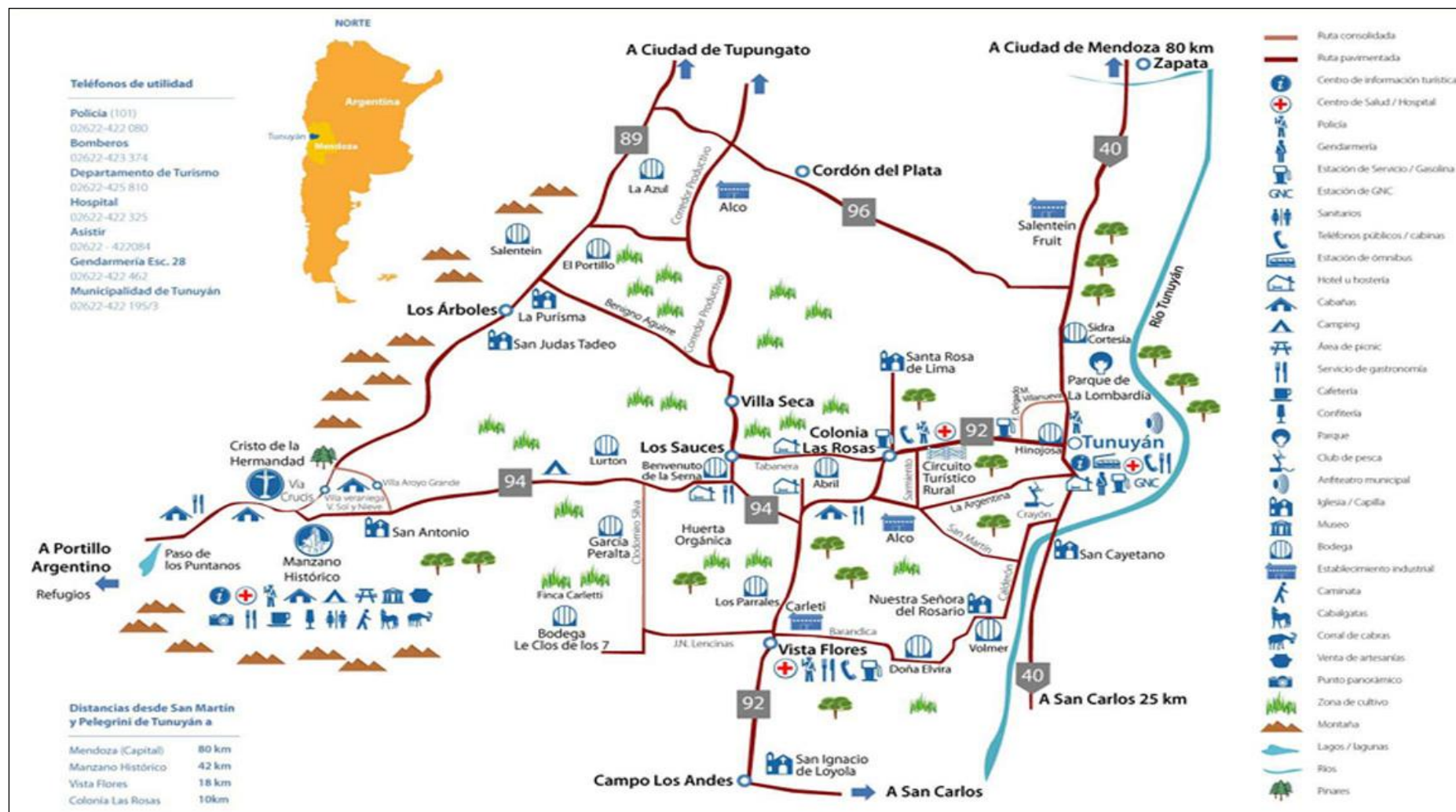


Figura 3.5. Principales actividades turísticas y productivas en el departamento Tunuyán

### Turismo aventura

Dentro del marco de las impactantes bellezas naturales, los visitantes encuentran una amplia diversidad de actividades, tales como cabalgatas, pesca deportiva, caminatas, parapente, escaladas o esquí (Fig. 3.6). Los principales atractivos para la práctica de las mismas son el Cajón de Arenales, Cerro El Manzano, el Chorro de la Vieja y Portillo Argentino. Éste último es un boquete cordillerano que fuera usado por aborígenes, religiosos, arrieros, viajeros, según indican las crónicas tempranas de jesuitas y viajeros europeos, o el testimonio de Charles Darwin, quien atravesó el paso en 1935.



Figura 3.6. Actividades de turismo aventura en Tunuyán

### Turismo histórico y religioso

Tunuyán atesora un importante patrimonio Histórico-Religioso, de gran significación para los lugareños. Entre los principales atractivos se encuentra la Parroquia Nuestra Señora del Carmen, en la que se encuentra El Cristo Roto, reliquia de más de cuatrocientos cincuenta años, rescatada de una iglesia incendiada en la Guerra Civil Española. Hay también capillas históricas que datan de más de doscientos años tales como San Judas Tadeo y La Inmaculada Concepción, esta última, construida para la evangelización de los aborígenes del lugar, y otras, Santa Rosa de Lima, San Antonio, San Cayetano, y el Cristo de la Hermandad (Fig. 3.7), ubicado en el Manzano Histórico con el marco imponente de la Cordillera de los Andes.



Figura 3.7. Parroquia Nuestra Señora del Carmen y Cristo de la Hermandad, departamento Tunuyán

El paraje llamado “Manzano Histórico”, donde San Martín descansó durante la preparación del Ejército de los Andes, se encuentra ubicado a 40 Km. de la ciudad a 1.200 m.s.n.m. Abarca una superficie de 1.500 has. y se destaca por los paisajes y la calidad de las aguas de sus arroyos que la ubican como el más importante atractivo turístico regional. En el área, la Dirección de Recursos Naturales Renovables posee una importante estación piscícola, que provee de salmónidos a los principales arroyos de montaña de la provincia.



### Turismo rural

El circuito de Turismo Rural “Los Millonarios” es un atractivo turístico especial, preparado para seducir al turista que busca la paz y el sosiego de la tranquilidad de la vida de campo. Las costumbres y el folklore se viven a flor de piel con esta propuesta pintoresca y natural: comidas típicas, paseos a caballo, visitas a una cervecería artesanal, visitas a bodegas, actividades de granja, recolección de frutas orgánicas, talleres de folklore y artesanías, elaboración de dulces caseros, degustación de miel, son algunas de las vivencias que forman parte de esta propuesta (Fig. 3.8).



Figura 3.8. Actividades de turismo rural en el departamento Tunuyán

### Turismo Enológico

Enmarcado por la cordillera de Los Andes y los viñedos del valle, en Tunuyán existen lugares específicos para disfrutar de las visitas a modernas bodegas y degustaciones de vinos artesanalmente elaborados y premiados a nivel internacional (Fig. 3.9).



Figura 3.9. Actividades de turismo enológico en el departamento Tunuyán

### 3.2.6 Departamento Maipú

Maipú se caracteriza por una gran actividad frutícola y vitivinícola. Hay gran cantidad de bodegas e industrias alimenticias. Durante muchos años ha sido el principal departamento productor de vino de la región vinícola de Cuyo en Argentina. El departamento presenta un relieve plano, de llanura, con desnivel orientado de sudoeste a noreste, y tiene un clima templado árido con tendencia a cálido. El curso medio del Río Mendoza atraviesa el extremo sur del departamento, aunque lleva poco agua. La casi totalidad del territorio departamental se halla cultivada, por ello la vegetación autóctona es escasa.





La superficie departamental, de 717 km<sup>2</sup>, está cultivada principalmente con uvas de alta calidad, olivos, frutas y hortalizas. En el aspecto vitivinícola está ubicado en la denominada "Primera Zona" de la República Argentina por sus privilegiadas características agroclimáticas.

En Maipú hay una diversidad de empresas establecidas en su mayor parte en una zona industrial que posee todos los servicios y una ubicación estratégica por su proximidad al corredor bioceánico que une puertos de Chile y del Atlántico, a través de las rutas nacionales N° 7 y N° 40, ferrocarriles y el aeropuerto internacional. La Tabla 3.1 presenta algunos datos sobre la agricultura departamental, principalmente en lo referido a vitivinicultura y olivicultura.

Tabla 3.1. Datos sobre vitivinicultura y olivicultura en el departamento Maipú

PRINCIPALES VARIABLES DE LA VITIVINICULTURA - DEPARTAMENTO MAIPÚ

AÑO	CANTIDAD VIÑEDOS	SUPERFICIE* HA	PRODUCCION DE UVA (QQ)		ELABORACION ( HL)		SALIDAS DE VINO (HL)	EXPORTACION DE VINOS	
			ORIGEN**	VINIFICADA***	VINOS	MOSTOS		HECTOLITROS	MILES U\$S
2001	1.242	12.582	1.450.452	1.544.305	1.108.888	118.848	4.107.426	'''	'''
2002	1.253	12.730	1.508.815	1.872.638	1.370.486	112.704	4.407.505	'''	'''
2003	1.269	12.880	1.346.941	1.515.401	1.038.985	150.369	4.263.737	'''	'''
2004	1.249	12.675	1.375.430	1.592.100	1.038.863	159.964	4.528.284	900.605	67.896
2005	1.241	12.777	1.705.349	1.995.150	1.421.641	129.827	4.018.314	734.762	94.272
2006	1.267	13.148	1.698.200	2.125.482	1.472.810	170.228	3.550.030	895.391	113.795

\* el dato se dispone a partir del año 2003

\*\*BASE AL CIERRE DE LA COSECHA 2006 \*\*\*SEGÚN ORIGEN DEL VIÑEDO \*\*\* INGRESADA A BODEGAS DEL DEPARTAMENTO PARA ELABORAR

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE VITIVINICULTURA

**SUPERFICIE (Has) IMPLANTADA CON OLIVO  
EN EL DEPARTAMENTO Y EN LA PROVINCIA,  
SEGÚN DESTINO Y VARIEDAD**

Destino	Variedad	Hectáreas	
		Mendoza	Maipú
Total		13.672,89	5.334,72
Conserva	Sub total	8.025,61	4.145,97
	Arauco	6.754,15	3.801,30
	Manzanilla	511,45	147,37
	Sevillana	72,40	-
	Aloreña	43,29	6,11
	Ascolano	1,80	-
	para conserva <sup>(1)</sup>	642,52	191,19
Doble propósito	Sub total	2.150,93	325,83
	Farga	1.042,38	77,99
	Empeltre	752,80	97,43
	Frantoio	317,73	150,41
	doble propósito <sup>(1)</sup>	38,02	-
Aceite	Sub total	2.821,26	726,80
	Arbequina	370,05	127,28
	para aceite <sup>(1)</sup>	2.451,21	599,52
No identificado	Sub total	675,09	136,12
		675,09	136,12

En la totalidad de sus distritos, el departamento de Maipú ofrece interesantes lugares de visita: bodegas, viñedos, campings, museos, actividades de agroturismo, junto a servicios gastronómicos, y hospedajes urbanos y rurales. Estos pueden disfrutarse recorriendo los dos circuitos que integran La Ruta del Vino y el Olivo (Fig. 3.10).

La Figura 3.11 muestra paisajes propios de la zona céntrica de la localidad cabecera del departamento, del mismo nombre, con fotografías tomadas en su plaza principal.

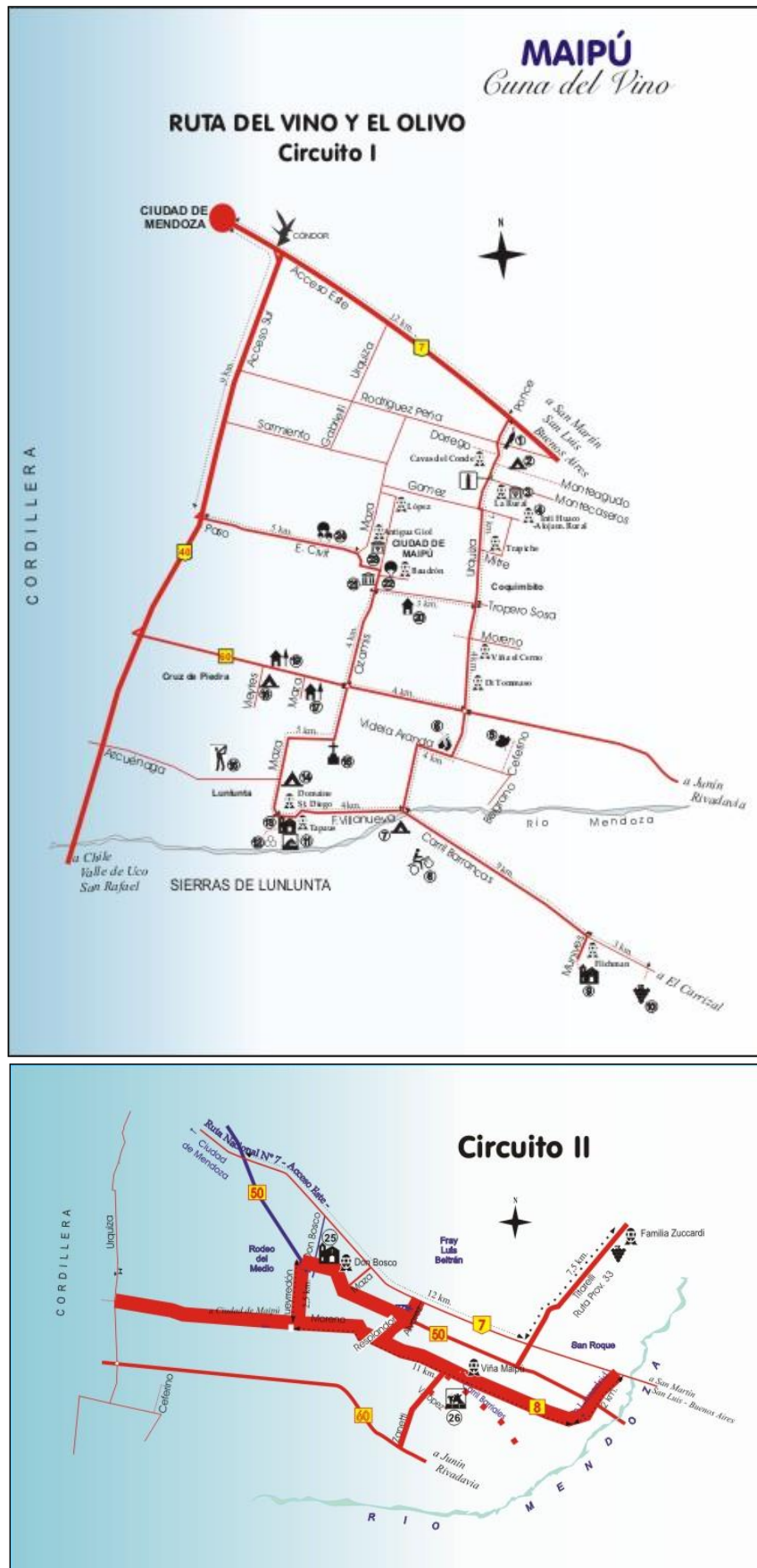


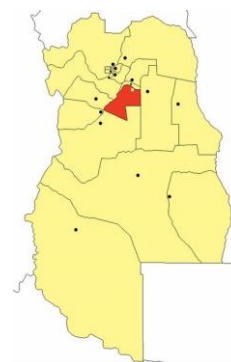
Figura 3.10. Circuito del Vino y el Olivo en el departamento Maipú



Figura 3.11. Vistas de la plaza principal de la ciudad de Maipú, cabecera del departamento

### 3.2.7 Departamento Rivadavia

En Rivadavia, el territorio departamental presenta aspecto de llanura. Hacia el Este se extiende la Llanura de la Travesía y hacia el Oeste aparecen las cerrilladas pedemontanas o Huayquerías (elevaciones de poca altura, surcadas por cañadones, barrancas y ríos secos o huaycos). La mayor parte del suelo es liviano, arenoso y suelto; en algunos sectores es salitroso y húmedo. El único curso de agua permanente que recorre el suelo departamental es el río Tunuyán. Rivadavia está comprendido dentro de la zona de clima Árido de planicies y sierras.



Es uno de los departamentos, junto a Junín, de menor superficie de la provincia, sin embargo debido a la fertilidad de sus tierras, se encuentra casi íntegramente cultivado con viñedos y frutales y chacras con cultivos extensivos. También existen varias fábricas que elaboran los productos de sus cosechas. Rivadavia sienta su economía en la actividad agrofrutihortícola. El mayor porcentaje de las tierras cultivadas lo ocupan los viñedos; además se destacan olivares, frutales y chacras. Existen en Rivadavia establecimientos vitivinícolas, aceiteros, conserveros, de producción avícola y apícola. Cabe destacar, la producción maderera, extracción de arena y ripio y, fundamentalmente, una importante explotación petrolera. En las zonas áridas del departamento se practica la ganadería.

#### Atractivos Turísticos

- Embalse El Carrizal. Fue construido en el año 1971. Tiene 15 kilómetros de largo y aproximadamente 5 kilómetros de ancho. El dique tiene múltiples aplicaciones, si bien su primer objetivo fue la de regular las aguas del río y poder irrigar más hectáreas de campo destinado al agro, actualmente por su cercanía a las cabeceras de los departamentos del centro norte de la provincia, reúne gran cantidad de personas que acampan en sus orillas, practican la pesca del pejerrey, surf, motonáutica, velerismo.
- El Cañón de las Huayquerías, apto para caminatas, cabalgatas y safaris fotográficos.
- Festival “Rivadavia canta al país”, nace cuando en 1985, un grupo de vecinos que se dedicaba a la organización de grandes “Peñas Folclóricas” impulsaron la iniciativa de organizar y concretar un Gran Espectáculo Folclórico en el Departamento, que permitiera mostrar a Rivadavia al resto del país. Para su realización, el Municipio construyó el Anfiteatro “Ciudad de Rivadavia”, con capacidad para 8000 personas.



### 3.2.8 Departamento Junín

Se ubica al este de Mendoza Capital, tiene una superficie de 263 km<sup>2</sup> y una población de 38.871 habitantes según estimaciones para junio de 2007. Limita al norte y este con San Martín; al noroeste con Maipú; al oeste con Luján de Cuyo y al sur con Rivadavia.

Sus principales actividades son el cultivo de vid, olivo, frutales y verduras, así como la avícola. En cuanto a sus industrias, se destacan la vitivinicultura y la olivicultura. Junín cuenta con aproximadamente el 90% de su territorio cultivado.



Los lugares turísticos de interés son Los Barriales, las viñas de Orfila, el dique Gobernador Tiburcio Benegas, entre otros. Es el departamento más pequeño de la Provincia en su extensión, por ello se lo denomina el Jardín de Mendoza.

Entre las fiestas más importantes de Junín se encuentra en enero la Fiesta departamental de la Vendimia, el Festín del Pollo y el Olivo. En marzo, la Fiesta de la Pisada de Uva, en Molino Orfila. En abril, la Fiesta de la Melesca, y en mayo la Fiesta Nacional de la Danza.

### 3.3 Evolución de los indicadores demográficos en el Gran Mendoza

Se denomina Gran Mendoza a la aglomeración urbana única consecuencia de la extensión de la ciudad de Mendoza (ubicada en el departamento Capital de la provincia de Mendoza), Argentina, por sobre los departamentos limítrofes y los departamentos de Luján de Cuyo y Maipú. La llamativa pequeñez de la jurisdicción de la ciudad de Mendoza -de la cual un importante sector es terreno montañoso- es la causa de que la ciudad que originó el conurbano sea -según la cantidad de residentes- la 4ª entre las seis jurisdicciones que la componen, y todo indica que llegará a ser la sexta, ya que su población se encuentra completamente estancada (e incluso en retroceso); mientras que el conurbano mendocino avanza a un ritmo constante del 1% anual aproximadamente.

El Gran Mendoza se extiende de forma casi regular hacia el nordeste, este y sur; mientras que las estribaciones de la cordillera de los Andes impiden el crecimiento en las direcciones norte y oeste. El área metropolitana del Gran Mendoza actual excede los límites del aglomerado establecidos por el INDEC, extendiéndose por algunas zonas semiurbanas del Oasis del Norte y con una fuerte interrelación entre zonas urbanas y rurales. En estas zonas del aglomerado la industria y la agricultura intensiva son las actividades predominantes y poseen una alta densidad de población rural. Este crecimiento va cubriendo lentamente cada vez más áreas y distritos rurales de los departamentos comprendidos por el Gran Mendoza original.

El Gran Mendoza contaba en el 2001 con una población total de 848.660 habitantes, la cual aumentó a 1.086.066 según los datos del censo 2010 (Tabla 3.2). Es la cuarta aglomeración urbana del país, y la primera de la provincia de Mendoza, de la que representa casi el 54% de su población. Es a su vez la ciudad más importante fuera de la Pampa Húmeda y la de menor desempleo entre las grandes urbes del país. La población de Guaymallén (en cantidad, la más elevada del aglomerado) representa sólo un cuarto de la población total del conurbano, este dato es un indicador de lo uniformemente distribuida que se encuentra la población.

Tabla 3.2. Evolución demográfica del Gran Mendoza en los últimos censos nacionales

Departamento	Censo 2010	Censo 2001	Censo 1991	Censo 1980	Censo 1970	Censo 1960
Guaymallén	280 880	223 365	200 477	164 670	118 995	85 718
Godoy Cruz	189 578	182 563	179 553	142 408	112 481	80 024
Las Heras	203 507	169 248	145 680	101 579	67 789	36 494
Mendoza Cap.	114 822	110 993	121 620	119 088	118 568	109 122
Maipú	172 861	89 433	71 603	49 778	34 839	14 951
Luján de Cuyo	124 418	73 058	54 210	35 254	25 138	4 418
<b>Total</b>	<b>1 086 066</b>	<b>848 660</b>	<b>773 143</b>	<b>612 777</b>	<b>477 810</b>	<b>330 727</b>

De acuerdo a lo que puede apreciarse en la tabla anterior, la población en esta zona aumentó casi 3,3 veces desde la década del '60. La tasa de crecimiento entre décadas sucesivas se ha mantenido más o menos estable en el orden del 26 al 28% desde el Censo 1970, aunque en la década de los '90 la población sólo aumentó un 10%. Esta evolución del incremento poblacional resulta bastante importante, influyendo sensiblemente sobre el progresivo incremento que también se ha registrado en el plano económico y en el transporte de bienes y servicios dentro del área.

### 3.4. Indicadores económicos globales para la provincia de Mendoza

Además de las características socioeconómicas de los departamentos directamente afectados por el proyecto del tramo, es importante indicar además algunas precisiones sobre la evolución de los principales indicadores económicos a nivel provincial, como marco de referencia para las estimaciones a futuro sobre la progresión de la economía regional. En general, la provincia de Mendoza ha registrado un crecimiento económico consistente con la tendencia observada a nivel país durante los últimos años. Se presentana continuación algunas cifras elaboradas por la Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas (DEIE) del Ministerio de Economía del Gobierno de Mendoza. En la Tabla 3.3, por ejemplo, puede verse la evolución del PGB de Mendoza durante el período 2003 – 2013, junto con un desglose de la participación de los diferentes rubros de la economía provincial en la conformación del PGB en ese mismo período.

Tabla 3.3. Evolución del Producto Geográfico Bruto (PGB) de Mendoza entre 2003 y 2013

PRODUCTO GEOGRÁFICO BRUTO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA. AÑOS 2003-2013.  
(miles de pesos de 1993).

Sector	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013*
Agropecuaria	864.379	1.078.644	1.130.141	1.285.867	1.324.392	1.292.772	1.124.395	1.140.663	1.134.313	1.066.062	1.130.557
Explotación Minas y Canteras	1.325.523	1.499.253	1.761.170	2.019.552	2.266.857	3.171.534	1.818.322	2.114.109	2.158.409	2.156.919	2.124.991
Industrias Manufactureras	1.785.985	1.924.178	1.967.083	2.043.214	2.148.560	2.213.446	2.188.020	2.296.951	2.391.646	2.356.697	2.361.327
Electricidad, Gas y Agua	197.071	222.511	262.318	294.763	314.521	326.808	340.097	381.472	374.148	385.125	402.049
Construcciones	149.325	179.814	235.837	234.179	241.195	205.474	197.149	213.896	271.830	238.126	233.103
Comercio, Restaurantes y Hoteles	1.665.888	2.214.517	2.622.281	3.082.116	3.546.649	3.510.181	3.124.693	3.761.542	4.360.318	4.593.470	4.846.119
Transporte y Comunicaciones	490.747	621.340	669.606	741.196	792.178	883.245	893.331	1.015.354	1.041.613	1.072.817	1.088.929
Establecimientos Financieros	1.458.146	1.572.616	1.620.319	1.677.397	1.737.037	1.720.048	1.718.797	1.785.820	1.839.894	1.838.709	1.827.077
Servicios Comunales, Sociales y Pers.	1.402.865	1.505.246	1.613.477	1.803.706	1.975.215	2.366.130	2.736.413	2.804.385	2.851.098	2.983.738	3.081.116
<b>TOTAL</b>	<b>9.339.930</b>	<b>10.818.119</b>	<b>11.882.233</b>	<b>13.181.989</b>	<b>14.346.604</b>	<b>15.689.640</b>	<b>14.141.216</b>	<b>15.514.192</b>	<b>16.423.268</b>	<b>16.691.662</b>	<b>17.095.268</b>

\* Datos provisionales. Estimaciones preliminares.

FUENTE: DEIE -Área Indicadores de Coyuntura- y Facultad de Ciencias Económicas, UNCuyo.

En la Tabla 3.3 se aprecia claramente la evolución de la economía mendocina durante la última década, en general mostrando una tendencia creciente, pero con algunos bajones puntuales (año 2009), lo cual se refleja también en el gráfico global de la Fig. 3.11, que muestra la tendencia de evolución del PGB mendocino a valores constantes del año 1993 y la variación de las tasas anuales de crecimiento, donde además de los períodos de crisis nacional de principios de la década pasada, también se evidencia un sensible descenso de la tasa de crecimiento en el año 2009, en coincidencia con la época más álgida de la crisis financiera internacional.

Tasa de crecimiento del PGB y PGB total de Mendoza. Años 2003-2013\*.

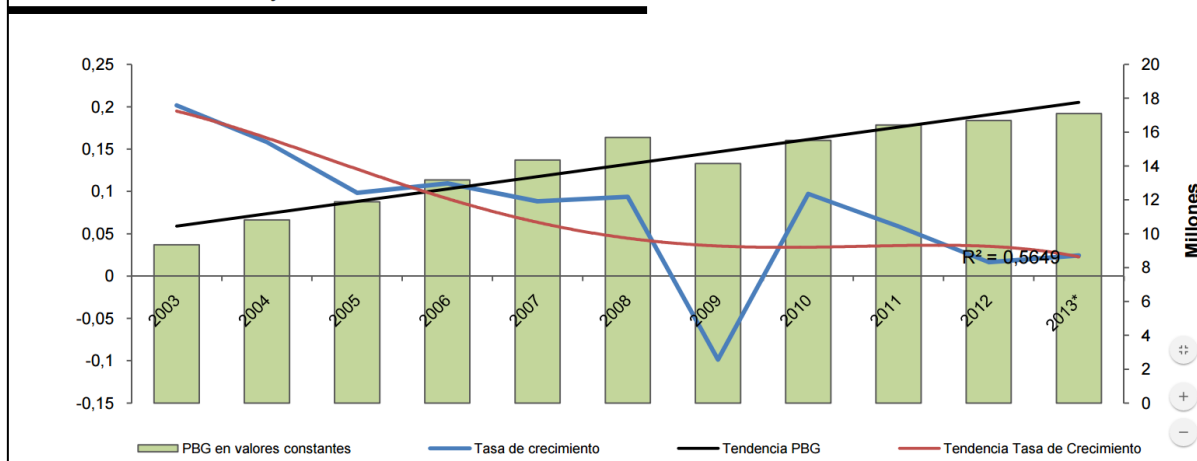


Figura 3.11. Gráficas de evolución del PGB de Mendoza en el período 1999 - 2008

En lo que se refiere a las exportaciones de Mendoza, las mismas también muestran una tendencia relativamente creciente hasta el año 2011 y luego un paulatino descenso, más marcado en el año 2014, tal como se muestra en la Fig. 3.12 que presenta la evolución general de las exportaciones a nivel provincial, y por tipos de productos.

Exportaciones Anuales, en millones de dólares FOB.  
Mendoza. Años 2007-2014

Año	Total	Productos Primarios	MOA	MOI	Combustibles y Energía
2007	1.334	235	738	169	193
2008	1.588	248	913	240	187
2009	1.511	231	848	334	98
2010	1.696	305	930	329	131
2011	1.846	340	1.101	293	128
2012	1.806	195	1.189	334	88
2013	1.681	212	1.150	275	44
2014*	1.371	169	956	213	33

\* Datos Provisorios.

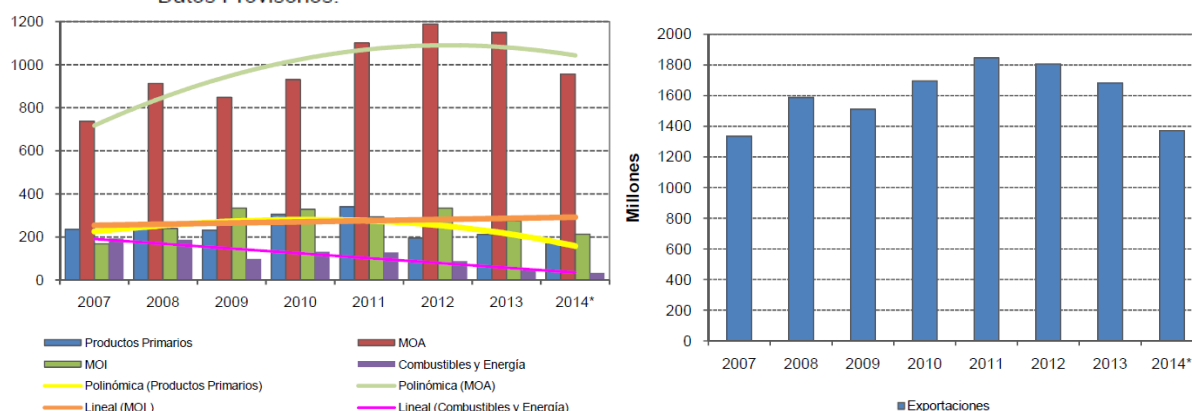
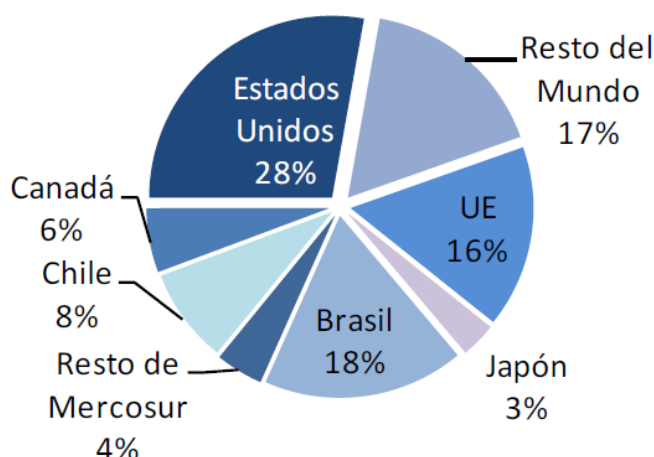


Figura 3.12. Evolución de exportaciones mendocinas, globales y por rubros  
(Fuente: DEIE, Gobierno de Mendoza)



También se muestran en la Fig.3.13 los destinos principales a los que se destina la exportación de productos mendocinos, donde puede verse que EE.UU., la Unión Europea (UE) Chile y Brasil tienen una importante participación en este rubro. Asimismo, se aprecia que la exportación de productos agrícolas y agroindustriales, especialmente aquellos correspondientes a la uva y sus derivados (pasas, mosto, vinos, etc.), constituyen la mayor parte de la producción mendocina que se envía al exterior.

### Principales Mercados de Destino Año 2014



### Complejos exportadores según mercados de destino. Año 2014

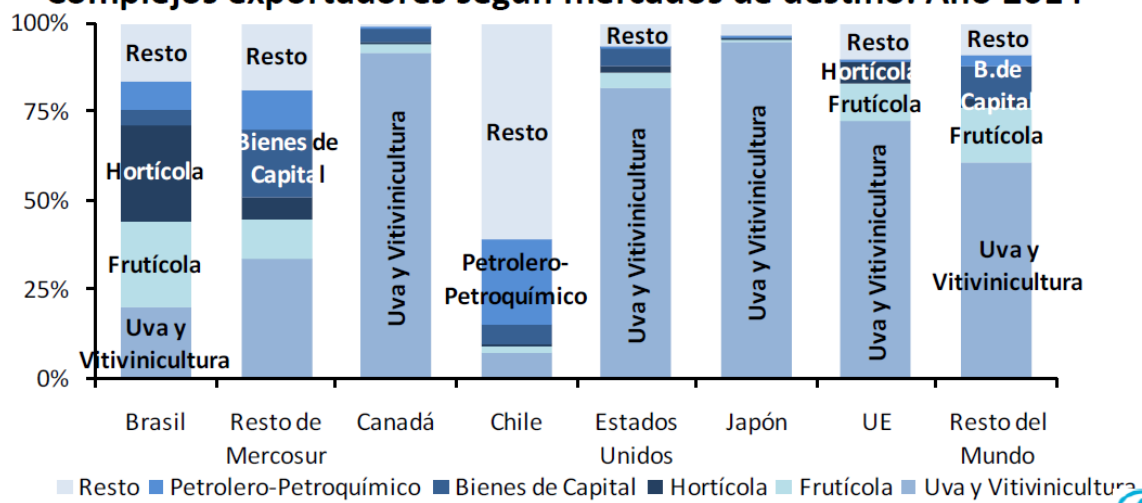


Figura 3.13. Información sobre exportaciones de Mendoza, año 2014 (Fuente: DEIE, Gob. Mendoza)

Como datos adicionales de interés, en la Tabla 3.4 se muestran indicadores de calidad de vida de la población provincial de Mendoza, que muestran que esta provincia posee indicadores muy buenos en relación a la media nacional. En el área de vivienda, hay una amplia mayoría de unidades habitacionales con agua de red y desagües cloacales, como así también energía eléctrica y gas provistos por redes; por otro lado, el porcentaje de viviendas carenciadas (12,1%) es inferior al del promedio nacional (16,6%).

En el área de educación, salvo en lo referente a inversiones para desarrollos científicos y tecnológicos, los indicadores son muy buenos, con porcentajes superiores a los nacionales en lo referente a empleo calificado (personas ocupadas con educación secundaria o universitaria completas), altas tasas de matriculación educacional y bajos índices de analfabetismo, aunque levemente superiores al promedio nacional en este último caso. En la parte de salud, los índices de

mortalidad infantil son inferiores a la media nacional, y la cobertura en salud está por encima de los promedios nacionales.

Tabla 3.4. Proyecciones de crecimiento para diferentes rubros en Mendoza

I. Vivienda	Mendoza	Nuevo Cuyo	País	Fuente
Agua de red 2010 (en % de hogares con acceso)	90,5	78,0	83,9	INDEC
Desagüe a red 2010 (en % de hogares con acceso)	63,1	54,8	53,2	INDEC
Energía eléctrica de red 2010 (en % de hogares con acceso)	98,7	93,3	97,8	INDEC
Red de gas 2010 (en % de hogares con acceso)	66,6	56,1	56,1	INDEC
Computadoras 2010 (en % de hogares con acceso)	43,4	43,8	47,0	INDEC
Viviendas particulares con características deficitarias 2010 (en % de hogares) (*)	12,1	14,3	16,6	INDEC

II. Comunicaciones	Mendoza	Nuevo Cuyo	País	Fuente
Acceso a Internet: conexión a banda ancha sep. 2014 (cada 100 habitantes)	25,7	24,1	31,2	INDEC

III. Educación e I+D	Mendoza	Nuevo Cuyo	País	Fuente
Gasto en act. científicas y tecnológicas 2013 (**) (en pesos por habitante)	425,9	532,8	517,1	MINCYT
Gasto en investigación y desarrollo 2013 (en pesos por habitante)	370,2	474,9	466,9	MINCYT
Cantidad de personas dedicadas a I+D 2013 (***)	3.109	6.758	73.818	MINCYT
Ocupados con secundario completo III trim. 2014 (****) (en %)	60,5	59,1	57,2	DINREP
Ocupados con instrucción superior completa III trim. 2014 (****) (en %)	24,9	22,1	20,3	DINREP
Tasa analfabetismo 2010 (en %)	2,2	2,1	1,9	INDEC
Tasa de matriculación 2013 (*****) (en %)	94,9	96,8	99,6	DINIECE

IV. Salud	Mendoza	Nuevo Cuyo	País	Fuente
Mortalidad infantil 2013 (tasa por cada 1.000 nacidos vivos)	8,5	9,7	10,8	Ministerio de Salud
Cobertura en salud IV trim. 2014 (****) (en % de habitantes)	70,3	-	68,1	DINREP
Esperanza de vida al nacer 2010 (indicador femenino, en años)	79,9	-	-	INDEC
Esperanza de vida al nacer 2010 (indicador masculino, en años)	73,4	-	-	INDEC

V. Desarrollo humano	Mendoza	Nuevo Cuyo	País	Fuente
Índice de desarrollo humano 2011	0,85	-	0,85	DINREP

(\*) Comprende casas tipo B, ranchos, casillas, piezas en inquilinato, locales no construidos para habitación y viviendas móviles.

(\*\*) Corresponde a los Gastos ejecutados en la jurisdicción provincial, si bien pueden provenir de diversos orígenes.

(\*\*\*) Comprende investigadores equivalentes a jornada completa (EJC), becarios de investigación EJC, técnicos y personal de apoyo.

(\*\*\*\*) Corresponde a los datos provenientes de los aglomerados urbanos relevados por la EPH.

(\*\*\*\*\*) La tasa puede superar el 100% dado que su cálculo incluye a los estudiantes con mayor y/o menor edad respecto de la población escolar (6-17 años), debido a ingresos tempranos, tardíos y/o repitencia.

Por lo expuesto en este capítulo, las expectativas de crecimiento económico para Mendoza han disminuido un poco respecto a las perspectivas vigentes a fines de la primera década de este siglo la zona cuyana, en buena medida debido a la recesión económica en la que el país fue ingresando paulatinamente desde el año 2013 en adelante, asociada a un descenso marcado en los precios internacionales de las materias primas (commodities) y un contexto de estancamiento de la economía globalizada.

No obstante, ello no implica que deba adoptarse una visión pesimista sobre la evolución futura de los indicadores económicos durante el mediano plazo, ya que la historia de los ciclos económicos demuestran que al corresponder la actual situación a un punto bajo de la economía mundial, lo más probable es que este escenario se irá revirtiendo en forma progresiva, y se volverá a ingresar en un período de crecimiento, todo ello dentro del período analizado en el presente estudio. Además, esta hipótesis está apuntalada por los buenos indicadores generales de la calidad de vida en la provincia de Mendoza y en la zona cuyana que rodea al proyecto bajo análisis, que hacen prever que se cuenta con una muy buena base de sustentación social para favorecer un crecimiento económico sostenido, en la medida que la situación internacional vaya generando mejores escenarios para el desarrollo de los países emergentes.

### 3.5 Estimación de las tasas de crecimiento del tránsito para el proyecto en el estudio de tránsito original

En esta sección se presentan en forma sintética los principales resultados obtenidos en los estudios de tránsito originales realizados en el año 2010 para el presente, respecto a la estimación de las tasas de crecimiento del tránsito. El análisis completo se encuentra dentro del capítulo tercero del Estudio de Tránsito adjunto en el Anexo C del presente informe. Posteriormente, en la siguiente sección se desarrolla la actualización del cálculo de las tasas de crecimiento, considerando nueva información recopilada desde el año 2011 en adelante.

#### 3.5.1 Metodología general adoptada para la estimación

La metodología se basa en un análisis econométrico a partir de la selección de una variable o indicador macroeconómico contemporáneo a la evolución del flujo vehicular, que resulte explicativa de la mencionada evolución y cuya proyección hacia el futuro sea estimable. Una vez seleccionada la variable explicativa, se calcula la elasticidad variable-tránsito a través de la cual se relaciona la tasa de variación de ambas variables. Contando con la elasticidad y con la serie de la variable explicativa a futuro, se proyectará el tránsito en el período de análisis. De esta proyección resultarán las tasas de crecimiento futuras del tránsito.

El cálculo de la elasticidad se lleva a cabo a través de la definición de una función que relaciona la variable explicativa elegida con el tránsito, de la cual uno de sus parámetros se demuestra que es la elasticidad buscada variable-tránsito. A partir de allí se definen series históricas adecuadas de la variable y del tránsito, y se evalúa la bondad del ajuste de la función, en particular del parámetro estimador, (vale decir, de la elasticidad). Al parámetro estimador se le calculan su valor esperado y error estándar para luego someterlo a la prueba de la hipótesis con el fin validar el carácter explicativo de la variable y por ende del estimador como representativo de la elasticidad.

#### 3.5.2 Variables socioeconómicas consideradas en el análisis

El área de influencia del proyecto vial es aquella extensión geográfica cuyas características socio-económicas tienen influencia en la generación del tránsito del tramo de análisis. En la Variante Palmira, una componente significativa del tránsito es de larga distancia, que a su vez contiene la mayor parte del tránsito pesado de camiones fruto del comercio interregional e internacional. Al captar la variante una componente significativa de tránsito de larga distancia, el área de influencia se amplía hasta abarcar el orden nacional. En este sentido, las variables macroeconómicas explicativas surgirán entonces del ámbito nacional.

##### a) Tránsito

Como serie de tránsito representativa se toma la correspondiente a la R.N. N° 7, en la Estación de Peaje "La Paz" (km. 900) a 34 km de la localidad de Desaguadero (km. 866) que es donde se ejecutaron encuestas origen-destino. La Fig. 3.14 muestra la variación del tránsito total en dicha estación de peaje, entre los años 2003 y 2009. En la figura se evidencia la incidencia de la crisis que se inicia a mediados del año 2008 y que impacta de lleno en el año 2009, con una caída en el tránsito general del 0.5%.



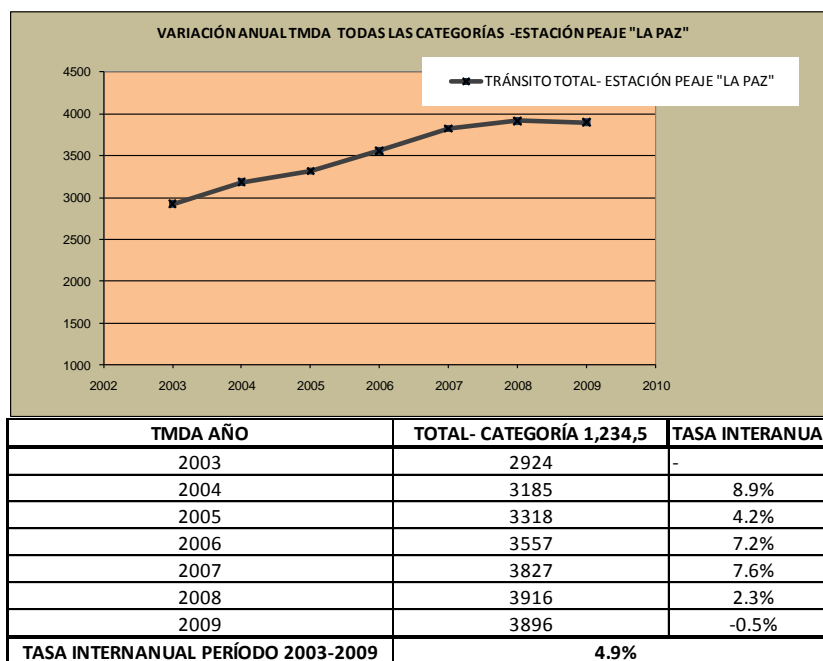
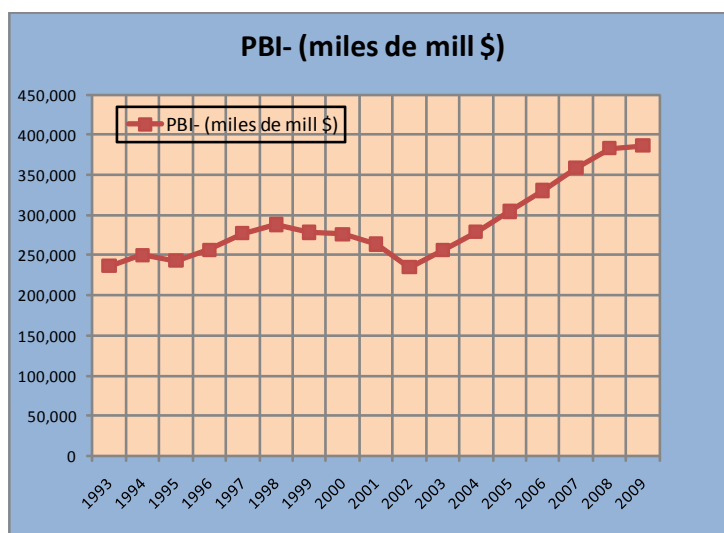


Figura 3.14. Evolución del TMDA en la estación de peaje "La Paz", provincia de Mendoza

## b) Producto Bruto Interno (PBI) nacional

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) provee esta información, de la cual se extrajo para el análisis el período 1993 a 2009, con los valores indicados en la Fig. 3.15. Ahora bien, al comparar para el período 2003-2009, la curva de variación del tránsito (ver Fig. 3.14) con la del PBI, es posible observar una similitud en el comportamiento evidenciado por ambas. Por lo tanto, es posible inferir una relación armónica entre la variable PBI y el tránsito.

AÑO	PBI - mill \$	Tasa interanual
1993	236,505	-
1994	250,308	5.8%
1995	243,186	-2.8%
1996	256,626	5.5%
1997	277,441	8.1%
1998	288,123	3.9%
1999	278,369	-3.4%
2000	276,173	-0.8%
2001	263,997	-4.4%
2002	235,236	-10.9%
2003	256,023	8.8%
2004	279,141	9.0%
2005	304,764	9.2%
2006	330,565	8.5%
2007	359,170	8.7%
2008	383,444	6.8%
2009	386,704	0.9%



PBI a precios constantes base 1993=100

Fuente: INDEC Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

Figura 3.15. Evolución del PBI nacional, período 1993 - 2009

No obstante, al analizar la evolución del tránsito que pasa por el peaje de La Paz discriminando entre vehículos livianos y pesados, puede apreciarse una sensible diferencia en el comportamiento entre ambas curvas a partir del año 2008, como se aprecia en la Fig. 3.16.

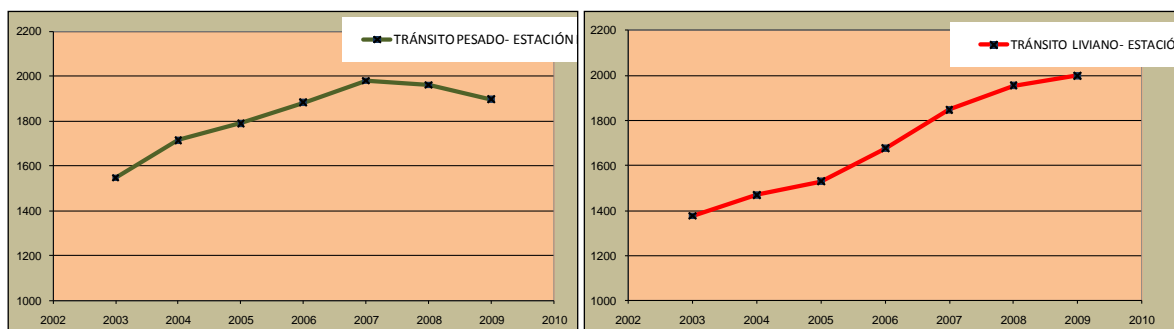


Figura 3.16. Evolución del TMDA de vehículos pesados y livianos en la estación de peaje “La Paz”

A la hora de cotejar la calidad explicativa de la variable PBI respecto de la variable tránsito, para el tránsito pesado, se tomó la serie de PBI años 2003-2007, ya que se considera que la caída de los años 2008 y 2009 suponen un punto singular muy acentuado que no se refleja de igual modo en la serie de PBI. En cambio, las curvas de crecimiento de tránsito liviano y PBI no presentan la misma discordancia para los años 2008 y 2009, como ocurre con el tránsito pesado. Por lo tanto, para el tránsito de pasajeros (tránsito liviano), se tomará la serie de PBI entre los años 2003-2009.

### c) Población

Como variable poblacional y a los efectos de calcular el PBI per cápita, se utilizó la serie de población a nivel nacional. En base a las informaciones provistas por los organismos nacionales, la Tabla 3.5 presenta la evolución estimada de la población hasta el año 2015, y las correspondientes series de PBI entre 2003 y 2009, con lo cual se calculó el PBI per cápita.

Tabla 3.5. Estimación de la evolución de población nacional para calcular PBI per cápita (2003 – 2009)

Año	Total	PBI - Millones de \$	PBI - per cápita \$
2003	37,869,730	256,023	6761
2004	38,226,051	279,141	7302
2005	38,592,150	304,764	7897
2006	38,970,611	330,565	8482
2007	39,356,383	359,170	9126
2008	39,745,613	383,444	9647
2009	40,134,425	386,704	9635
2010	40,518,951		
2011	40,900,496		
2012	41,281,631		
2013	41,660,417		
2014	42,034,884		
2015	42,403,087		

### 3.5.3 Determinación de elasticidades PBI - TMDA

Para proyectar los volúmenes de tránsito en función de estimaciones de crecimiento futuras, se propone un modelo de correlación entre ambos indicadores como el que sigue:

- Se asume que el tránsito del tramo se incrementa acompañando el crecimiento de la actividad económica en la región, lo cual se puede modelar de la siguiente forma:

$$tt_i = E_t * tPBI_i \quad (3.1)$$

donde  $tt_i$  : tasa de crecimiento anual del tránsito en el año "i"

$E_t$  : coeficiente de elasticidad ingreso del tránsito

$tPBI_i$  : tasa de crecimiento del PBI

- El coeficiente  $E_t$  se puede estimar de la correlación entre los valores logarítmicos del tránsito y del PBI a partir de series históricas, mediante la función siguiente:

$$\ln TMDA = A + B \ln PBI \quad (3.2)$$

siendo B el estimador estadístico del coeficiente de elasticidad  $E_t$

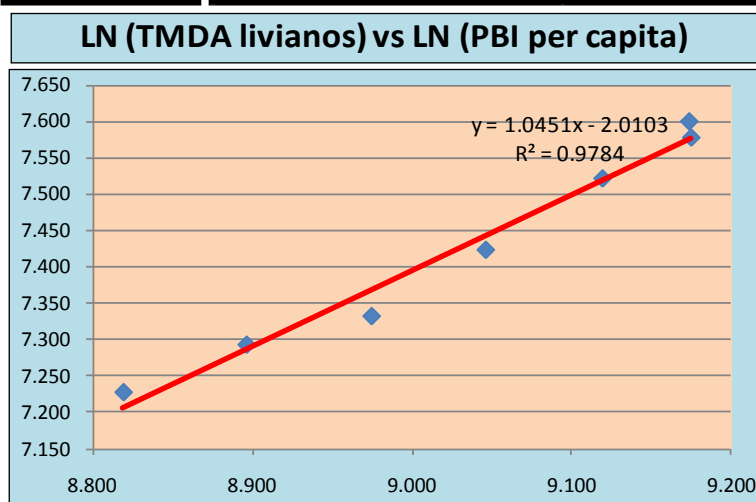
El transporte carretero de personas se refleja en el volumen de tránsito de vehículos de pasajeros (autos, camionetas y ómnibus) y depende fundamentalmente de la cantidad de población, de su distribución geográfica y del nivel de ingresos per cápita. Por otra parte, el transporte de carga que en este caso corresponde a los camiones livianos y camiones pesados, dependerá de la producción y el consumo de bienes en la región del proyecto. Como variable representativa de la actividad económica se utilizará el Producto Bruto Interno (PBI).

- Transporte de pasajeros

Las variables de estudio son la serie de TMDA de los vehículos livianos de la Estación de Peaje "La Paz", y por otro lado el PBI per cápita. Ambas series se presentan en la Tabla 3.6, junto con la gráfica de la regresión efectuada entre los logaritmos naturales de los valores respectivos para cada año del período de análisis. A través de dicha regresión se obtiene la elasticidad TMDA livianos/PBI per cápita que resultó ser de 1.05.

Tabla 3.6. Series de TMDA vehículos livianos vs PBI per cápita

TMDA AÑO	LIVIANOS - CATEGORÍA 1	PBI per cápita \$
2003	1377	6,761
2004	1470	7,302
2005	1529	7,897
2006	1675	8,482
2007	1848	9,126
2008	1955	9,647
2009	1999	9,635





- Transporte de carga

En este caso, las variables de estudio son la serie de TMDA de los vehículos pesados de la Estación de Peaje “La Paz”, y por otro lado el PBI. Ambas series se presentan en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7. Series de TMDA vehículos pesados vs PBI

TMDA AÑO	PESADOS- CATEGORÍA 2,3,4,5	PBI - mill de \$
2003	1547	256,023
2004	1715	279,141
2005	1789	304,764
2006	1882	330,565
2007	1979	359,170

En la Fig. 3.17 se muestra la gráfica de la regresión efectuada entre los logaritmos naturales de los valores respectivos para cada año del período de análisis. A través de dicha regresión se obtiene la elasticidad TMDA pesados/PBI que resultó ser de 0.69.

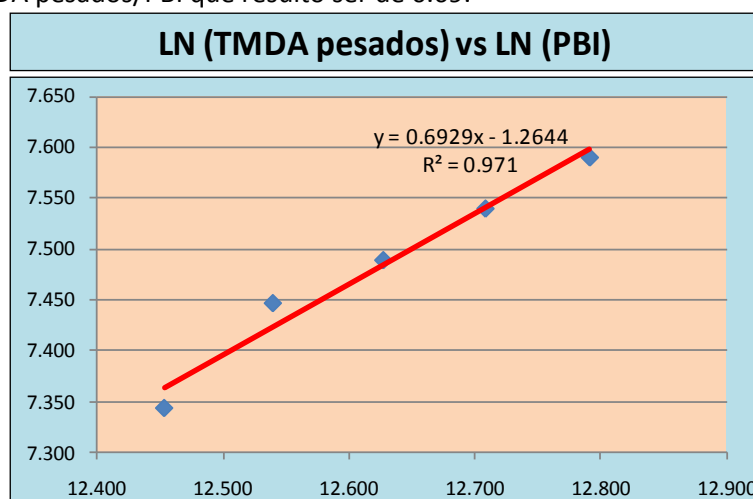


Figura 3.17. Regresión lineal entre logaritmos de TMDA de vehículos pesados y PBI

### 3.5.4 Cálculo de las tasas de crecimiento del tránsito de pasajeros y de cargas

El período de análisis adoptado por el Estudio de Tránsito corresponde a un lapso de 20 años comprendidos entre los años 2011 y 2030. En la Tabla 3.8 se presenta la tasa interanual estimada de la variable PBI para dicho período, según datos de organismos nacionales como el INDEC.

Tabla 3.8. Estimaciones de evolución de la tasa interanual de crecimiento del PBI nacional

Período	PBI - tasa interanual estimada
2010	5.0%
2011 - 2013	4.5%
2014 - 2020	4.0%
2021 - 2030	3.5%

Respecto de la variable Población, el INDEC ha efectuado su proyección hasta el año 2015. A partir del año actual, 2010, la tasa de crecimiento desciende desde un 0.96% hasta un 0.88% para el año 2015 respecto del año 2014. Para este estudio se consideró una continuación en el descenso de la tasa de la población un tanto más atenuado finalizando el período de análisis, año 2030, con un

crecimiento estimado del 0.84%. La Tabla 3.9 refleja las proyecciones de PBI y población para el período de análisis, estableciéndose, a su vez, la proyección de la variable PBI per cápita y su correspondiente tasa de crecimiento resultante. La Tabla 3.10 expone las tasas interanuales inicialmente estimadas para el tránsito de pasajeros y de cargas, fruto de la aplicación de las elasticidades calculadas a las tasas de crecimiento de la variable PBI y la variable PBI per cápita respectivamente.

Tabla 3.9. Estimación de tasas de crecimiento del PBI per cápita durante el período de análisis

Año	PBI proyectado		Población proyectada		PBI per cápita proyectado	
	Tasa crecimiento	PBI en Millones de \$ (1)	Tasa crecimiento	Población (2)	PBI per cápita en \$ (1)/(2)	Tasa crecimiento resultante
2009	-	386,704	-	40,134,425	9,635	-
2010	5.0%	406,039	0.96%	40,518,951	10,021	4.0%
2011	4.5%	424,311	0.94%	40,900,496	10,374	3.5%
2012	4.5%	443,405	0.93%	41,281,631	10,741	3.5%
2013	4.5%	463,358	0.92%	41,660,417	11,122	3.5%
2014	4.0%	481,893	0.90%	42,034,884	11,464	3.1%
2015	4.0%	501,168	0.88%	42,403,087	11,819	3.1%
2016	4.0%	521,215	0.86%	42,767,754	12,187	3.1%
2017	4.0%	542,064	0.86%	43,135,556	12,567	3.1%
2018	4.0%	563,746	0.86%	43,506,522	12,958	3.1%
2019	4.0%	586,296	0.86%	43,880,678	13,361	3.1%
2020	4.0%	609,748	0.86%	44,258,052	13,777	3.1%
2021	3.5%	631,089	0.84%	44,629,820	14,141	2.6%
2022	3.5%	653,177	0.84%	45,004,710	14,514	2.6%
2023	3.5%	676,038	0.84%	45,382,750	14,896	2.6%
2024	3.5%	699,700	0.84%	45,763,965	15,289	2.6%
2025	3.5%	724,189	0.84%	46,148,382	15,693	2.6%
2026	3.5%	749,536	0.84%	46,536,028	16,107	2.6%
2027	3.5%	775,769	0.84%	46,926,931	16,531	2.6%
2028	3.5%	802,921	0.84%	47,321,117	16,968	2.6%
2029	3.5%	831,024	0.84%	47,718,615	17,415	2.6%
2030	3.5%	860,109	0.84%	48,119,451	17,874	2.6%

Tabla 3.10. Estimación de las tasas de crecimiento interanual del tránsito de pasajeros y de cargas

Año	PBI proyectado	PBI per cápita proyectado	Tránsito de pasajeros		Tránsito de carga	
	Tasa crecimiento (1)	Tasa crecimiento (2)	elasticidad tránsito/PBI per cápita (3)	tasa de crecimiento (2)*(3)	elasticidad tránsito/PBI (4)	tasa de crecimiento (1)*(4)
2011	4.5%	3.5%	1.05	3.7%	0.69	3.1%
2012	4.5%	3.5%		3.7%		3.1%
2013	4.5%	3.5%		3.7%		3.1%
2014	4.0%	3.1%		3.2%		2.8%
2015	4.0%	3.1%		3.3%		2.8%
2016	4.0%	3.1%		3.3%		2.8%
2017	4.0%	3.1%		3.3%		2.8%
2018	4.0%	3.1%		3.3%		2.8%
2019	4.0%	3.1%		3.3%		2.8%
2020	4.0%	3.1%		3.3%		2.8%
2021	3.5%	2.6%		2.8%		2.4%
2022	3.5%	2.6%		2.8%		2.4%
2023	3.5%	2.6%		2.8%		2.4%
2024	3.5%	2.6%		2.8%		2.4%
2025	3.5%	2.6%		2.8%		2.4%
2026	3.5%	2.6%		2.8%		2.4%
2027	3.5%	2.6%		2.8%		2.4%
2028	3.5%	2.6%		2.8%		2.4%
2029	3.5%	2.6%		2.8%		2.4%
2030	3.5%	2.6%		2.8%		2.4%

### 3.6 Actualización de los estudios de tránsito con datos posteriores a 2010

La actualización de la demanda de tránsito, estimada originalmente al año 2010, se realiza en dos etapas:

- 1era etapa: actualización de la demanda al año base 2016
- 2da. etapa: proyección de la demanda al período de análisis (2018-2037)

Para ello, se siguen los lineamientos metodológicos desarrollados en el Informe original, adaptados a las nuevas circunstancias actuales. Las fuentes secundarias de información se actualizan en función de la disponibilidad de datos, de la calidad de las mismas, y de las necesidades metodológicas que van surgiendo al analizar la información existente.

#### 3.6.1 Re-determinación del tránsito derivado hacia la sección “Variante Palmira”, en base a información disponible hasta el año 2016

La actualización de la demanda se realiza a través de la información proveniente de fuentes fidedignas de serie históricas de tránsito (web DNV). Se cuenta con 2 series de tránsito relevantes:

- 1- Puesto Permanente de la DNV- Alto Verde, en km 988 de la RN N°7
- 2- Cabinas de Peaje en La Paz, en km 900 de la RN N°7 (a 34 km de la Localidad de Desaguadero)

El Puesto Permanente de la DNV en Alto Verde, se encuentra ubicado en el Partido de San Martín, cercano al punto de inicio del proyecto de la Variante. Por su localización, resulta ser el más representativo de todos los puntos de información, tanto para las características del tránsito de larga como de media/corta distancia. Por otro lado, se pudo disponer adicionalmente de información del contador permanente al año 2016 suministrada por la DNV para este proyecto (Fig. 3.18).

Las cabinas de Peaje en La Paz, km 900 RN N°7 (Fig. 3.19), en cambio, son más representativas del tráfico de larga distancia. No obstante, igual se analiza esta información para contrastarla con la del Puesto Permanente en Alto Verde. La información se clasifica de la siguiente manera:

- L: Livianos (autos y camionetas), equivalente a la Categoría 1 de peaje
- P: buses y camiones, equivalente a las categorías 2,3,4 y 5 de peaje.

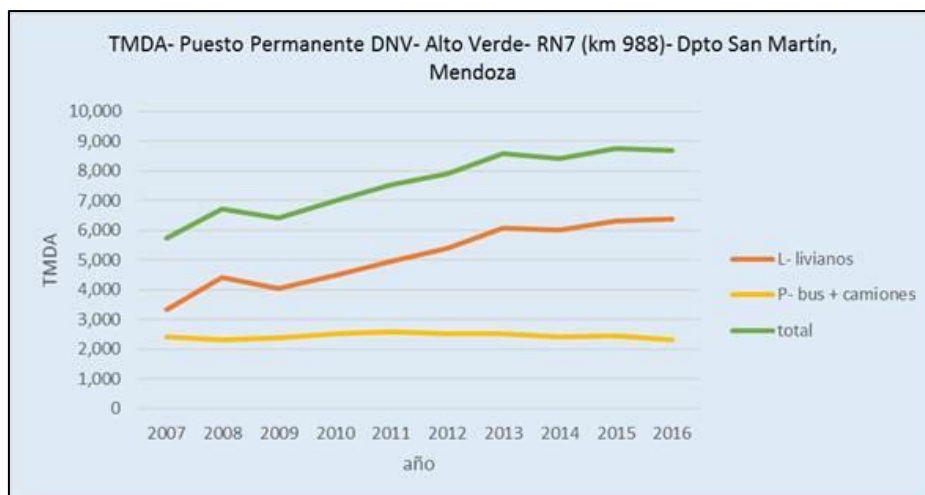


Figura 3.18. Evolución del TMDA en el Puesto Permanente de la DNV- Alto Verde, RN N°7

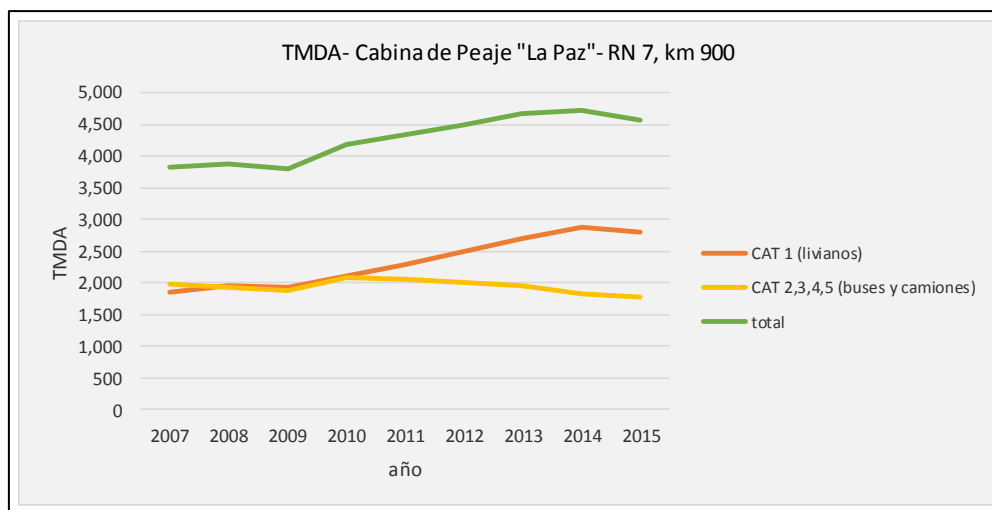


Figura 3.19. Evolución del TMDA en las Cabinas de Peaje en La Paz, en km 900 de la RN Nº 7

Las curvas de tránsito total presentan similitudes en los dos puntos de información. En ambos casos llama la atención cómo los vehículos pesados (buses y camiones) no incrementan su volumen con el transcurso de tiempo; o incluso lo reducen, como puede apreciarse en las cabinas de Peaje de La Paz, a partir del año 2010 particularmente. También en ambas series se puede apreciar el efecto de la crisis global del 2008 y 2009 con una caída en el tránsito total en los dos casos. Por su parte, el comportamiento del tránsito de camiones y sus particularidades se analizan más adelante, a la luz de la evolución histórica reciente del comercio internacional con Chile.

La similitud de las curvas de evolución del TMDA en ambas estaciones permite confirmar la validez de la información de tránsito. Con esta validación, y considerando la mayor representatividad del Puesto Permanente de la DNV en Alto Verde, se realiza la actualización del tráfico obteniendo un factor que surge de relacionar el TMDA 2010 (fecha a la cual se obtuvo el tráfico por la Variante Palmira) con el TMDA 2016 para este puesto. Dicho factor se calcula en la Tabla 3.11.

Tabla 3.11. Factor de actualización de tránsito desde 2010 a 2016, Contador Permanente DNV en Puesto Alto Verde, km 988 de la R.N. Nº 7

TMDA 2010		
L	P	Total
4,469	2,503	6,972
TMDA 2016		
L	P	Total
6,371	2,304	8,675
factor actualización TMDA 2016/2010		
L	P	Total
1.43	0.92	1.24

En la Tabla 3.12 se muestran los valores del TMDA derivado obtenidos en el estudio original del 2010 (ya presentados en el capítulo anterior, Tabla 2.11), y en la Tabla 3.13 se presenta la re-determinación del tránsito derivado para el 2016, aplicando los factores de actualización indicados en la Tabla 3.11.

Si bien el estudio de tránsito ha subdividido ala nueva sección “Variante Palmira” en dos segmentos, a efectos de introducir una separación del tránsito, se considera que en realidad el tramo constituye en la práctica una única sección, ya que su traza es unificada a lo largo de todo el recorrido,



las características de su diseño geométrico son homogéneos en toda su longitud, y su estructura de pavimento es la misma en todo el tramo.

Tabla 3.12. Tránsito derivado hacia el tramo proyectado, estudio del 2010

TMDA 2010- TRANSITO DERIVADO - TOTAL	TRAMOS	
	EMP. R.N. N°7 (PALMIRA) - EMP. R.N. N°60	EMP. R.P. N°60 - EMP. R.N. N7 (hacia Potrerillos)
autos / camionetas	2,628	1,384
Bus	64	55
Camión liviano S/A	214	130
Camión pesado C/A	85	88
Camión pesado- Semi	485	448
<b>TOTAL- TMDA 2010</b>	<b>3,476</b>	<b>2,105</b>

Tabla 3.13. Actualización del tránsito derivado hacia el tramo proyectado, al año base 2016

TMDA 2016- TRANSITO DERIVADO - TOTAL	TRAMOS			
	EMP. R.N. N°7 (PALMIRA) - EMP. R.N. N°60		EMP. R.P. N°60 - EMP. R.N. N7 (hacia Potrerillos)	
autos / camionetas	3,745	82.7%	1,973	74.8%
Bus	59	1.3%	51	1.9%
Camión liviano S/A	197	4.4%	119	4.5%
Camión pesado C/A	78	1.7%	81	3.1%
Camión pesado- Semi	447	9.9%	412	15.6%
<b>TOTAL- TMDA 2016</b>	<b>4,526</b>	<b>100.0%</b>	<b>2,637</b>	<b>100.0%</b>

Sólo varía el volumen de tránsito entre ambos segmentos, y en todo caso la diferencia radica principalmente en vehículos livianos y camiones livianos con recorridos de corta y media distancia, como puede apreciarse en la Tabla 3.12, es decir que las solicitudes de tránsito pesado son muy similares en ambos segmentos, cuya estructura ha sido calculada con la condición de tránsito pesado más desfavorable para ambos casos, pero no existe una notable diferencia entre la cantidad de tránsito pesado acumulado entre estos segmentos, tal como se indica en el Anexo A del presente estudio.

Además, no tiene verdadero sentido considerar que el tramo está formalmente subdividido en dos secciones dentro del análisis económico, ya que las secciones individuales no podrían existir como tales, sino sólo integrando un corredor cuyo objetivo es funcionar como un “by-pass” alternativo que permita al tránsito reducir recorridos y costos asociados. En consecuencia, sólo tiene sentido realizar un análisis económico considerando al corredor “San Martín - Intersección Rutas Nacionales N° 7 y N° 40” como una misma unidad o tramo homogéneo, por lo cual entonces es necesario adoptar un tránsito unificado para todo este corredor.

Para unificar el tránsito de forma de trabajar con el tramo “San Martín - Intersección Rutas Nacionales N° 7 y N° 40” como una única sección homogénea en todas sus variables, pero sin dejar de tener en cuenta la diferencia en el tránsito entre ambos segmentos, una opción es calcular un valor ponderado para el tránsito de los distintos tipos de vehículos en función de la longitud de cada segmento. De esta forma, el promedio ponderado calculado para la sección unificada es equitativamente representativo del tránsito aportado individualmente por ambos segmentos.

Considerando además que los costos operacionales y costos por tiempos de viaje están directamente correlacionados con las longitudes de los recorridos que hacen los vehículos, el hecho de trabajar con un único tránsito para un determinado recorrido (estando el tránsito ponderado por longitud de segmentos que componen dicho recorrido), es prácticamente equivalente a trabajar con los tránsitos diferenciados por cada segmento. El cálculo se realiza con los datos actualizados al año 2016, que se presentaron en la Tabla 3.13.

La longitud del primer segmento, “Palmira – Cruce con RP 60” es de 8,56175 km (esa es la progresiva precisa del nuevo proyecto donde se materializa la intersección entre ejes de ambos caminos), y al finalizar el nuevo proyecto en la prog. 36,500 entonces la longitud del segundo segmento sería de 27,93825 km. El cálculo del tránsito promedio ponderado ( $TMDA_{pp}$ ) teniendo en cuenta la longitud de cada segmento “i” ( $Long_i$ ) y los volúmenes de tránsito individual por segmento ( $TMDA_i$ ), se realiza utilizando la ecuación habitual:

$$TMDA_{pp} = \frac{\sum TMDA_i \times Long_i}{\sum Long_i}$$

Al aplicar dicha ecuación al tránsito diferenciado por tipo vehicular que aparece en la Tabla 3.13, los valores de tránsito ponderados para que resulten representativos para todo el tramo completo se presentan en la última columna de la Tabla 3.14.

Tabla 3.14. Cálculo del tránsito ponderado para toda la sección completa “Variante Palmira”, estimación del TMDA año 2016

TMDA 2016 Estimación del Tránsito Derivado	Segmentos		Ponderado para Tramo Completo
	Palmira - Cruce RP 60	Cruce RP 60 - Fin Proyecto	
Autos y camionetas	3745	1973	<b>2389</b>
Ómnibus	59	51	<b>53</b>
Camión Liviano S/A	197	119	<b>137</b>
Camión pesado C/A	78	81	<b>80</b>
Camión Semirremolque	447	413	<b>421</b>
<b>Totales</b>	<b>4526</b>	<b>2637</b>	<b>3080</b>

### 3.7 Reestimación y actualización de tasas de crecimiento del tránsito

En una versión preliminar de este subcapítulo, se había propuesto una tasa de crecimiento anual del 4,5% común a todos los vehículos, hasta el año 2026, y una tasa del 3% anual de ahí en adelante, también idéntica para todo tipo de vehículos. No obstante, dichas proyecciones unificadas fueron objetadas, y se sugirió separar las proyecciones del tránsito de camiones y de livianos, y explorar las relaciones entre las series históricas disponibles de tránsito, PBI y Comex (Comercio exterior)<sup>1</sup> con el objeto de ajustar las elasticidades.

<sup>1</sup> El Comex interviene en la explicación de la evolución histórica de la demanda de tránsito habida cuenta de que una fracción significativa del tránsito de camiones pesados que circulará por la Variante Palmira tienen como un extremo del viaje al país vecino de Chile.

Teniendo en cuenta estas observaciones, se decidió finalmente utilizar como demanda vehicular representativa a la serie histórica disponible de los datos de cabina de peaje del puesto de La Paz, sobre RN7. Motivaron esta elección varios aspectos:

- En ese puesto se llevaron a cabo encuestas origen-destino para el estudio de demanda;
- La componente de tránsito de camiones pesados es bien representativa del mercado internacional de comercio con Chile que puede estar explicando algunas características de la evolución de la demanda de tránsito pesado en el pasado reciente;
- La mayor confiabilidad de los datos de cabina de peaje en lo que respecta a la clasificación vehicular, en comparación con los contadores permanentes en el área de influencia<sup>2</sup>;
- La serie de tránsito en el Peaje La Paz se remonta al año 2002 mientras que la de los contadores permanentes en el área de influencia lo hace a partir del 2007<sup>3</sup>, lo cual da margen para hacer uso de la serie en forma parcial si resultara necesario para alcanzar un mejor ajuste.

En la Tabla 3.15y Fig. 3.20 se presenta la serie de tránsito en el Peaje La Paz (Km 900, RN 7) para posteriormente llevar a cabo el análisis del tránsito pesado y liviano por separado.

Tabla 3.15. Serie histórica demanda de tránsito Peaje La Paz (RN 7, km 900)

	Transito anual por Categorías					TMDA por categorías				
	cat 1	cat 2	cat 3	cat 4	cat 5	cat 1	cat 2	cat 3	cat 4	cat 5
2002	443356	72692	97686	327521	0	1215	199	268	897	0
2003	502745	76653	106531	381595	51	1377	210	292	1045	0
2004	536686	77897	109957	438115	126	1466	213	300	1197	0
2005	558210	74373	110961	467378	145	1529	204	304	1280	0
2006	611286	76217	118432	492072	217	1675	209	324	1348	1
2007	674633	76903	120367	524692	339	1848	211	330	1438	1
2008	710739	72179	111366	522831	398	1942	197	304	1429	1
2009	707759	73387	97905	510221	431	1939	201	268	1398	1
2010	770707	77428	96424	583133	498	2112	212	264	1598	1
2011	832,014	74,972	97,416	581,169	589	2279	205	267	1592	2
2012	911518	74621	94849	563053	666	2490	204	259	1538	2
2013	986261	72885	94286	548710	529	2702	200	258	1503	1
2014	1051471	67108	84816	516548	430	2881	184	232	1415	1
2015	987440	71438	85744	525278	550	2705	196	235	1439	2
2016	1071356	68034	84944	499665	585	2927	186	232	1365	2

<sup>2</sup> Los contadores permanentes clasifican en 2 o 3 categorías, según el tipo. En ellos, la clasificación extendida en más categorías se realiza en base a censos de cobertura (de 48 o 96 horas). En las cabinas de peaje la clasificación en categorías es permanente. La clasificación de cabina en categorías es suficiente para distinguir con claridad el tránsito de camiones pesados del de livianos.

<sup>3</sup> Si bien la serie se remonta al año 2002, se la usará a partir del año 2004, año de comienzo de la serie de PBI con base en dicho año (metodología más reciente para la estimación de distintos indicadores referidos a las Cuentas Nacionales. INDEC

[http://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/metodologia\\_21\\_cuentas\\_nacionales.pdf](http://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/metodologia_21_cuentas_nacionales.pdf)

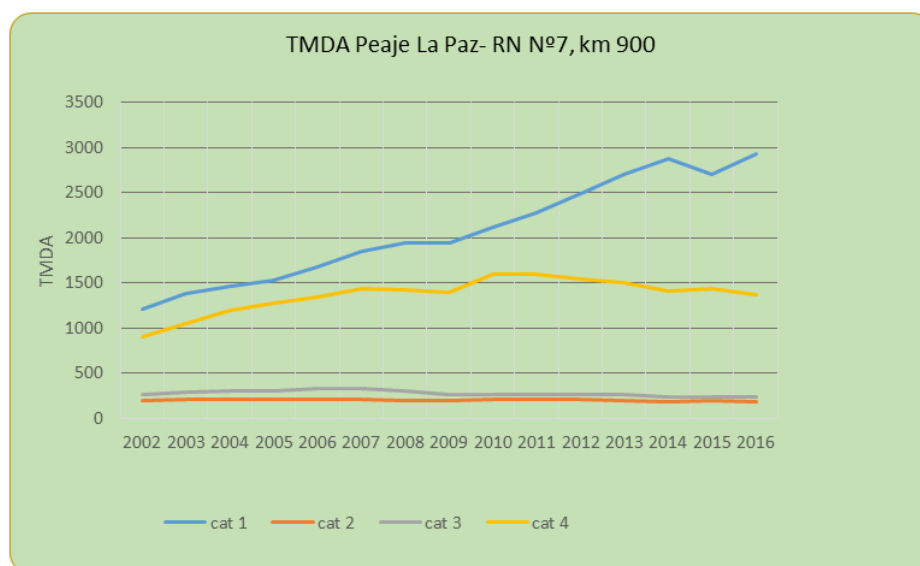


Figura 3.20. Evolución del tránsito en el peaje La Paz, RN Nº 7

**Datos de PIB.** El PBI se vuelca en millones de pesos a valores constantes año base 2004<sup>4</sup>

2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
485,115	528,056	570,549	621,943	647,176	608,873	670,524	710,782	703,486	720,407	702,306	720,898	704,711

**Datos Comex.** El Comercio exterior entre ARG y Chile se vuelca en U\$s Millones<sup>5</sup>

año	Comercio Argentina-Chile U\$s millones		
	IMPO (*)	EXPO (**)	total
2004	404	3831	4235
2005	672	4497	5169
2006	599	4405	5004
2007	708	4176	4885
2008	952	4714	5665
2009	665	4387	5052
2010	885	4493	5378
2011	1093	4772	5865
2012	1006	5052	6058
2013	970	3823	4794
2014	819	2792	3610
2015	717	2403	3121
2016	689	2297	2987

(\*)importaciones ARG desde CH(precio CIF)

(\*\*)Exportaciones AR hacia CH (precio FOB)

### 3.7.1 Análisis de tránsito pesado

Los gráficos siguientes en la Fig. 3.21 presentan la evolución de las tres variables: tránsito, PBI y Comex, de a pares en gráficos combinados.

<sup>4</sup> Fuente: INDEC

<sup>5</sup> Fuente: Trade Map – International Trade Statistics. [http://www.trademap.org/tradestat/Bilateral\\_TS.aspx](http://www.trademap.org/tradestat/Bilateral_TS.aspx)



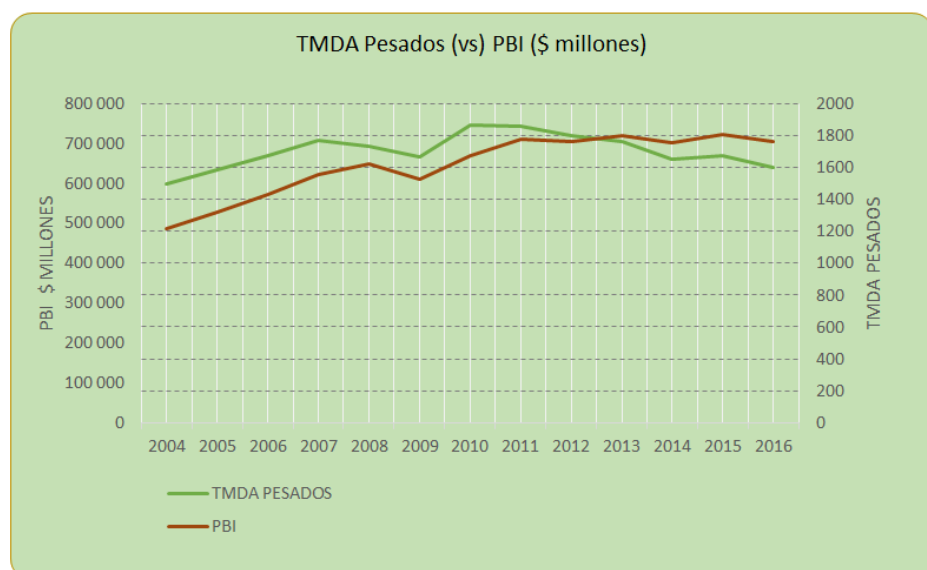
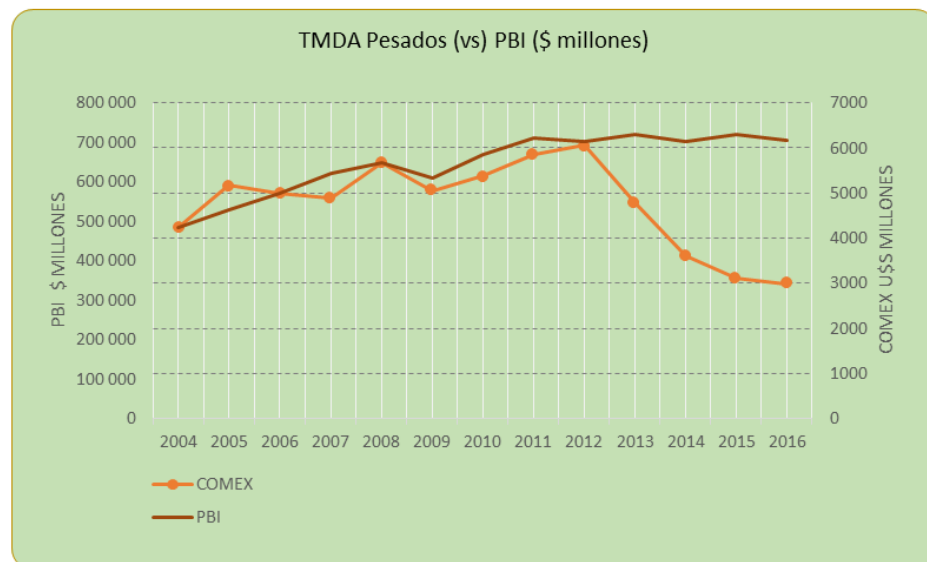
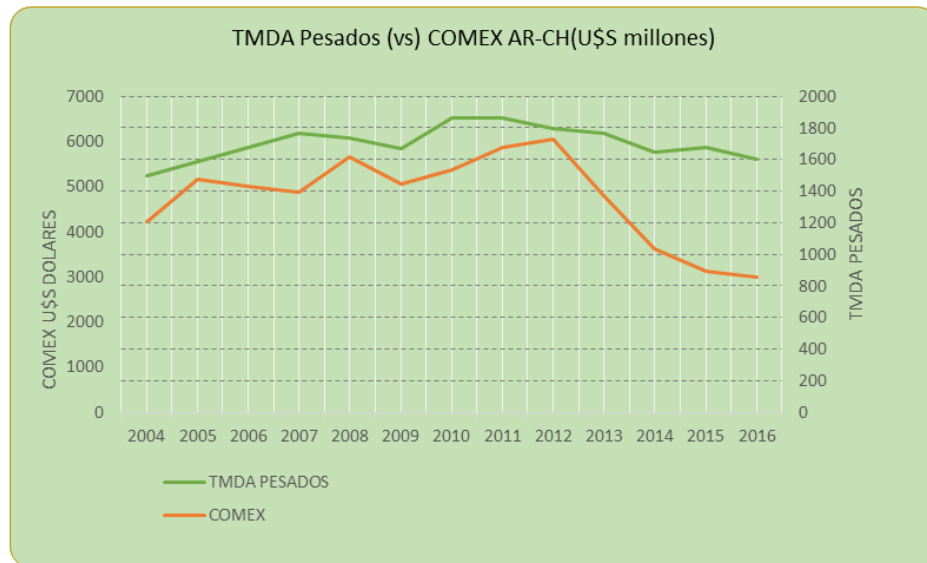


Figura 3.20. Gráficos de evolución de indicadores económicos y de tránsito

Como TMDA representativo netamente del tránsito pesado, se tomaron las categorías 4 y 5 (camiones de más de 4 ejes). La categoría 3 incluye camiones de 2 a 4 ejes pero también la mayoría de los buses. Al 2016 esta categoría 3 no llega a alcanzar el 5% del total del tránsito. Asumiendo que los buses pueden estar rondando un 3% de toda la demanda, la componente de camiones en esta categoría es muy minoritaria respecto del total de camiones<sup>6</sup>.

El comercio exterior parece explicar la caída del tránsito de camiones pesados, en particular a partir del año 2012. No obstante, la correlación entre las variables tránsito-Comex sólo es aceptable a partir del año 2012. El problema que presenta esta variable explicativa, el COMEX, es que es ciertamente muy difícil de predecir a futuro por la especificidad del mercado que refleja y porque este mercado parece haber sufrido una evolución atípica estos últimos años que torna aún más incierta su predicción en el corto y mediano plazo. Esta evolución atípica se refleja en cómo se despega el COMEX entre Argentina y Chile del PBI argentino a partir del año 2012. Solo podría aventurarse que sería probable un rebote en el comercio exterior entre los dos países, es decir un crecimiento del tránsito de camiones que operan para este mercado, el cual podría situarse incluso por encima del crecimiento del PBI en el corto plazo.

Respecto de la relación entre PBI y demanda de tránsito, en los gráficos se aprecia un acompañamiento o correlación aceptable cuando se circunscribe el período de análisis al lapso entre el año 2004 y 2011, donde, por otra parte, el COMEX acompaña bastante fielmente al PBI también. En definitiva, se decidió avanzar con la correlación entre las variables TMDA pesados y PBI en el lapso 2004 - 2011, período para el cual dicha correlación resulta aceptable. La Fig. 3.21 presenta los resultados del análisis de la correlación entre las variables en el período establecido.

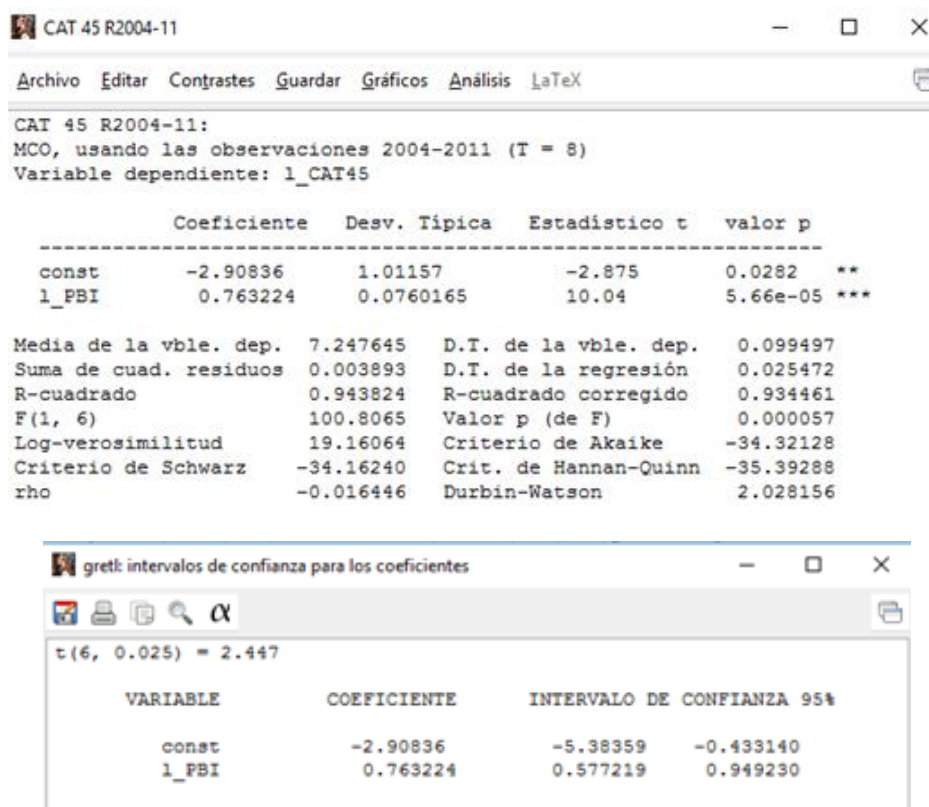


Figura 3.21. Resultados de correlación entre PBI y TMDA de pesados, período 2004 - 2011

<sup>6</sup> El hecho también de que esta categoría se incluso descienda en número a lo largo del tiempo estaría indicando también una lógica migración hacia camiones de mayor capacidad o porte lo cual añade otro aspecto distorsivo a esta categoría intermedia entre camiones livianos (categ 2) y los pesados.

La correlación es muy buena, con un R-cuadrado del 94%. La variable PBI es ampliamente significativa para explicar al tránsito pesado (valor  $p < 0.05$ ). La elasticidad media Tránsito pesados-PBI resultó ser de 0.76. No obstante, asumiendo un esperable “rebote” o incremento en la demanda de camiones en el corto plazo asociado al mercado internacional con Chile, se decide adoptar el valor situado en el límite superior del margen de confianza y asumir un valor de la elasticidad de 1, valor ampliamente aceptado para el transporte de cargas desde una mirada general de la cuestión.

### 3.7.2 Análisis de tránsito liviano

El tránsito liviano acompaña la tendencia del PBI hasta el 2011, incluyendo la caída del año 2009, al igual que ocurriera con el tránsito pesado (Fig. 3.22). Sin embargo, en contraposición al pesado, mantiene una tendencia alcista (por encima del PBI) hasta volver a acoplar con la tendencia estacionaria del PBI en el año 2014 y llegar así al año 2016<sup>7</sup>.

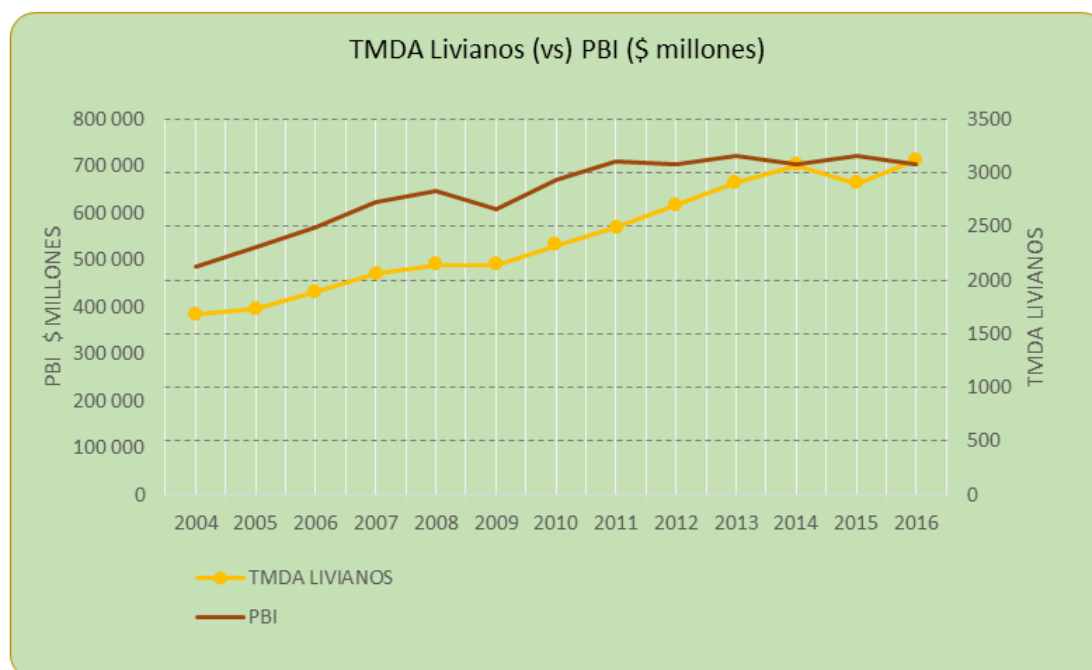


Figura 3.22. Evolución del tránsito de vehículos livianos y del PBI entre 2004 y 2016

Para el caso del tránsito de livianos se toma la totalidad del período de análisis 2004-2016, de modo de reflejar tanto el sub-período donde el tránsito crecía en forma similar al PBI (2004-2011), como el otro sub-período más reciente (2011-2016) en donde el liviano crece casi al 5% interanual promedio, mientras que el PBI se ameseta.

En la Fig. 3.23 se muestran los principales resultados del análisis estadístico de correlación entre PBI y TMDA de vehículos livianos. La correlación es buena, con un R-cuadrado del 85%. La variable PBI es ampliamente significativa para explicar al tránsito liviano (valor  $p < 0.05$ ). La elasticidad media Tránsito liviano-PBI resultó ser de 1.53, por lo cual para los análisis posteriores se asumió un valor medio de la elasticidad de 1.5.

<sup>7</sup> El PBI había comenzado su tendencia al amesetamiento en el año 2011, tendencia a la cual se suma el tránsito liviano en el 2014.

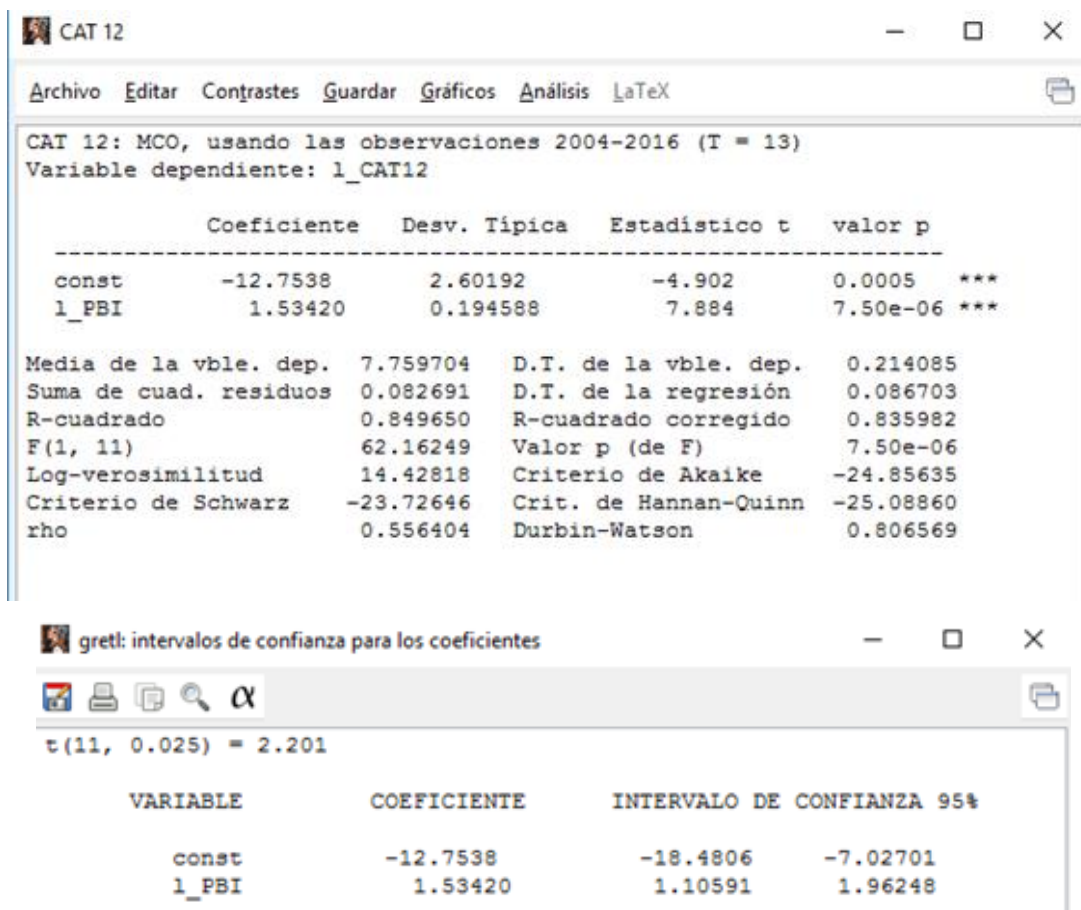


Figura 3.23. Resultados de correlación entre PBI y TMDA de livianos, período 2004 - 2016

Considerando las elasticidades obtenidas, y asumiendo un crecimiento interanual del PBI del 2.7% (acorde a la recomendación del Banco Mundial hasta el año 2026), y manteniendo este crecimiento hasta el final del período de evaluación, se llega a las siguientes tasas anuales de incremento del tránsito, diferenciadas entre vehículos livianos y pesados, que se asume se mantendrán constantes durante todo el período de análisis:

- **Vehículos livianos:**  $2,7 \times 1,5 = 4,1\%$  anual
- **Vehículos pesados:**  $2,7 \times 1,0 = 2,7\%$  anual

### 3.8 Proyección del tránsito para el período considerado

Considerando que las tasas calculadas en el punto anterior mantienen su validez a lo largo de todo el período 2016 – 2037, en primer lugar se proyecta el tránsito del nuevo tramo de la Variante entre el 2016 y el 2021 aplicando dichas tasas, y se realiza el cálculo del promedio ponderado por longitud de cada segmento, tal como se hizo para la tabla 3.14. La proyección se realiza hasta el 2021 ya que en este año se habilitaría la Variante al tránsito. En consecuencia, la proyección del tránsito en la Variante Palmira al año 2021 queda tal como se muestra en la Tabla 3.16.



Tabla 3.16. TMDA proyectado para la Variante Palmira al ser habilitada en el año 2021

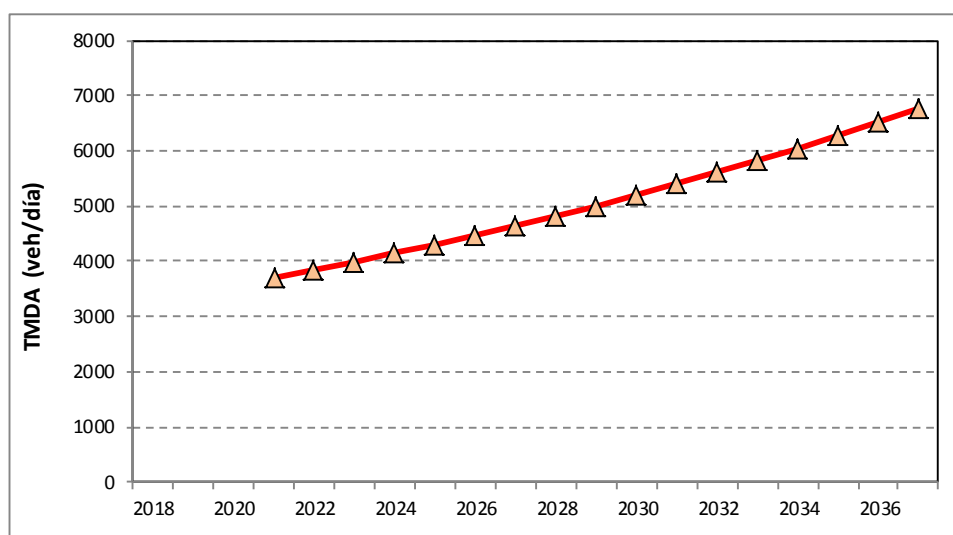
<b>TMDA 2021</b> Estimación del Tránsito por Variante Palmira	Segmentos		Ponderado para Tramo Completo
	Palmira - Cruce RP 60	Cruce RP 60 - Fin Proyecto	
Autos y camionetas	4578	2412	<b>2920</b>
Ómnibus	67	58	<b>60</b>
Camión Liviano S/A	225	136	<b>157</b>
Camión Articulado (C/A o Semirrem.)	600	565	<b>573</b>
<b>Totales</b>	<b>5471</b>	<b>3171</b>	<b>3710</b>

Con lo cual, la proyección del tránsito total ponderado para el nuevo tramo, abarcando el período 2016 – 2037 (este último año por corresponder al año final del período de análisis 2018 – 2037 adoptado en el presente estudio), sería tal como se muestra en la Tabla 3.17.

En letras cursivas, se muestran los años en los cuales no circularía tránsito efectivo, sino que sólo corresponden a hipótesis de cálculo asociadas a las proyecciones asumidas. El tránsito efectivamente comenzaría a circular por el tramo proyectado a partir del año 2021, como puede verse en el gráfico situado bajo la tabla, cuando se asume que quedará habilitado luego de finalizar su construcción, y los valores correspondientes a dicho año se muestran destacados en la Tabla 3.17.

Tabla 3.17. Proyección del tránsito ponderado para toda la sección completa "Variante Palmira"

Año	Tránsito de pasajeros			Tránsito de cargas				Tránsito Total
	tasa crec.	autos/ ctas	buses	tasa crec.	camión Liv. S/A	camión C/A	camión semirrem.	
2016	---	2389	53	---	137	80	421	3080
2017	4.1%	2487	54	2.7%	141	83	433	3196
2018	4.1%	2589	55	2.7%	145	85	444	3318
2019	4.1%	2695	57	2.7%	148	87	456	3443
2020	4.1%	2805	58	2.7%	152	89	469	3574
<b>2021</b>	<b>4.1%</b>	<b>2920</b>	<b>60</b>	<b>2.7%</b>	<b>157</b>	<b>92</b>	<b>481</b>	<b>3710</b>
2022	4.1%	3040	62	2.7%	161	94	494	3851
2023	4.1%	3165	63	2.7%	165	97	508	3997
2024	4.1%	3294	65	2.7%	170	99	521	4150
2025	4.1%	3429	67	2.7%	174	102	535	4308
2026	4.1%	3570	69	2.7%	179	105	550	4472
2027	4.1%	3716	70	2.7%	184	108	565	4643
2028	4.1%	3869	72	2.7%	189	111	580	4820
2029	4.1%	4027	74	2.7%	194	114	596	5005
2030	4.1%	4192	76	2.7%	199	117	612	5196
2031	4.1%	4364	78	2.7%	204	120	628	5395
2032	4.1%	4543	81	2.7%	210	123	645	5602
2033	4.1%	4730	83	2.7%	216	126	663	5817
2034	4.1%	4923	85	2.7%	221	130	680	6040
2035	4.1%	5125	87	2.7%	227	133	699	6272
2036	4.1%	5335	90	2.7%	233	137	718	6513
2037	4.1%	5554	92	2.7%	240	141	737	6764



En el siguiente capítulo se utiliza la información de tránsito indicada en estas últimas tablas para modelar la evolución del estado de la calzada en el tramo proyectado a lo largo del período de análisis.

## **4. EVOLUCIÓN DEL ESTADO DE LA CALZADA DURANTE EL PERÍODO DE ANÁLISIS**

### **4.1 Introducción**

En la superficie de los caminos pavimentados, la acción combinada entre solicitaciones de tránsito y efectos del clima va produciendo un progresivo avance del deterioro, el cual se manifiesta a través de indicadores específicos tales como grietas, peladuras, deformaciones, baches, etc. en el caso de pavimentos asfálticos, y escalonamiento de juntas y fisuración de losas en el caso de los pavimentos de hormigón. En ambos casos, todos estos indicadores de deterioro confluyen en un índice global que representa el estado general del pavimento, y que dependiendo de la metodología de evaluación del estado de la calzada, puede definirse como serviciabilidad (AASHTO) o rugosidad IRI (Banco Mundial).

El programa HDM-4 del Banco Mundial permite desarrollar la predicción de la evolución esperable de diferentes tipos de deterioro específicos, y de la rugosidad o irregularidad longitudinal IRI, tanto para caminos no pavimentados como para pavimentos asfálticos o de hormigón de cemento portland. Los modelos de deterioro son de tipo incremental, es decir que estiman el incremento anual de cada tipo de deterioro, desde un valor inicial de deterioro conocido a principio de cada año. Estos incrementos de deterioro son función tanto del deterioro preexistente como de distintas variables independientes (cargas y volúmenes de tránsito, capacidad estructural, precipitaciones, etc.).

Asimismo, el HDM-4 también predice los efectos sobre el deterioro que produce la aplicación de actividades de conservación y mantenimiento, las cuales permiten reducir el nivel de los distintos tipos de deterioro de manera diferenciada, dependiendo del tipo de tarea ejecutada. Algunas de estas actividades se aplican de manera preventiva, antes que el deterioro alcance valores significativos, tales como las lechadas o tratamientos, en tanto que otras permiten corregir problemas más profundos y extendidos, como los refuerzos estructurales cuyo espesor depende también del estado de la estructura y del grado de deterioro existente al momento de evaluar la situación. Dependiendo por otro lado de la forma de definir el momento de aplicación, estas actividades pueden ser programadas, cuando se prevé aplicarlas con cierta periodicidad o en determinado año, o por condición de respuesta, cuando se las efectúa al alcanzar o sobrepasar un umbral predefinido de deterioro.

El nivel de deterioro general del pavimento, expresado en términos de rugosidad IRI, está correlacionado con los costos de los usuarios, de manera que al realizar una mejora superficial, la reducción de dichos costos puede redundar en importantes beneficios como ahorros para los usuarios de la carretera, que justifiquen plenamente la rentabilidad de la inversión asociada a dichas mejoras. La determinación precisa de dichos costos, asociada a los estados del pavimento antes y después de las mejoras, permiten evaluar y determinar la conveniencia de ejecutar las mejoras bajo estudio en distintos proyectos.

De ahí, en definitiva, la necesidad de predecir con la mayor justeza posible la evolución del deterioro de los pavimentos bajo estudio, junto con los efectos de la eventual aplicación de actividades de mantenimiento, para brindar un mayor fundamento al análisis de la conveniencia económica de ejecutar mejoras que favorezcan a los usuarios, ya que en todos los casos se reducen los costos de los mismos, pero es esencial que dicha reducción de costos resulte claramente superior a los montos requeridos para materializar la inversión, caso contrario la obra no resultará socialmente rentable.

### **4.2 Situación sin proyecto**

En el presente estudio, la situación sin proyecto ha sido descrita ya en el primer capítulo. Existe una red vial compuesta por tramos de rutas nacionales y provinciales, tal como se muestra nuevamente en la Fig. 4.1, ubicada al sudeste de la ciudad de Mendoza. Dicha red es utilizada por un

Map showing the proposed Ruta 40 y 7 (red line) and other roads (Ruta 60, Ruta 14) in the Maipú region. The map includes labels for towns such as Maipú, Villa Nueva, Fray Luis Beltrán, Luján de Cuyo, and Agrelo. A scale bar indicates 0 to 100 km. The map is credited to Google, 2010.

El estado general de las carreteras en los diferentes tramos de la red es bastante aceptable, y no se visualizan niveles significativos de deterioro en la mayor parte de las mismas, salvo en algunos sectores puntuales de las rutas provinciales Nº 60 y Nº 14, pero que de ninguna manera son representativos de la condición general de la red. Los tramos por los cuales se desplazan los mayores volúmenes de tránsito, es decir las autopistas que forman parte del Acceso Este y Acceso Sur a la ciudad de Mendoza, presentan un estado muy bueno y sin deterioro visible, salvo fisuras muy esporádicas que han sido apropiadamente tratadas y selladas de acuerdo a lo observado en terreno.

Para desarrollar un análisis de la evolución del deterioro en las rutas existentes actualmente en la red vial, asumiendo un escenario “sin proyecto” donde no se construya el nuevo tramo, se ha



realizado una caracterización de los principales tramos de las rutas existentes que serían afectados por la derivación del tránsito si efectivamente se construyese dicho tramo. En la Tabla 4.1 se presentan los tramos que se han considerado para el análisis, destacando sus principales aspectos (nombre, longitud, tránsito 2010 y 2016 ponderado, TMDA proyectado al 2018, etc.). La ponderación del tránsito se ha realizado con los mismos conceptos utilizados al final del capítulo tercero, teniendo en cuenta que la D.N.V. provee información de TMDA para los subtramos que componen los tramos definidos en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Datos de tránsito considerados para los tramos de rutas existentes

Tramo	Ruta	Denominación	Long. (km)	TMDA 2010 Ponder.	TMDA 2016 Ponder.	TMDA Proy. 2018	% Veh. livianos	% Buses	% Cam. Med.	% Cam C/A y Semi
T01	RN 7	INT. c/ TRAMO PROY. (Prog. 1012,500) - A/N R.P. 5	19.81	20998	27450	29612	83.44	2.12	5.57	8.86
T02	RN 7	A/N R.P. 5 - B/N R.N. 40 (P.SUP.)	8.00	55617	72905	78660	83.97	2.35	4.99	8.70
T03	RN 40	A/N R.N.7 (FIN.SUP.) - B/N R.P. 2 (LUJAN DE CUYO)	16.17	48151	64785	69994	88.93	0.99	4.27	5.80
T04	RN 40	B/N R.P. 2 (LUJAN DE CUYO) - B/N R.N. N° 7 (P. SUP.)	7.45	18005	23587	25421	83.66	1.08	5.58	9.69
T05	RN 7	EMP.R.N.40 (F.SUP.) - FIN TRAMO PROYECTADO	1.63	6284	7650	8220	69.08	1.18	8.34	21.40
T06	RP 60	INT. c/ TRAMO PROY. - INT. C/RN 40	22.60	2825	3759	4059	86.82	3.92	5.62	3.64

En la Tabla 4.1, La actualización entre 2010 y 2016 considera los factores indicados en la Tabla 3.11 del capítulo anterior diferencia (1,43 para vehículos livianos y 0,92 para pesados), y la proyección 2016 a 2018 consideró las tasas de crecimiento calculadas a partir de las elasticidades tránsito – PBI (es decir, 4,1% anual para vehículos livianos y 2,7% para pesados).

Para estas rutas se ha considerado un estado superficial bueno y una estructura con buena capacidad portante, al no disponer de datos detallados y específicos sobre los mismos, pero que se consideran suficientemente aproximados para su uso dentro del estudio económico. Asimismo, se han calculado en forma aproximada los parámetros correspondientes a indicadores planialtimétricos tales como subidas más bajadas, curvatura horizontal, etc., utilizando el software Google Earth, todo lo cual se indica en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Parámetros planialtimétricos y estructurales estimados para tramos de rutas existentes

Tramo	Ruta	Denominación	Sub+Baj (m/km)	Curv. Horiz. (°/km)	Altitud media (msnm)	Veloc. límite (km/h)	IRI (m/km) Estim. 2017	Capa Rodadura	Núm. Estr. Modif. Estim. (SNP)
T01	RN 7	INT. c/ TRAMO PROY. (Prog. 1012,500) - A/N R.P. 5	3.43	8.08	691	110	2.2	Conc. Asf.	4.83
T02	RN 7	A/N R.P. 5 - B/N R.N. 40 (P.SUP.)	3.13	12.50	738	110	2.2	Conc. Asf.	4.83
T03	RN 40	A/N R.N.7 (FIN.SUP.) - B/N R.P. 2 (LUJAN DE CUYO)	11.69	12.37	845	110	2.2	Conc. Asf.	4.83
T04	RN 40	B/N R.P. 2 (LUJAN DE CUYO) - B/N R.N. N° 7 (P. SUP.)	3.89	6.71	954	110	2.2	Conc. Asf.	4.83
T05	RN 7	EMP.R.N.40 (F.SUP.) - FIN TRAMO PROYECTADO	6.13	9.20	968	110	2.2	Conc. Asf.	4.83
T06	RP 60	INT. c/ TRAMO PROY. - INT. C/RN 40	9.96	12.39	803	90	2.5	Conc. Asf.	3.99

Con estos datos, se procedió a modelar utilizando HDM-4 la evolución del deterioro de las rutas existentes para el escenario “sin proyecto”, sometidas al tránsito indicado en Tabla 4.1 y a tasas anuales de crecimiento tales como las calculadas en el capítulo tercero. Se ha previsto aplicar una política de conservación consistente en mantenimiento rutinario anual, bacheo localizado, la aplicación de una lechada asfáltica cuando haya más de un 40% de la superficie agrietada en la calzada, y un refuerzo de concreto asfáltico de 5 cm de espesor cuando se supere IRI 4 m/km. En las Tablas 4.3 a 4.8 se presentan los resultados de la modelación de deterioro para las rutas existentes bajo el escenario sin proyecto. Al no existir la sección “Variante Palmira” bajo la situación sin proyecto, ni siquiera como huella no pavimentada, obviamente no es factible analizar su deterioro.

Tabla 4.3. Evolución del deterioro predicha para tramo T01, escenario sin proyecto

Alternativa:	01 Alt Base															
Tramo:	T01 Cruce Variante Palmira - Int. R.P. 5							Clase carretera:		Primary or Trunk						
Tipo Firme:	Bituminoso															
Longitud:	19.81km							Ancho:		14.60m						
					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr.	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch %	No de fallos por km	Losas fisurada s	Fisuras det. Ns/km
2018	29,612	1.12	2.32	2.26	10.58	0.00	0.00	2.21	0.00	4.78						
2019	30,757	1.15	2.47	2.39	18.52	0.00	0.00	2.41	0.00	4.75						
2020	31,948	1.18	2.63	2.55	28.95	0.00	0.00	2.62	0.00	4.69						
2021	33,185	1.21	2.82	2.73	21.00	0.00	0.00	2.83	0.00	4.62						
2022	34,472	1.24	2.95	2.89	2.87	0.00	0.00	3.04	0.00	4.72						
2023	35,809	1.27	3.11	3.03	10.86	0.00	0.00	3.26	0.00	4.72						
2024	37,198	1.31	3.33	3.22	27.08	0.00	0.00	3.47	0.00	4.71						
2025	38,643	1.34	3.63	3.48	27.04	0.25	0.00	3.69	0.00	4.69						
2026	40,145	1.38	3.78	3.70	2.87	0.00	0.00	3.90	0.00	4.79						
2027	41,706	1.42	3.96	3.87	10.86	0.00	0.00	4.11	0.00	4.79						
2028	43,328	1.46	4.20	4.08	13.54	0.00	0.00	2.16	0.00	4.78						
2029	45,015	1.50	2.07	2.03	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	5.61						
2030	46,769	1.54	2.13	2.10	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	5.61						
2031	48,592	1.58	2.21	2.17	0.92	0.00	0.00	0.53	0.00	5.61						
2032	50,487	1.62	2.29	2.25	2.39	0.00	0.00	0.71	0.00	5.60						
2033	52,457	1.66	2.38	2.33	5.08	0.00	0.00	0.89	0.00	5.60						
2034	54,506	1.71	2.48	2.43	9.46	0.00	0.00	1.07	0.00	5.59						
2035	56,635	1.75	2.61	2.55	16.06	0.00	0.00	1.25	0.00	5.57						
2036	58,849	1.80	2.75	2.68	25.45	0.00	0.00	1.44	0.00	5.54						
2037	61,151	1.85	2.93	2.84	38.28	0.00	0.00	1.63	1.05	5.50						

Tabla 4.4. Evolución del deterioro predicha para tramo T02, escenario sin proyecto

Alternativa:		01 Alt Base																
Tramo:		T02 Int. R.P.5 - Emp. RN40								Clase carretera:					Primary or Trunk			
Tipo Firme:		Bituminoso																
Longitud:		8.00km								Ancho:					14.60m			
					Valores Medios Anuales													
Año	TM IMD	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr.	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. roderra mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch %	No de fallos por km	Losas fisurada s	Fisuras det. Ns/km		
2018	78,660	2.91	2.38	2.29	10.58	7.19	0.00	2.23	0.00	4.78								
2019	81,709	2.99	2.58	2.48	18.52	28.16	0.00	2.46	0.00	4.75								
2020	84,877	3.07	2.81	2.69	28.95	66.04	0.00	2.69	0.00	4.69								
2021	88,171	3.15	3.07	2.94	21.00	29.01	0.00	2.93	3.01	4.62								
2022	91,595	3.23	3.26	3.17	2.87	1.11	0.00	3.16	0.00	4.72								
2023	95,154	3.32	3.50	3.38	10.86	9.92	0.00	3.40	0.00	4.72								
2024	98,853	3.41	3.80	3.65	27.08	33.78	0.00	3.63	0.00	4.71								
2025	102,699	3.50	4.19	4.00	27.04	22.97	0.00	1.94	0.79	4.69								
2026	106,697	3.60	2.09	2.05	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	5.53								
2027	110,853	3.70	2.19	2.14	0.68	0.00	0.00	0.40	0.00	5.53								
2028	115,174	3.80	2.30	2.25	1.91	3.70	0.00	0.60	0.00	5.52								
2029	119,666	3.90	2.42	2.36	4.24	19.40	0.00	0.80	0.00	5.52								
2030	124,335	4.00	2.55	2.49	8.12	54.60	0.00	1.00	0.00	5.51								
2031	129,190	4.11	2.70	2.63	14.09	84.90	0.00	1.20	1.14	5.50								
2032	134,237	4.22	2.88	2.79	22.69	77.30	0.00	1.41	1.83	5.48								
2033	139,485	4.34	3.09	2.99	34.56	65.44	0.00	1.61	1.73	5.44								
2034	144,940	4.45	3.36	3.22	25.17	24.83	0.00	1.83	4.20	5.39								
2035	150,613	4.57	3.52	3.44	2.87	5.83	0.00	2.03	0.00	5.50								
2036	156,510	4.70	3.71	3.61	10.86	24.71	0.00	2.24	0.00	5.50								
2037	162,642	4.82	3.97	3.84	27.08	61.31	0.00	2.44	0.00	5.48								

Tabla 4.5. Evolución del deterioro predicha para tramo T03, escenario sin proyecto

Alternativa:	01 Alt Base															
Tramo:	T03 Emp RN40 - Int. R.P.2								Clase carretera:		Primary or Trunk					
Tipo Firme:	Bituminoso															
Longitud:	16.17km								Ancho:		14.60m					
					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr.	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch %	No de fallos por km	Losas fisurada s	Fisuras det. Ns/km
2018	69,994	1.72	2.34	2.27	10.58	7.19	0.00	2.22	0.00	4.78						
2019	72,755	1.77	2.50	2.42	18.52	28.16	0.00	2.43	0.00	4.75						
2020	75,627	1.81	2.69	2.60	28.95	66.04	0.00	2.65	0.00	4.69						
2021	78,613	1.86	2.91	2.80	21.00	29.01	0.00	2.87	2.56	4.62						
2022	81,719	1.91	3.06	2.98	2.87	0.00	0.00	3.10	0.00	4.72						
2023	84,949	1.96	3.24	3.15	10.86	7.19	0.00	3.32	0.00	4.72						
2024	88,308	2.02	3.49	3.37	27.08	27.34	0.00	3.54	0.00	4.71						
2025	91,801	2.07	3.82	3.66	27.04	22.97	0.00	3.77	0.00	4.69						
2026	95,434	2.13	3.99	3.91	2.87	1.02	0.00	3.99	0.00	4.79						
2027	99,213	2.19	4.21	4.10	5.43	4.76	0.00	2.11	0.00	4.79						
2028	103,142	2.24	2.07	2.04	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	5.61						
2029	107,230	2.31	2.15	2.11	0.50	0.00	0.00	0.37	0.00	5.61						
2030	111,481	2.37	2.24	2.20	1.51	0.00	0.00	0.56	0.00	5.61						
2031	115,902	2.43	2.33	2.29	3.52	7.19	0.00	0.74	0.00	5.61						
2032	120,501	2.50	2.44	2.39	6.97	28.61	0.00	0.93	0.00	5.60						
2033	125,284	2.56	2.56	2.50	12.36	67.03	0.00	1.12	0.00	5.59						
2034	130,258	2.63	2.71	2.64	20.25	79.75	0.00	1.31	1.24	5.57						
2035	135,433	2.70	2.88	2.80	31.23	68.76	0.00	1.50	1.53	5.53						
2036	140,815	2.78	3.10	2.99	22.99	27.02	0.00	1.70	3.67	5.42						
2037	146,413	2.85	3.23	3.17	2.87	5.34	0.00	1.89	0.00	5.52						

Tabla 4.6. Evolución del deterioro predicha para tramo T04, escenario sin proyecto

Alternativa:	01 Alt Base															
Tramo:	T04 Int. R.P.2 - Fin Empalme RN7 y RN40								Clase carretera:	Primary or Trunk						
Tipo Firme:	Bituminoso															
Longitud:	7.45km								Ancho:	14.60m						
					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr.	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch %	No de fallos por km	Losas fisuradas	Fisuras det. Ns/km
2018	25,421	0.99	2.32	2.26	10.58	0.00	0.00	2.20	0.00	4.78						
2019	26,405	1.02	2.46	2.39	18.52	0.00	0.00	2.41	0.00	4.75						
2020	27,428	1.05	2.62	2.54	28.95	0.00	0.00	2.61	0.00	4.69						
2021	28,491	1.08	2.81	2.71	21.00	0.00	0.00	2.82	0.00	4.62						
2022	29,596	1.11	2.93	2.87	2.87	0.00	0.00	3.03	0.00	4.72						
2023	30,745	1.14	3.08	3.00	10.86	0.00	0.00	3.24	0.00	4.72						
2024	31,939	1.17	3.30	3.19	27.08	0.00	0.00	3.45	0.00	4.71						
2025	33,180	1.20	3.59	3.45	27.04	0.00	0.00	3.67	0.00	4.69						
2026	34,470	1.23	3.73	3.66	2.87	0.00	0.00	3.87	0.00	4.79						
2027	35,812	1.26	3.91	3.82	10.86	0.00	0.00	4.08	0.00	4.79						
2028	37,206	1.30	4.14	4.03	13.54	0.00	0.00	2.15	0.00	4.78						
2029	38,656	1.33	2.06	2.03	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	5.61						
2030	40,162	1.37	2.13	2.10	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	5.61						
2031	41,729	1.41	2.20	2.16	0.66	0.00	0.00	0.53	0.00	5.61						
2032	43,358	1.44	2.28	2.24	1.86	0.00	0.00	0.70	0.00	5.60						
2033	45,051	1.48	2.36	2.32	4.15	0.00	0.00	0.88	0.00	5.60						
2034	46,811	1.52	2.46	2.41	7.99	0.00	0.00	1.06	0.00	5.59						
2035	48,641	1.56	2.58	2.52	13.89	0.00	0.00	1.24	0.00	5.58						
2036	50,544	1.61	2.71	2.64	22.42	0.00	0.00	1.42	0.00	5.56						
2037	52,522	1.65	2.87	2.79	34.19	0.00	0.00	1.60	0.00	5.52						

En general, todos los tramos de las rutas existentes deberían recibir un refuerzo por alcanzar el IRI 4 m/km sobre mediados del período de análisis, entre el 2025 y el 2029 dependiendo del caso. Algunos tramos incluso reciben un segundo refuerzo antes de finalizar el período de análisis, pero para la mayoría es suficiente con un primer y único refuerzo para mantener al pavimento dentro de estándares de calidad aceptables durante el período evaluado. La aplicación de lechadas contribuye a

mantener el pavimento en buen estado por algún tiempo más, al cubrir las grietas que van apareciendo y retrasar su progresión, y posterga un poco la aplicación de los refuerzos en cada caso.

Tabla 4.7. Evolución del deterioro predicha para tramo T05, escenario sin proyecto

Alternativa:	01 Alt Base															
Tramo:	T05 Int. RN 40 - Emp. Fin Proyecto								Clase carretera:	Primary or Trunk						
Tipo Firme:	Bituminoso															
Longitud:	1.63km								Ancho:	7.30m						
					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr.	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch %	No de fallos por km	Losas fisuradas	Fisuras det. Ns/km
2018	8,220	1.35	2.35	2.28	10.58	0.00	0.00	2.23	0.00	4.41						
2019	8,521	1.38	2.53	2.44	18.52	0.00	0.00	2.46	0.00	4.38						
2020	8,834	1.42	2.73	2.63	28.95	0.00	0.00	2.69	0.00	4.33						
2021	9,159	1.46	2.96	2.84	21.00	0.00	0.00	2.93	0.00	4.25						
2022	9,496	1.50	3.12	3.04	2.87	0.00	0.00	3.17	0.00	4.36						
2023	9,846	1.54	3.32	3.22	10.86	0.00	0.00	3.41	0.00	4.35						
2024	10,209	1.58	3.58	3.45	27.08	0.00	0.00	3.65	0.00	4.34						
2025	10,586	1.62	3.93	3.76	27.04	0.00	0.00	3.89	0.00	4.32						
2026	10,977	1.66	4.12	4.03	1.44	0.00	0.00	2.06	0.00	4.42						
2027	11,383	1.71	2.07	2.04	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	5.24						
2028	11,804	1.76	2.16	2.12	0.50	0.00	0.00	0.39	0.00	5.24						
2029	12,242	1.80	2.24	2.20	1.51	0.00	0.00	0.58	0.00	5.24						
2030	12,696	1.85	2.34	2.29	3.52	0.00	0.00	0.78	0.00	5.24						
2031	13,167	1.90	2.45	2.39	6.97	0.00	0.00	0.98	0.00	5.23						
2032	13,657	1.95	2.57	2.51	12.36	0.00	0.00	1.18	0.00	5.22						
2033	14,165	2.01	2.72	2.64	20.25	0.00	0.00	1.38	0.00	5.20						
2034	14,693	2.06	2.89	2.80	31.23	0.00	0.00	1.58	0.00	5.17						
2035	15,241	2.12	3.10	2.99	22.99	0.00	0.00	1.78	0.00	5.02						
2036	15,810	2.17	3.22	3.16	2.87	0.00	0.00	1.99	0.00	5.13						
2037	16,400	2.23	3.39	3.31	10.86	0.00	0.00	2.19	0.00	5.12						

Tabla 4.8. Evolución del deterioro predicha para tramo T06, escenario sin proyecto

Alternativa:	01 Alt Base															
Tramo:	T06 RP60 Cruce Variante - RN40							Clase carretera:	Secondary or Main							
Tipo Firme:	Bituminoso															
Longitud:	22.60km							Ancho:	7.00m							
					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr.	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch %	No de fallos por km	Losas fisurada s	Fisuras det. Ns/km
2018	4,059	0.09	2.62	2.56	17.72	0.00	0.00	4.19	0.00	3.93						
2019	4,218	0.09	2.75	2.68	27.93	0.00	0.00	4.39	0.00	3.89						
2020	4,383	0.09	2.91	2.83	20.37	0.00	0.00	4.59	0.00	3.84						
2021	4,555	0.10	3.00	2.95	2.87	0.00	0.00	4.79	0.00	3.94						
2022	4,734	0.10	3.13	3.06	10.86	0.00	0.00	4.98	0.00	3.94						
2023	4,919	0.10	3.31	3.22	27.08	0.00	0.00	5.18	0.00	3.93						
2024	5,113	0.10	3.57	3.44	27.04	0.00	0.00	5.38	0.00	3.90						
2025	5,313	0.11	3.68	3.62	2.87	0.00	0.00	5.58	0.00	4.00						
2026	5,522	0.11	3.82	3.75	10.86	0.00	0.00	5.77	0.00	4.00						
2027	5,739	0.11	4.02	3.92	13.54	0.00	0.00	2.99	0.00	3.99						
2028	5,965	0.12	2.05	2.02	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	4.82						
2029	6,200	0.12	2.10	2.08	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	4.82						
2030	6,444	0.12	2.15	2.13	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	4.82						
2031	6,698	0.13	2.21	2.18	0.50	0.00	0.00	0.64	0.00	4.82						
2032	6,962	0.13	2.27	2.24	1.51	0.00	0.00	0.80	0.00	4.82						
2033	7,237	0.13	2.34	2.30	3.52	0.00	0.00	0.96	0.00	4.82						
2034	7,522	0.14	2.42	2.38	6.97	0.00	0.00	1.12	0.00	4.81						
2035	7,819	0.14	2.51	2.47	12.36	0.00	0.00	1.29	0.00	4.80						
2036	8,128	0.14	2.62	2.57	20.25	0.00	0.00	1.45	0.00	4.78						
2037	8,449	0.15	2.76	2.69	31.23	0.00	0.00	1.62	0.00	4.74						

### 4.3 Situación con proyecto



En esta sección se analiza la evolución esperable del deterioro superficial del nuevo tramo de variante “San Martín – Int. Ruta Nacional Nº 40” una vez construido, pero también se evalúa el resto de los tramos, asumiendo que dichos tramos derivan parte de su tránsito hacia el nuevo tramo. La derivación se basa en los conceptos expresados en el segundo capítulo, pero proyectando el tránsito hasta el año 2021, durante el cual se asume que quedará habilitado el nuevo tramo, y las rutas preexistentes pierden parte de su tránsito, debido justamente a la derivación hacia dicho tramo recién construido.

Para explicar con más claridad la hipótesis adoptada para la derivación, se presenta nuevamente en la Tabla 4.9 la información ya mostrada en la Tabla 3.16 del capítulo anterior, con la proyección de tránsito calculada para el año 2021, momento en que se habilita al tránsito la nueva Variante una vez finalizada su construcción. Cabe recordar que para llegar a estos valores, en primer lugar el tránsito 2016 fue actualizado desde los datos estimados originalmente para el 2010 (tabla 3.12) utilizando un factor de 1,43 para los vehículos livianos, y de 0,92 para los vehículos pesados, obtenidos en ambos casos a partir de las series históricas de tránsito del puesto permanente de la DNV en la R.N. Nº 7, localidad de Alto Verde (ver Tabla 3.11).

Posteriormente, entre los años 2016 y 2021, se consideraron tasas de crecimiento anuales de 4,1% para vehículos livianos y del 2,7% para vehículos pesados, según los resultados del estudio de tránsito actualizado presentados al final del punto 3.7 en el tercer capítulo. Finalmente, se llevó a cabo el cálculo del tránsito unificado para toda la Variante, que surge a partir de la ponderación de los tránsitos estimados para los dos segmentos que la integran, en función de la longitud de dichos segmentos (siguiendo los criterios indicados en el punto 3.6.1 del capítulo anterior), y este tránsito ponderado se muestra en la columna sombreada a en la Tabla 4.9, a la que se le agregó la cantidad media de ESAL por tipo de vehículo, dato necesario para la modelación posterior del deterioro.

Tabla 4.9. Proyección de tránsito al año 2021, Variante Palmira (desde tabla 3.16)

TMDA 2021 Estimación del Tránsito por Variante Palmira	Segmentos		Ponderado para Tramo Completo	ESAL/ vehíc.
	Palмира - Cruce RP 60	Cruce RP 60 - Fin Proyecto		
Autos y camionetas	4578	2412	<b>2920</b>	0.0002
Ómnibus	67	58	<b>60</b>	1.49
Camión Liviano S/A	225	136	<b>157</b>	0.79
Camión Articulado (C/A o Semirrem.)	600	565	<b>573</b>	3.80
<b>Totales</b>	<b>5471</b>	<b>3171</b>	<b>3710</b>	

La hipótesis adoptada para la derivación consiste en que todo el tránsito que circularía por el segundo segmento del nuevo tramo (desde la intersección con la RP 60 hasta el cruce con la RN 40, es decir el segmento sudoeste del nuevo tramo), es tránsito que se derivaría desde el corredor que forman las RN 7 y 40, que utiliza el by-pass con la intención de reducir recorridos y acortar tiempos de viaje, en dirección a la precordillera mendocina (Potrerillos, Uspallata, etc.), o bien dirigiéndose hacia Chile. Por lo tanto, al quedar habilitado el nuevo tramo, en el año 2021, todos los tramos preexistentes que integran el corredor de las RN 7 y 40 (es decir, los tramos T01 a T05, en Tabla 4.1) reducen su tránsito en la misma proporción que se indica en la tercera columna de la Tabla 4.9.

Por su parte, en el primer segmento del nuevo tramo circularía no sólo este mismo tránsito que lo usa como by-pass, sino también tránsito de media y corta distancia que se derivaría desde la RP 60. Este tránsito derivado desde la R.P. 60, que se asume como tránsito de media y corta distancia, se calcula como la diferencia entre los tránsitos de ambos segmentos del nuevo tramo, es decir como la diferencia entre los valores de la segunda y tercera columna de la tabla 4.9. En definitiva, el tránsito

sustraído a los corredores preexistentes a causa de la derivación, se calcula tal como se muestra en la Tabla 4.10.

Tabla 4.10. Tránsito derivado a la Variante desde los corredores considerados en la modelación

Derivación 2021 Tránsito <b>derivado</b> desde corredores	Corredores Preexistentes	
	RN7 y RN40 (tránsito que sigue hacia el oeste)	R.P. 60 (tránsito local, corta o media distancia)
Autos y camionetas	2412	2166
Ómnibus	58	9
Camión Liviano S/A	136	89
Camión Articulado	565	35
<b>Totales</b>	<b>3171</b>	<b>2300</b>

En definitiva, en el año 2021, cada uno de los tramos que forman los corredores preexistentes (T01 a T06), sufrirían una disminución de su volumen de tránsito en las cantidades indicadas en la Tabla 4.10, y quedarían con un tránsito remanente según se muestra en la Tabla 4.11, valores que fueron ingresados en el programa HDM-4 para la correspondiente modelación del escenario con proyecto.

Tabla 4.11. Tránsito remanente en los tramos del estudio en el año 2021, luego de la derivación

Tramo	Ruta	Denominación	Long. (km)	TMDA 2018	TMDA sin derivación (2021)	TMDA derivado en 2021	TMDA remanente por tramo (2021)
T01	RN 7	INT. c/ TRAMO PROY. (Prog. 1012,500) - A/N R.P. 5	19.81	29612	33186	3171	30015
T02	RN 7	A/N R.P. 5 - B/N R.N. 40 (P.SUP.)	8	78660	88170	3171	85000
T03	RN 40	A/N R.N.7 (FIN.SUP.) - B/N R.P. 2 (LUJAN DE CUYO)	16.17	69994	78613	3171	75442
T04	RN 40	B/N R.P. 2 (LUJAN DE CUYO) - B/N R.N. N° 7 (P. SUP.)	7.45	25421	28491	3171	25321
T05	RN 7	EMP.R.N.40 (F.SUP.) - FIN TRAMO PROYECTADO	1.62871	8220	9159	3171	5989
T06	RP 60	INT. c/ TRAMO PROY. - INT. C/RN 40	22.6	4059	4555	2300	2255

En la Tabla 4.12 se indica también la distribución porcentual por tipo de vehículo para el tránsito remanente en cada tramo en el 2021, junto con el tránsito que circularía por el nuevo tramo de la Variante, calculado en forma unificada y ponderada.

Tabla 4.10. Valores de tránsito remanente en las rutas preexistentes, y en nuevo tramo, año 2021

Tramo	Ruta	Denominación	Long. (km)	TMDA remanente 2021	% Veh. livianos	% Buses	% Cam. Med.	% Cam C/A y Semi
T01	RN 7	INT. c/ TRAMO PROY. (Prog. 1012,500) - A/N R.P. 5	19.81	30015	84.83%	2.07%	5.50%	7.59%
T02	RN 7	A/N R.P. 5 - B/N R.N. 40 (P.SUP.)	8.00	85000	84.82%	2.28%	4.84%	8.06%
T03	RN 40	A/N R.N.7 (FIN.SUP.) - B/N R.P. 2 (LUJAN DE CUYO)	16.17	75442	89.88%	0.92%	4.12%	5.08%
T04	RN 40	B/N R.P. 2 (LUJAN DE CUYO) - B/N R.N. N° 7 (P. SUP.)	7.45	25321	85.22%	0.94%	5.53%	8.31%
T05	RN 7	EMP.R.N.40 (F.SUP.) - FIN TRAMO PROYECTADO	1.63	5989	66.70%	0.78%	10.13%	22.39%
T06	RP 60	INT. c/ TRAMO PROY. - INT. C/RN 40	22.60	2255	80.23%	7.24%	7.01%	5.52%
<b>NT</b>	<b>RN 7</b>	<b>Nuevo Tramo Variante "San Martín - Int. R.N.N° 40"</b>	<b>36.50</b>	<b>3710</b>	<b>78.71%</b>	<b>1.63%</b>	<b>4.23%</b>	<b>15.44%</b>

Teniendo en cuenta estas modificaciones en los valores de tránsito de cada tramo luego de la derivación asociada a la construcción del nuevo tramo "San Martín – Int. RN 40", se procedió a modelar el deterioro en los tramos utilizando HDM-4. Respecto al efecto de las condiciones climáticas propias

de la zona, se han considerado a tal efecto el tipo de clima propio de la ciudad de Mendoza y su entorno, con un clima templado semiárido, que tiene precipitaciones medias en el orden de los 220 mm anuales. Presenta un rango de temperaturas medias que van desde mínimas cercanas a los 2 °C en invierno a máximas superiores a 32 °C en verano, estación en la cual se concentra la mayor parte de las precipitaciones. La Fig. 4.2 presenta una gráfica de climograma de Mendoza, y los datos climáticos adoptados dentro del HDM-4.

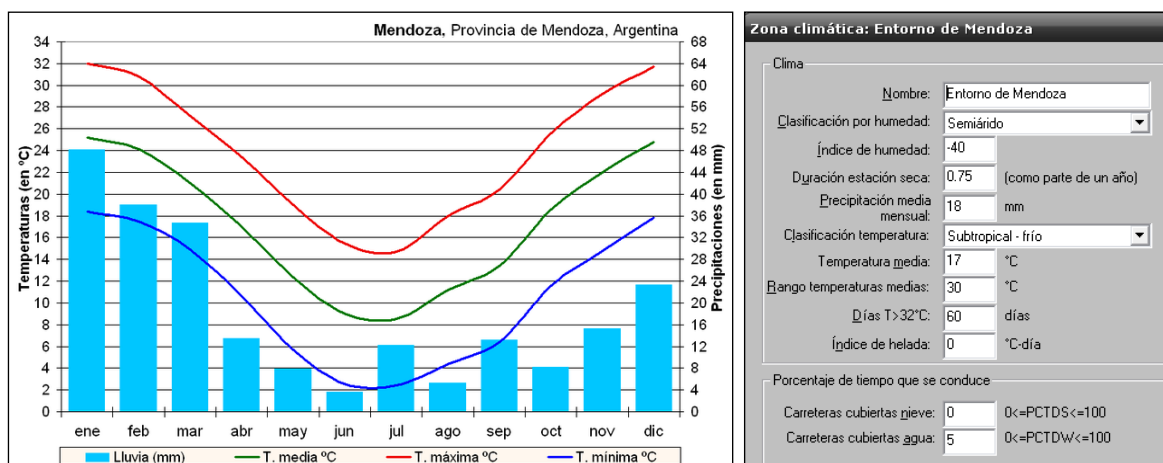


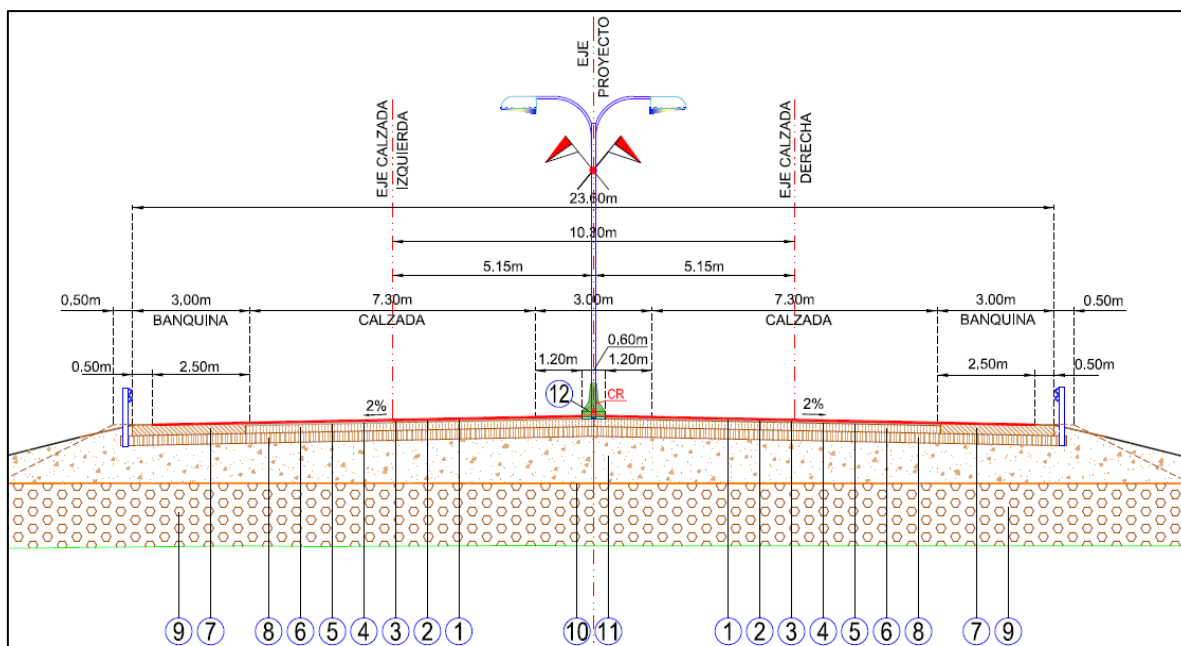
Figura 4.2. Características de la zona climática en la que se ubican las rutas analizadas

En relación a la estructura proyectada para el nuevo tramo, el diseño propuesto considera un pavimento asfáltico con base estabilizada granular, sobre terraplén compactado, que en general se mantiene sin cambios importantes a lo largo de toda su longitud, salvo en lo referente a espesores del terraplén. La Fig. 4.3 muestra el esquema de la estructura adoptada en el diseño del pavimento; cabe mencionar que lo importante a observar en dicha figura es el paquete estructural de cada calzada, ya que el diseño de la sección transversal mostrado en la figura es el que aparece al inicio del tramo proyectado, y después las calzadas se separan con cantero central, pero la estructura del pavimento no se modifica.

En la etapa proyecto ejecutivo, la estructura diseñada para el pavimento de la calzada está integrada por las siguientes capas y sus respectivos espesores, pudiendo existir pequeñas variaciones en la tipología y espesores de capas existentes por debajo de la capa de suelo seleccionado, dependiendo del sector específico que se considere:

- Capa de rodamiento de concreto asfáltico: 4 cm
- Capa de base negra asfáltica: 5 cm
- Capa de base granular: 20 cm
- Suelo seleccionado CBR>40: 25 cm
- Núcleo de terraplén con compactación especial: espesor variable
- Pedraplén compactado: esp.variable, sólo en ciertos sectores

La Tabla 4.11 presenta los valores de los principales parámetros representativos de las características planialtimétricas del tramo "San Martín – Int. Ruta Nacional Nº 40". Se ha considerado que el nuevo tramo presentaría un IRI inicial igual a 1,6 m/km al concluir la construcción, sobre fines del 2020, asumiendo que la duración de la construcción estará en el orden de los tres (3) años calendario. Asimismo, como política de conservación, se han adoptado las mismas tareas ya definidas para el mantenimiento de las rutas en el escenario sin proyecto.



## SIGNIFICADO DE LOS NÚMEROS

1	CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE EN 2 x 11.00 m DE ANCHO y 0.04m DE ESPESOR.
2	RIEGO DE LIGA CON EMULSIÓN CATIONICA CRR-0, EN 2 x 11.00 m DE ANCHO.
3	BASE DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE EN 2 x 8.65 m DE ANCHO y 0.05m DE ESPESOR.
4	RIEGO DE LIGA CON EMULSIÓN CATIONICA CRR-0, EN 2 x 8.65 m DE ANCHO.
5	RIEGO DE IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN CATIONICA CI, EN 2 x 11.80m DE ANCHO.
6	BASE ESTABILIZADA GRANULAR PARA CALZADA EN 2 x 8.95m DE ANCHO y 0.20m DE ESPESOR.
7	BASE ESTABILIZADA GRANULAR PARA BANQUINA EN 2 x 2.85m DE ANCHO y 0.25m DE ESPESOR.
8	SUELO SELECCIONADO CBR>40, EN 2 x 12.10m DE ANCHO y 0.25m DE ESPESOR.
9	PEDRAPLÉN DE 0.60m DE ESPESOR MÍNIMO, SEGÚN ESPECIFICACIONES Y DETALLES.
10	GEOTEXTIL, SEGÚN ESPECIFICACIONES Y DETALLES.
11	NÚCLEO DEL TERRAPLÉN CON COMPACTACIÓN ESPECIAL.
12	DEFENSA DE HORMIGÓN NEW JERSEY , SEGÚN PLANO TIPO X-2551.

Figura 4.3. Estructura diseñada para pavimento asfáltico en el nuevo tramo proyectado

Tabla 4.11. Parámetros del diseño geométrico, valores medios para el nuevo tramo

CARACTERÍSTICAS	TRAMO PROYECTADO
Pavimentado / No Pavim.	Pavimentado
Clase de carretera	Primaria Troncal, autopista
Longitud tramo	36,5 km
Ancho de calzada	7,30 m cada calzada
Nº de calzadas separadas	2
Ancho de banquina	Variable entre 0,5 y 3 m
Nº de carriles por calzada	2
Subidas + Bajadas (m/km)	13,89
Nº S + B (cantidad/km)	0,44
Curvatura horizontal (º/km)	12,6
Peralte (%)	4,6
Altitud sobre nivel mar (m)	861

En las siguientes tablas se presentan los valores de evolución del deterioro predichos para todos los tramos analizados en el escenario con proyecto, junto con sus respectivas curvas de progresión del IRI, que incluyen también los valores modelados para el escenario sin proyecto en las



rutas preexistentes. Se puede observar que, en general, existe muy poca diferencia en la evolución del IRI entre ambos escenarios para cada tramo, ya que la derivación de tránsito no implica una reducción muy notable del tránsito pesado que continúa circulando por los tramos preexistentes.

Tabla 4.12. Evolución del deterioro predicha para tramo T01, escenario con proyecto, y curvas de progresión del IRI para ambos escenarios

Alternativa:	02 Alt Pav Asfáltico															
Tramo:	T01 Cruce Variante Palmira - Int. R.P. 5							Clase carretera:	Primary or Trunk							
Tipo Firme:	Bituminoso															
Longitud:	19.81km							Ancho:	14.60m							
					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr.	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. roderra mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch %	No de fallos por km	Losas fisuradas	Fisuras det. Ns/km
2018	29,612	1.12	2.32	2.26	10.58	0.00	0.00	2.21	0.00	4.78						
2019	30,757	1.15	2.47	2.39	18.52	0.00	0.00	2.41	0.00	4.75						
2020	31,948	1.18	2.63	2.55	28.95	0.00	0.00	2.62	0.00	4.69						
2021	30,015	0.99	2.82	2.72	21.00	0.00	0.00	2.83	0.00	4.62						
2022	31,182	1.02	2.93	2.87	2.87	0.00	0.00	3.04	0.00	4.72						
2023	32,395	1.05	3.09	3.01	10.86	0.00	0.00	3.24	0.00	4.72						
2024	33,656	1.08	3.30	3.19	27.08	0.00	0.00	3.45	0.00	4.71						
2025	34,967	1.11	3.59	3.45	27.04	0.00	0.00	3.67	0.00	4.69						
2026	36,329	1.14	3.73	3.66	2.87	0.00	0.00	3.87	0.00	4.79						
2027	37,746	1.17	3.90	3.81	10.86	0.00	0.00	4.08	0.00	4.79						
2028	39,219	1.20	4.13	4.02	13.54	0.00	0.00	2.15	0.00	4.78						
2029	40,750	1.23	2.06	2.03	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	5.61						
2030	42,342	1.26	2.13	2.09	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	5.61						
2031	43,997	1.30	2.19	2.16	0.51	0.00	0.00	0.52	0.00	5.61						
2032	45,718	1.33	2.27	2.23	1.53	0.00	0.00	0.70	0.00	5.60						
2033	47,506	1.37	2.35	2.31	3.55	0.00	0.00	0.87	0.00	5.60						
2034	49,366	1.41	2.45	2.40	7.02	0.00	0.00	1.05	0.00	5.60						
2035	51,300	1.44	2.56	2.50	12.44	0.00	0.00	1.23	0.00	5.58						
2036	53,311	1.48	2.69	2.62	20.35	0.00	0.00	1.41	0.00	5.56						
2037	55,402	1.52	2.84	2.76	31.38	0.00	0.00	1.59	0.00	5.53						

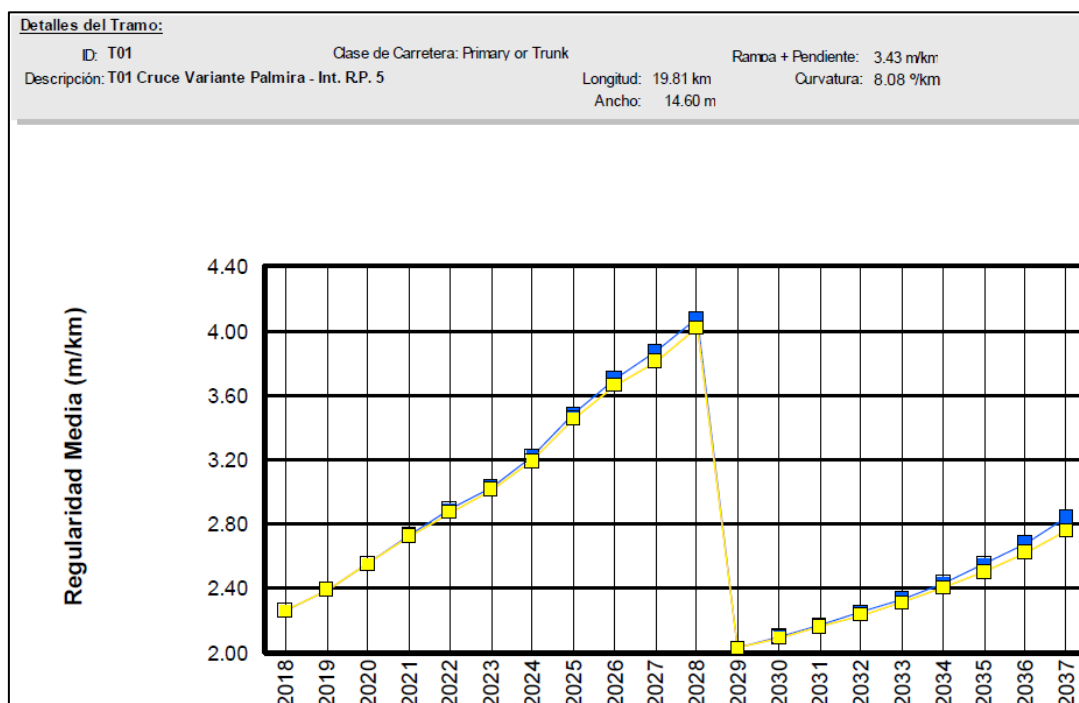


Tabla 4.13. Evolución del deterioro predicha para tramo T02, escenario con proyecto, y curvas de progresión del IRI para ambos escenarios

Alternativa:	02 Alt Pav Asfáltico	Clase carretera:	Primary or Trunk
Tramo:	T02 Int. R.P.5 - Emp. RN40		
Tipo Firme:	Bituminoso		
Longitud:	8.00km	Ancho:	14.60m

					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr.	Desp. ándos %	Rotura borde m2	Prof. roderra mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch %	No de fallos por km	Losas fisurada s	Fisuras det. Ns/km
2018	78,660	2.91	2.38	2.29	10.58	7.19	0.00	2.23	0.00	4.78						
2019	81,709	2.99	2.58	2.48	18.52	28.16	0.00	2.46	0.00	4.75						
2020	84,877	3.07	2.81	2.69	28.95	66.04	0.00	2.69	0.00	4.69						
2021	85,000	2.94	3.06	2.93	21.00	29.01	0.00	2.92	2.89	4.62						
2022	88,304	3.02	3.25	3.16	2.87	0.71	0.00	3.16	0.00	4.72						
2023	91,739	3.10	3.48	3.36	10.86	8.06	0.00	3.39	0.00	4.72						
2024	95,310	3.18	3.77	3.62	27.08	29.44	0.00	3.63	0.00	4.71						
2025	99,022	3.27	4.15	3.96	27.04	22.97	0.00	1.94	0.00	4.69						
2026	102,881	3.36	2.09	2.04	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	5.53						
2027	106,893	3.45	2.19	2.14	0.68	0.00	0.00	0.39	0.00	5.53						
2028	111,063	3.54	2.29	2.24	1.91	1.12	0.00	0.59	0.00	5.52						
2029	115,399	3.63	2.41	2.35	4.24	10.54	0.00	0.79	0.00	5.52						
2030	119,907	3.73	2.54	2.47	8.12	36.42	0.00	0.99	0.00	5.51						
2031	124,594	3.83	2.68	2.61	14.09	74.19	0.00	1.19	0.73	5.50						
2032	129,466	3.94	2.86	2.77	22.69	77.30	0.00	1.40	1.54	5.48						
2033	134,532	4.04	3.06	2.96	34.56	65.44	0.00	1.60	1.66	5.44						
2034	139,799	4.15	3.32	3.19	25.17	24.83	0.00	1.81	4.04	5.39						
2035	145,276	4.27	3.47	3.40	2.87	5.56	0.00	2.01	0.00	5.50						
2036	150,970	4.38	3.66	3.57	10.86	24.01	0.00	2.22	0.00	5.50						
2037	156,890	4.50	3.92	3.79	27.08	60.39	0.00	2.43	0.00	5.48						

**Detalles del Tramo:**

ID: T02	Clase de Carretera: Primary or Trunk	Rampa + Pendiente: 3.13 m/km
Descripción: T02 Int. R.P.5 - Emp. RN40	Longitud: 8.00 km	Curvatura: 12.50 %/km
	Ancho: 14.60 m	

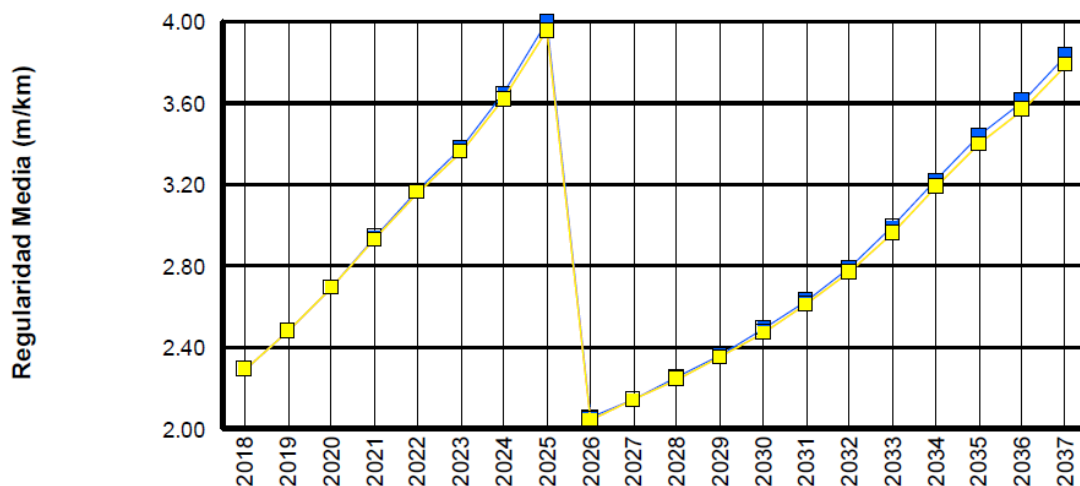


Tabla 4.14. Evolución del deterioro predicha para tramo T03, escenario con proyecto, y curvas de progresión del IRI para ambos escenarios

Alternativa:	02 Alt Pav Asfáltico															
Tramo:	T03 Emp RN40 - Int. R.P.2										Clase carretera:		Primary or Trunk			
Tipo Firme:	Bituminoso															
Longitud:	16.17km										Ancho:		14.60m			
					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr.	Desp. ánidos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch %	No de fallos por km	Losas fisuradas	Fisuras det. Ns/km
2018	69,994	1.72	2.34	2.27	10.58	7.19	0.00	2.22	0.00	4.78						
2019	72,755	1.77	2.50	2.42	18.52	28.16	0.00	2.43	0.00	4.75						
2020	75,627	1.81	2.69	2.60	28.95	66.04	0.00	2.65	0.00	4.69						
2021	75,442	1.65	2.90	2.80	21.00	29.01	0.00	2.87	2.44	4.62						
2022	78,428	1.69	3.04	2.97	2.87	0.00	0.00	3.09	0.00	4.72						
2023	81,534	1.74	3.22	3.13	10.86	5.92	0.00	3.31	0.00	4.72						
2024	84,764	1.79	3.46	3.34	27.08	24.12	0.00	3.53	0.00	4.71						
2025	88,124	1.83	3.78	3.62	27.04	22.97	0.00	3.76	0.00	4.69						
2026	91,618	1.88	3.94	3.86	2.87	0.57	0.00	3.97	0.00	4.79						
2027	95,252	1.93	4.15	4.05	5.43	3.65	0.00	2.10	0.00	4.79						
2028	99,032	1.99	2.07	2.04	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	5.61						
2029	102,964	2.04	2.14	2.11	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	5.61						
2030	107,053	2.10	2.23	2.18	1.01	0.00	0.00	0.55	0.00	5.61						
2031	111,306	2.15	2.31	2.27	2.58	5.17	0.00	0.73	0.00	5.61						
2032	115,730	2.21	2.41	2.36	5.40	23.49	0.00	0.92	0.00	5.60						
2033	120,332	2.27	2.53	2.47	9.95	60.85	0.00	1.11	0.00	5.60						
2034	125,118	2.33	2.66	2.59	16.77	83.23	0.00	1.29	1.08	5.58						
2035	130,097	2.39	2.82	2.74	26.45	73.55	0.00	1.48	1.53	5.54						
2036	135,276	2.46	3.02	2.92	39.61	60.38	0.00	1.68	3.60	5.46						
2037	140,663	2.53	3.29	3.15	28.15	21.85	0.00	1.87	5.11	5.25						

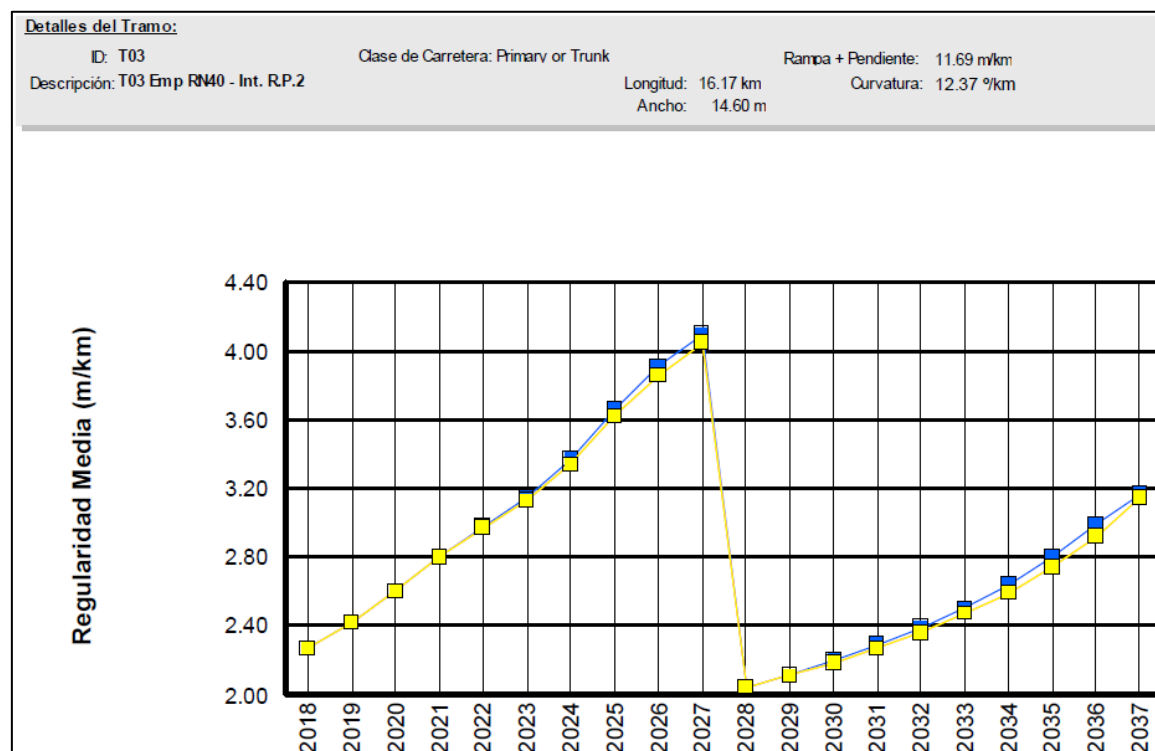


Tabla 4.15. Evolución del deterioro predicha para tramo T04, escenario con proyecto, y curvas de progresión del IRI para ambos escenarios

Alternativa:	02 Alt Pav Asfáltico															
Tramo:	T04 Int. R.P.2 - Fin Empalme RN7 y RN40							Clase carretera: Primary or Trunk								
Tipo Firme:	Bituminoso															
Longitud:	7.45km							Ancho: 14.60m								
					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr.	Desp. ánidos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch %	No de fallos por km	Losas fisuradas	Fisuras det. Ns/km
2018	25,421	0.99	2.32	2.26	10.58	0.00	0.00	2.20	0.00	4.78						
2019	26,405	1.02	2.46	2.39	18.52	0.00	0.00	2.41	0.00	4.75						
2020	27,428	1.05	2.62	2.54	28.95	0.00	0.00	2.61	0.00	4.69						
2021	25,321	0.86	2.80	2.71	21.00	0.00	0.00	2.82	0.00	4.62						
2022	26,307	0.89	2.91	2.85	2.87	0.00	0.00	3.02	0.00	4.72						
2023	27,332	0.91	3.06	2.99	10.86	0.00	0.00	3.23	0.00	4.72						
2024	28,397	0.94	3.27	3.16	27.08	0.00	0.00	3.43	0.00	4.71						
2025	29,504	0.96	3.55	3.41	27.04	0.00	0.00	3.64	0.00	4.69						
2026	30,656	0.99	3.68	3.62	2.87	0.00	0.00	3.84	0.00	4.79						
2027	31,853	1.01	3.85	3.77	10.86	0.00	0.00	4.05	0.00	4.79						
2028	33,097	1.04	4.07	3.96	13.54	0.00	0.00	2.13	0.00	4.78						
2029	34,391	1.07	2.06	2.03	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	5.61						
2030	35,736	1.10	2.12	2.09	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	5.61						
2031	37,135	1.13	2.19	2.15	0.50	0.00	0.00	0.51	0.00	5.61						
2032	38,589	1.16	2.26	2.22	1.51	0.00	0.00	0.69	0.00	5.60						
2033	40,101	1.19	2.34	2.30	3.52	0.00	0.00	0.86	0.00	5.60						
2034	41,673	1.22	2.43	2.39	6.97	0.00	0.00	1.03	0.00	5.60						
2035	43,308	1.25	2.54	2.49	12.36	0.00	0.00	1.21	0.00	5.59						
2036	45,007	1.29	2.67	2.60	20.25	0.00	0.00	1.38	0.00	5.56						
2037	46,774	1.32	2.82	2.74	31.23	0.00	0.00	1.56	0.00	5.53						

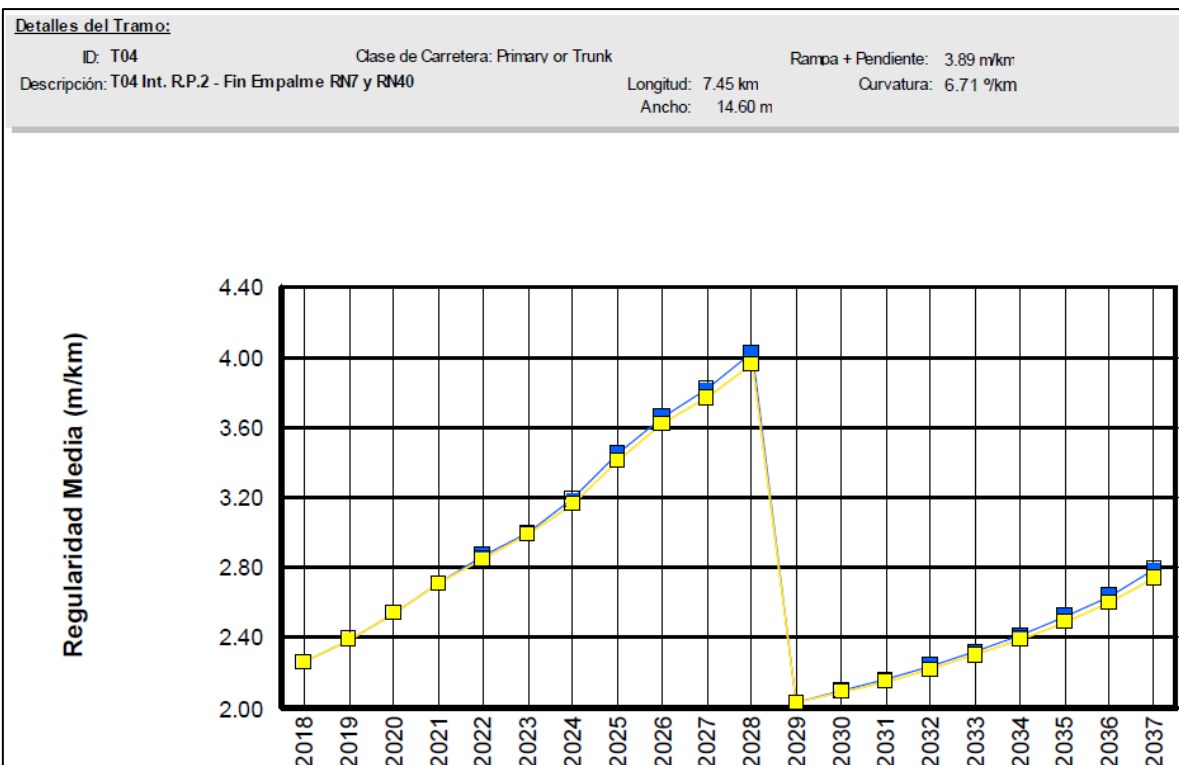




Tabla 4.16. Evolución del deterioro predicha para tramo T05, escenario con proyecto, y curvas de progresión del IRI para ambos escenarios

Alternativa:	02 Alt Pav Asfáltico															
Tramo:	T05 Int. RN 40 - Emp. Fin Proyecto										Clase carretera: Primary or Trunk					
Tipo Firme:	Bituminoso															
Longitud:	1.63km										Ancho: 7.30m					
					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr.	Desp. ándos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch %	No de fallos por km	Losas fisurada s	Fisuras det. Ns/km
2018	8,220	1.35	2.35	2.28	10.58	0.00	0.00	2.23	0.00	4.41						
2019	8,521	1.38	2.53	2.44	18.52	0.00	0.00	2.46	0.00	4.38						
2020	8,834	1.42	2.73	2.63	28.95	0.00	0.00	2.69	0.00	4.33						
2021	5,989	1.03	2.93	2.83	21.00	0.00	0.00	2.92	0.00	4.25						
2022	6,207	1.06	3.07	3.00	2.87	0.00	0.00	3.15	0.00	4.36						
2023	6,432	1.09	3.25	3.16	10.86	0.00	0.00	3.38	0.00	4.35						
2024	6,667	1.12	3.49	3.37	27.08	0.00	0.00	3.61	0.00	4.34						
2025	6,910	1.15	3.81	3.65	27.04	0.00	0.00	3.84	0.00	4.32						
2026	7,162	1.18	3.97	3.89	2.87	0.00	0.00	4.07	0.00	4.42						
2027	7,424	1.21	4.17	4.07	5.43	0.00	0.00	2.15	0.00	4.42						
2028	7,695	1.24	2.07	2.03	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	5.24						
2029	7,977	1.28	2.14	2.10	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	5.24						
2030	8,270	1.31	2.21	2.17	0.50	0.00	0.00	0.56	0.00	5.24						
2031	8,573	1.34	2.29	2.25	1.51	0.00	0.00	0.75	0.00	5.24						
2032	8,888	1.38	2.38	2.34	3.52	0.00	0.00	0.94	0.00	5.24						
2033	9,215	1.42	2.48	2.43	6.97	0.00	0.00	1.13	0.00	5.23						
2034	9,555	1.46	2.60	2.54	12.36	0.00	0.00	1.33	0.00	5.22						
2035	9,907	1.50	2.74	2.67	20.25	0.00	0.00	1.52	0.00	5.20						
2036	10,273	1.54	2.90	2.82	31.23	0.00	0.00	1.72	0.00	5.17						
2037	10,652	1.58	3.10	3.00	22.99	0.00	0.00	1.91	0.00	5.05						

**Detalles del Tramo:**

ID: T05 Clase de Carretera: Primary or Trunk Rampa + Pendiente: 6.13 m/km  
 Descripción: T05 Int. RN 40 - Emp. Fin Proyecto Longitud: 1.63 km Curvatura: 9.20 %/km  
 Ancho: 7.30 m

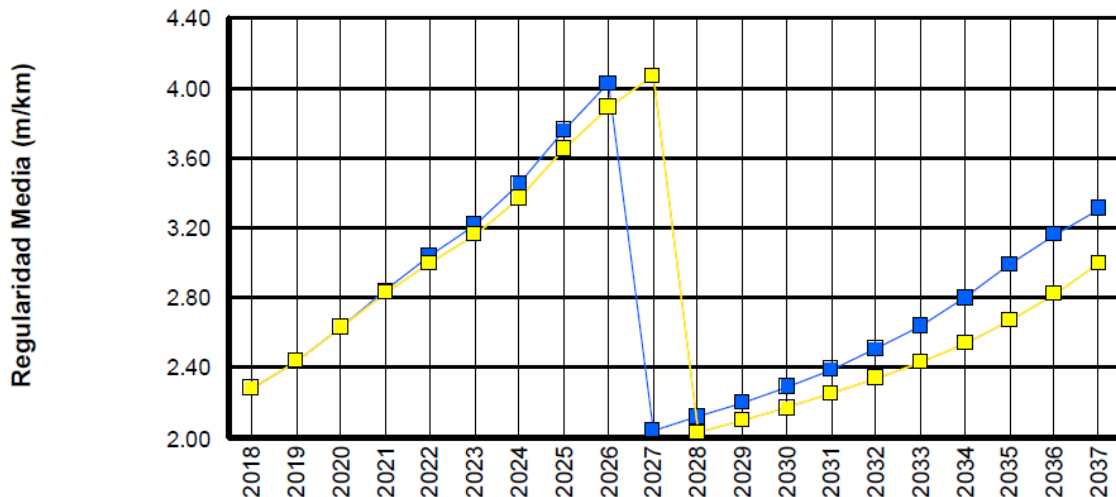
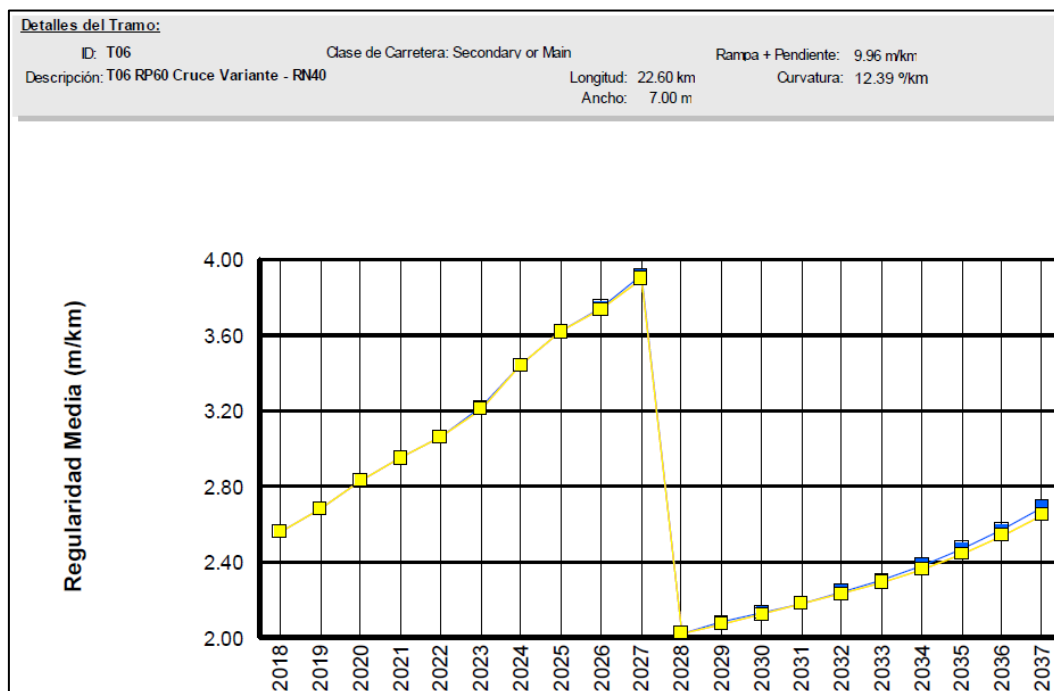


Tabla 4.17. Evolución del deterioro predicha para tramo T06, escenario con proyecto.y curvas de progresión del IRI para ambos escenarios

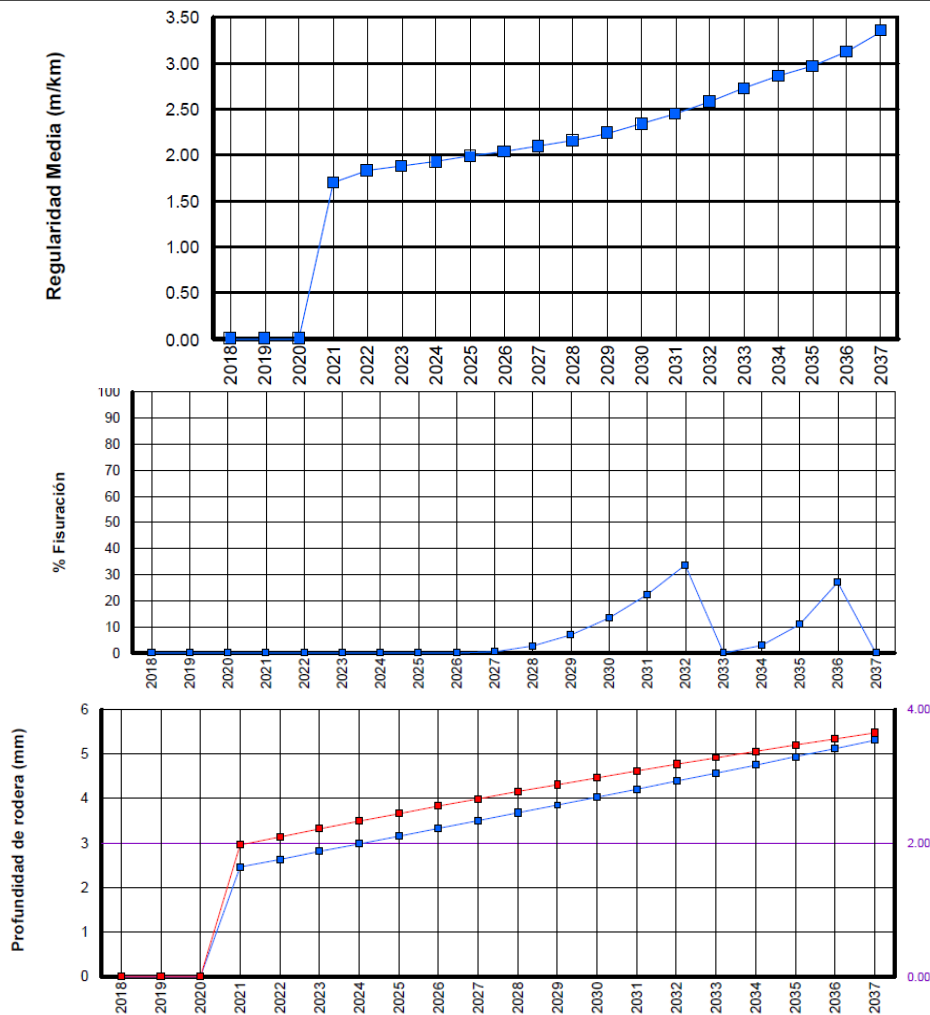
Alternativa:	02 Alt Pav Asfáltico															
Tramo:	T06 RP60 Cruce Variante - RN40							Clase carretera:	Secondary or Main							
Tipo Firme:	Bituminoso															
Longitud:	22.60km							Ancho:	7.00m							
					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr.	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. roderra mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch %	No de fallos por km	Losas fisurada s	Fisuras det. Ns/km
2018	4,059	0.09	2.62	2.56	17.72	0.00	0.00	4.19	0.00	3.93						
2019	4,218	0.09	2.75	2.68	27.93	0.00	0.00	4.39	0.00	3.89						
2020	4,383	0.09	2.91	2.83	20.37	0.00	0.00	4.59	0.00	3.84						
2021	2,255	0.08	3.00	2.95	2.87	0.00	0.00	4.78	0.00	3.94						
2022	2,341	0.08	3.12	3.06	10.86	0.00	0.00	4.97	0.00	3.94						
2023	2,431	0.08	3.31	3.21	27.08	0.00	0.00	5.17	0.00	3.93						
2024	2,524	0.08	3.56	3.44	27.04	0.00	0.00	5.36	0.00	3.90						
2025	2,621	0.09	3.67	3.62	2.87	0.00	0.00	5.55	0.00	4.00						
2026	2,721	0.09	3.81	3.74	10.86	0.00	0.00	5.74	0.00	4.00						
2027	2,826	0.09	4.00	3.90	13.54	0.00	0.00	2.97	0.00	3.99						
2028	2,934	0.09	2.05	2.02	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	4.82						
2029	3,047	0.10	2.10	2.07	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	4.82						
2030	3,164	0.10	2.15	2.12	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	4.82						
2031	3,286	0.10	2.20	2.18	0.00	0.00	0.00	0.62	0.00	4.82						
2032	3,412	0.10	2.26	2.23	0.95	0.00	0.00	0.78	0.00	4.82						
2033	3,544	0.11	2.33	2.29	2.45	0.00	0.00	0.94	0.00	4.82						
2034	3,681	0.11	2.40	2.36	5.17	0.00	0.00	1.10	0.00	4.81						
2035	3,823	0.11	2.49	2.44	9.60	0.00	0.00	1.25	0.00	4.81						
2036	3,970	0.11	2.59	2.54	16.26	0.00	0.00	1.41	0.00	4.79						
2037	4,124	0.12	2.71	2.65	25.74	0.00	0.00	1.58	0.00	4.76						



La Tabla 4.18 presenta, a su vez, la predicción del deterioro para el nuevo tramo proyectado, mostrando que el pavimento presentaría un buen comportamiento en general durante todo el período de análisis, con valores de IRI inferiores a 3,5 m/km en el año 2037, el agrietamiento controlado por la aplicación de una lechada, y un ahuellamiento inferior a 6 mm. No obstante, se prevé que poco tiempo después de finalizar el periodo de análisis, será necesario aplicar un refuerzo, ya que el pavimento alcanzará los límites establecidos por las políticas de conservación adoptadas.

Tabla 4.18. Evolución del deterioro para la Sección “Variante Palmira” y curvas de deterioro

Alternativa:	02 Alt Pav Asfáltico															
Tramo:	Variante Palmira con Pavim Asfáltico							Clase carretera:		Primary or Trunk						
Tipo Firme:	Bituminoso															
Longitud:	36.50km							Ancho:		14.60m						
					Valores Medios Anuales											
Año	TM IMD	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr.	Desp. ándos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct.	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch %	No de fallos por km	Losas fisurada s	Fisuras det. Ns/km
2018	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
2019	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
2020	0	0.00	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
2021	3,710	0.22	1.81	1.70	0.00	0.00	0.00	2.46	0.00	4.80						
2022	3,851	0.22	1.86	1.83	0.00	0.00	0.00	2.63	0.00	4.80						
2023	3,998	0.23	1.91	1.88	0.00	0.00	0.00	2.81	0.00	4.80						
2024	4,150	0.24	1.96	1.93	0.00	0.00	0.00	2.98	0.00	4.80						
2025	4,308	0.24	2.01	1.99	0.00	0.00	0.00	3.15	0.00	4.80						
2026	4,472	0.25	2.07	2.04	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00	4.80						
2027	4,643	0.26	2.13	2.10	0.50	0.00	0.00	3.50	0.00	4.80						
2028	4,820	0.26	2.20	2.16	2.69	0.00	0.00	3.68	0.00	4.79						
2029	5,005	0.27	2.28	2.24	6.92	0.00	0.00	3.85	0.00	4.78						
2030	5,196	0.28	2.39	2.34	13.41	0.00	0.00	4.03	0.00	4.76						
2031	5,395	0.28	2.51	2.45	22.31	0.00	0.00	4.21	0.00	4.72						
2032	5,602	0.29	2.65	2.58	33.75	0.00	0.00	4.39	0.00	4.66						
2033	5,817	0.30	2.82	2.73	23.92	0.00	0.00	4.57	0.00	4.58						
2034	6,040	0.31	2.91	2.86	2.87	0.00	0.00	4.75	0.00	4.69						
2035	6,272	0.32	3.03	2.97	10.86	0.00	0.00	4.94	0.00	4.68						
2036	6,513	0.33	3.22	3.13	27.08	0.00	0.00	5.12	0.00	4.67						
2037	6,764	0.33	3.48	3.35	27.04	0.00	0.00	5.31	0.00	4.65						



#### 4.4 Situación con proyecto: alternativa pavimento rígido

Dentro del estudio efectuado, se evaluó también una alternativa de pavimento rígido. A partir de los datos previstos para la evolución del tránsito a lo largo del período de análisis, utilizando el método AASHTO 1993, se llegó a un diseño para un pavimento de hormigón formado por losa de 25 cm de espesor y una base de suelo cemento de 15 cm, tal como se detalla en la memoria de cálculo que se adjunta en el Anexo A, donde se presentan los detalles correspondientes a la determinación de espesores de este paquete estructural en hormigón. Para el pavimento de hormigón diseñado, previo a realizar la modelación con el programa HDM-4, se consideran los siguientes parámetros adicionales, buena parte de los cuales no quedaban completamente definidos en la determinación de espesores de diseño usando el método AASHTO '93:

- Longitud de losa: 4,5 m
- Módulo de rotura: 45 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad: 300000 kg/cm<sup>2</sup> (27500 MPa)
- Módulo elástico de la base: 4000 MPa
- Módulo k reacción subras.: 54 MPa/m
- Coeficiente de drenaje: 1
- Diámetro de pasadores: 32 mm
- Juntas selladas con silicona
- IRI inicial tras construcción: 2,20 m/km

En lo referente a las solicitudes de tránsito, los volúmenes son los mismos considerados para la alternativa con pavimento asfáltico. Los modelos HDM-4 de deterioro en pavimentos de hormigón simple con juntas permiten predecir la evolución del escalonamiento de juntas transversales, del porcentaje de juntas deterioradas o desconchadas, del porcentaje de losas agrietadas, y de la rugosidad IRI. En la Tabla 4.19 se muestran los valores de deterioro predichos para la nueva sección proyectada, considerando la alternativa pavimento de hormigón, y en la Fig. 4.4 se presenta la curva de evolución del IRI predicha por el modelo.

Tabla 4.19. Evolución del deterioro en alternativa pavimento rígido, sección "Variante Palmira"

Alternativa:	03 Alt Pav Hormigon																	
Tramo:	Variante Palmira con Pavim Hormigon				Clase carretera:		Primary or Trunk											
Tipo Firme:	Hormigon																	
Longitud:	36.50km				Ancho:		14.60m											
					Valores Medios Anuales													
Año	TM IMD	ESAL millones /ELANE	IRI ant. m/km	IRI medio m/km	Todas fis. estr.	Desp. áridos %	Rotura borde m2	Prof. rodera mm	No. de baches	No estruct	Espesor árido mm	Escalón. medio mm	Juntas desconch %	No de fallos por km	Losas fisurada s	Fisuras det. Ns/km		
2018	0	0.00	0.00	0.00														
2019	0	0.00	0.00	0.00														
2020	0	0.00	2.20	0.00														
2021	3,710	0.22	2.27	2.27													0.12	0.01
2022	3,851	0.22	2.30	2.30													0.16	0.05
2023	3,998	0.23	2.32	2.32													0.20	0.10
2024	4,150	0.24	2.35	2.35													0.24	0.19
2025	4,308	0.24	2.37	2.37													0.28	0.29
2026	4,472	0.25	2.40	2.40													0.32	0.42
2027	4,643	0.26	2.43	2.43													0.36	0.57
2028	4,820	0.26	2.45	2.45													0.40	0.75
2029	5,005	0.27	2.48	2.48													0.44	0.94
2030	5,196	0.28	2.52	2.52													0.49	1.17
2031	5,395	0.28	2.55	2.55													0.53	1.41
2032	5,602	0.29	2.58	2.58													0.57	1.68
2033	5,817	0.30	2.62	2.62													0.62	1.97
2034	6,040	0.31	2.65	2.65													0.67	2.29
2035	6,272	0.32	2.69	2.69													0.71	2.62
2036	6,513	0.33	2.73	2.73	0.76	2.98												
2037	6,764	0.33	2.77	2.77	0.81	3.37												



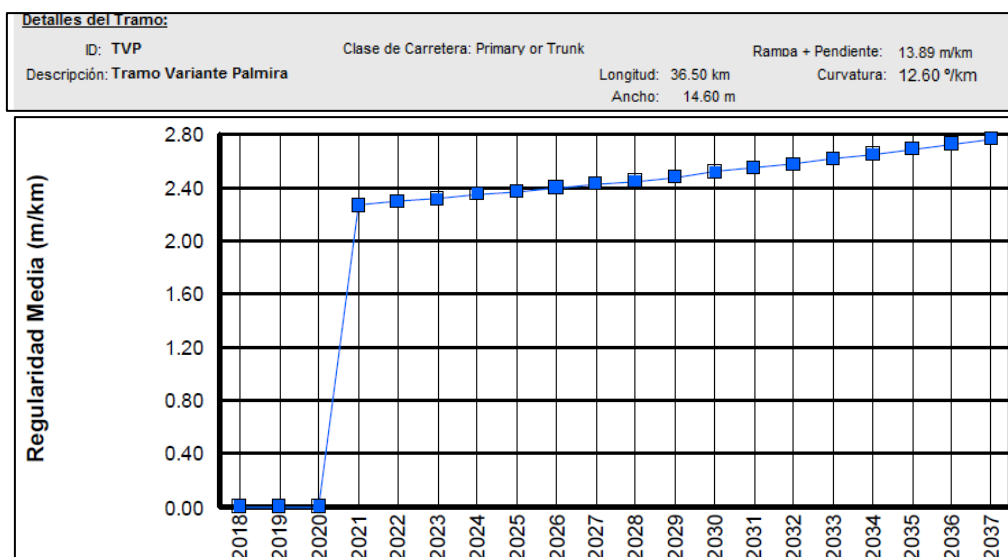


Figura 4.4. Curva de predicción del IRI para pavimento rígido en el nuevo tramo proyectado

Los valores mostrados en la Tabla 4.19 y Fig. 4.4 indican que el pavimento de hormigón diseñado presenta un comportamiento bastante bueno, con valores de escalonamiento medio de juntas transversales en el orden de 0,8 mm y valores de IRI que no superan los 2,8 m/km al final del período de análisis, sin manifestar la aparición de agrietamiento transversal por fatiga. Pese a que se había previsto, además del mantenimiento rutinario misceláneo, la ejecución de una política de conservación consistente en cepillado con discos de diamante (diamond grinding) si el IRI superaba los 4 m/km y reposición de losas agrietadas, no resultaría necesario en ningún momento, según lo predicho por el modelo, aplicar dichas tareas correctivas del deterioro.

Analizando comparativamente la evolución del deterioro en los dos tipos de alternativas de pavimento a lo largo del período de evaluación, puede verse que el pavimento asfáltico presentaría un mejor comportamiento en lo referente al IRI en la mayor parte del período de análisis, y recién sobre los últimos años del período evaluado el pavimento de hormigón presentaría un IRI inferior. Esto permitirá a los usuarios circular por pavimentos en mejor estado, reduciendo sus costos y permitiendo también disminuir sus tiempos de viaje, durante la mayor parte del período analizado, en el caso de hacerlo sobre pavimentos flexibles. Por ello, se adoptó esta última alternativa como la más conveniente, a lo largo de los siguientes capítulos.

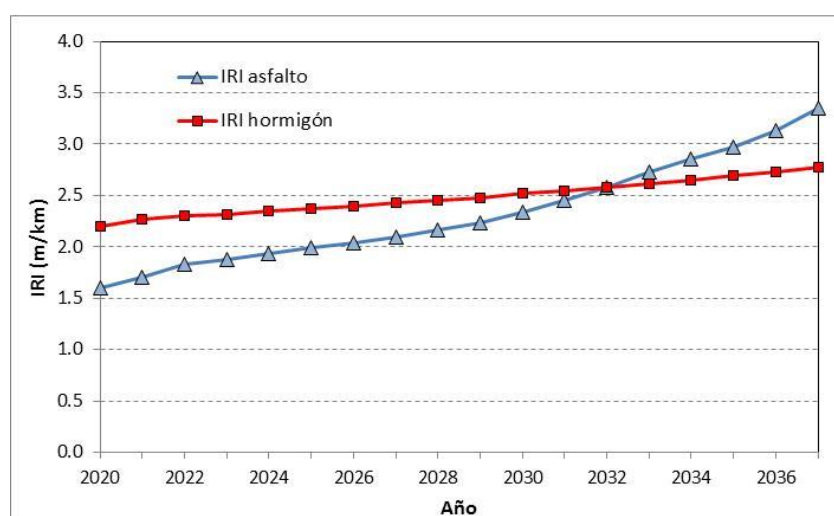


Figura 4.5. Evolución comparativa del IRI en pavimentos asfáltico y de hormigón

## 5. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR

La definición de los costos asociados a la operación de los vehículos que transitan sobre las rutas, como así también de los costos estimados para asignar valor a los tiempos de viaje, es una de las etapas más importantes dentro del análisis de rentabilidad social de una obra nueva, ya que la mayor parte de la justificación económica de la ejecución de estas obras radica en los ahorros que puedan generarse debido al proyecto. Una de las principales ventajas que presenta el uso del programa HDM-4 para la evaluación de la rentabilidad económica de un proyecto vial, radica justamente en la capacidad de modelar y predecir los costos correspondientes a los usuarios en función de parámetros planialtimétricos tales como la longitud del tramo, las pendientes longitudinales, la curvatura horizontal, la cantidad de subidas y bajadas por km, y el estado superficial de la calzada, entre otros aspectos.

Entre los principales costos asociados a la operación de los vehículos, el HDM-4 permite modelar los consumos de combustible, lubricantes y neumáticos, la depreciación e intereses por el uso del vehículo, los costos por repuestos y horas de taller, los salarios de los choferes de ómnibus y camiones, los gastos generales, y también los costos correspondientes a las demoras por tiempos de viaje de usuarios que viajan por razones de trabajo, o por otras razones diferentes. Los ítems que intervienen en el costo son los siguientes:

- Consumo de combustible
- Consumo de lubricantes
- Desgaste de neumáticos
- Horas de taller (repuestos y mano de obra)
- Costos de capital – Depreciación
- Valor del tiempo del usuario
- Costo horario de la tripulación
- Costo de capital - Intereses

En los ítems dependientes del recorrido van a influenciar las características de la carretera sobre el consumo de combustibles, lubricantes y neumáticos, y desgaste de las partes del vehículo. En cambio, los ítems dependientes del tiempo van a constituir una función directa de la velocidad que alcanzan los vehículos. A continuación se incorpora una breve descripción de los ítems considerados:

- Consumo de combustible y lubricantes: Los algoritmos están basados en modelos mecanicistas del funcionamiento del motor. El modelo calcula, en función de las características de cada tipo de vehículo, un consumo por unidad de tiempo o distancia.
- Consumo de neumáticos: las ecuaciones surgen de un modelo que considera las distintas fuerzas actuantes sobre la cubierta y cuantifica su desgaste.
- Horas de taller: El consumo progresivo de repuestos del vehículo viene expresado como un porcentaje del valor de reposición. Este porcentaje es función, entre otros factores, de la cantidad de kilómetros acumulados.
- Valor del tiempo del usuario: es una función directa que relaciona el valor horario del tiempo con el tiempo de recorrido. Permite diferenciar entre viajes y costos relacionados con el trabajo y con otras actividades no laborales. Se calcula para los ocupantes de un vehículo particular y para los pasajeros de ómnibus.
- Salario de la tripulación: El modelo calcula el costo de la tripulación asociando el valor unitario horario de la misma con el tiempo de recorrido.
- Depreciación: se calcula en función del valor de reposición de la unidad, de su valor residual y de los kilómetros recorridos lo largo de la vida útil.
- Interés: se calculan en función del valor de reposición de la unidad, de una tasa de interés anual y las horas trabajadas promedio en el año.

En el presente estudio, para la determinación de los costos asociados a la operación vehicular y a los tiempos de viaje de las personas, se han considerado como base los valores indicados en el formulario "COSTOP" de la D.N.V., versión Octubre 2016 que es la más reciente disponible a la fecha. Los valores y costos de insumos incorporados en dicha esta versión han quedado un poco desactualizados, a la fecha de redacción del presente informe. Si se observan los valores del Índice de Precios al Consumidor (IPC), el índice acumulativo de inflación entre octubre del 2016 y marzo del 2017 es de  $127,5 / 113,7 = 1,1215$  (siendo el índice base igual a 100 en abril 2016). Este valor surge igualmente de multiplicar los índices inflacionarios mensuales desde noviembre 2016 hasta marzo 2017. Por lo tanto, el crecimiento promedio ponderado de los precios al consumidor, en base a estadísticas oficiales, ha sido del 12,15% entre Octubre 2016 y Marzo 2017.

En base a esta información oficial, para el presente estudio se ha decidido incrementar la casi totalidad de los valores provistos por el COSTOP de Octubre 2016 en un 12,15%. La excepción está en los precios del combustible, que fueron actualizados en forma directa a Marzo 2017 ya que en ese ítem se cuenta con valores oficiales proporcionados por el Ministerio de Energía y Minería de la Nación. Los valores más bajos, que por lo tanto son los más representativos ya que la gran mayoría de usuarios carga combustible en aquellas estaciones que provean el precio final más reducido, habitualmente son los precios de estaciones YPF, si se comparan con los precios en otras estaciones de servicio. En el mes de Marzo de 2017, los valores proporcionados para el costo de combustibles en estaciones YPF de la ciudad de Mendoza fueron los siguientes (Fig. 5.1):

- Nafta Premium: 20,97 \$/lt
- Nafta Súper: 19,04 \$/lt
- Gasoil: 18,68 \$/lt



### Módulo de operadores - Resolución 1104

Consulta de precios al público

Resultados de la búsqueda	
Período:	Marzo de 2017
Provincia:	MENDOZA
Localidad:	MENDOZA
Razon Social:	DALLWYN SA
Tipo de precio a visualizar:	Todos los precios
Derivado:	(Todos)
Canal de comercialización destino:	Al público
Bandera:	YPF

Localidad	Derivado	Boca de expendio	Dirección	Bandera	Precio sin impuesto	Precio final	Volumen informado (m3)	Exento
MENDOZA	Gas Oil Grado 2	DALLWYN SA	SALTA 432	YPF	11.022	16.930	72.62	NO
MENDOZA	Gas Oil Grado 3	DALLWYN SA	SALTA 432	YPF	12.471	18.680	66.97	NO
MENDOZA	GNC	DALLWYN SA	SALTA 432	YPF	7.496	10.460	95.235.60	NO
MENDOZA	Nafta (premium) de más de 95 Ron	DALLWYN SA	SALTA 432	YPF	13.247	20.970	139.45	NO
MENDOZA	Nafta (súper) entre 92 y 95 Ron	DALLWYN SA	SALTA 432	YPF	11.651	19.040	188.14	NO

Figura 5.1. Precios de combustibles en la ciudad de Mendoza en Marzo 2017

Analizando la evolución histórica en la relación precio de mercado vs costo social para los combustibles, calculada a partir de valores COSTOP durante los últimos años, dicho valor fluctúa entre 0,60 y 0,65 para las naftas súper y premium, y entre 0,62 y 0,75 para el gasoil. Calculando los coeficientes de conversión de precio de mercado a valor social a partir de los valores del COSTOP de

Octubre 2016, y asumiendo que dicha relación continúa siendo válida a la fecha de redacción de este informe, se determinan los siguientes valores de costo social por litro para naftas y gasoil:

- Nafta Premium: 13,346 \$/lt
- Nafta Súper: 11,919 \$/lt
- Gasoil: 12,423 \$/lt

Los valores unitarios adoptados para el costo social de los diferentes ítems que integran los costos de operación vehicular, como asimismo los valores asumidos para otros parámetros considerados en el análisis de dichos costos, se presentan a continuación en la Tabla 5.1. Cabe destacar que todos los costos allí indicados son sociales, es decir, corresponden a lo que en el formulario COSTOP se denomina “costo económico” en contraposición al costo “financiero” o costo de mercado.

Tabla 5.1. Valores adoptados para diversas variables utilizadas en la determinación de los costos sociales de operación vehicular en el presente estudio. Costos en pesos argentinos, Marzo 2017.

	PARÁMETROS \ VEHÍCULOS	Camiones			
		Autos	Omnibus	Mediano	Articulado
<b>DATOS BÁSICOS</b>	PCSE (Espacio Equiv. en Autos)	1	1.6	1.4	1.8
	Número de Neumáticos	4	8	6	20
	Número de Ejes	2	3	3	5
	Kilometraje Anual Promedio (km)	20000	100000	60000	100000
	Horas de Trabajo Anuales	400	2000	2000	2000
	Vida Media (años)	12	8	14	14
	Tipo de Neumático	Radial	Diagonal	Diagonal	Diagonal
	Nº Recapados (Recauchutados)	0	0	1	1
	Viajes de Trabajo (%)	75	75	100	100
	Peso en Marcha (tons)	1.2	12	9.6	30.6
	ESAL/vehículo	0.0002	1.49	0.79	3.8
<b>COSTOS UNITARIOS (\$ arg)</b>	Vehículo Nuevo	235 016	3 379 961	814 882	1 428 937
	Neumático de Repuesto	2 624	10 161	8 613	10 161
	Recapado de un Neumático	785	3028	2579	3028
	Combustible, litro	12.37	12.42	12.42	12.42
	Aceite Lubricante, litro	170.47	170.47	170.47	170.47
	Mantenimiento y Taller, hora	140.19	140.19	140.19	140.19
	Salario Tripulación, hora	150.56	1266.38	388.64	492.41
	Costos demora carga	0	0	0	0
	Interés Anual (%)	20	20	20	20
	Gastos Generales Anuales	44 688	184 508	55 110	96 514

La mayor parte de los parámetros básicos y costos unitarios presentados en la Tabla 5.1 han sido estimados a partir de la información provista por el formulario COSTOP Octubre 2016 de la DNV. En algunos casos específicos ha sido necesario realizar algunos cálculos adicionales para obtener los resultados indicados en dicha tabla, tales como los que se mencionan a continuación:

- El litro de combustible (LC) para un vehículo liviano considera, a partir de lo indicado en el formulario COSTOP, que un 30% de estos vehículos usan nafta Premium, y se asume que del resto, un 65% utiliza nafta súper y el 5% faltante tiene motores diesel; de ahí que el costo social medio para LC sea igual al 65% del costo de un litro de nafta súper (11,919 \$/lt) más el 30% del costo de un litro de nafta Premium (13,346 \$/lt), más un 5% a gas oil, con un costo por litro de 12,423 \$/lt. En consecuencia, el costo ponderado del litro de combustible queda:



$$LC = 0,65 \times 11,919 + 0,3 \times 13,346 + 0,05 \times 12,423 = 12,37 \$/lt$$

- Para el cálculo del salario de la tripulación de los distintos vehículos, se tomó lo siguiente (los valores unitarios utilizados para el cálculo corresponden a los datos de octubre 2016 incrementados en un 12,15% para considerar la inflación desde entonces, como ya se explicó anteriormente):
  - Vehículos livianos (autos y camionetas): igual a un 75% del valor del tiempo del conductor por motivos de trabajo (182,47 \$/h) más un 25% del valor del tiempo del conductor por otros motivos (54,84 \$/h), es decir:  $0,75 \times 182,47 + 0,25 \times 54,84 = 150,56$  \$/h. Cabe destacar que el formulario COSTOP sugiere adoptar que, tanto en vehículos livianos como en ómnibus, hay un 75% de ocupantes que viajan por razones de trabajo, y un 25% de ocupantes que lo hacen por otras razones.
  - Ómnibus: salario mensual de dos choferes por ómnibus (63000 \$ x 2) incrementado en un 50% por cargas sociales, luego dividido en 160 hs mensuales de conducción (20 x 8), más un viático de 85,12 \$/hora. Eso da un valor de 1266,38 \$/h por cada par de choferes de ómnibus (se toma por par, ya que posteriormente el modelo HDM-4 considera sólo un chofer de ómnibus como “tripulación” de la unidad, por lo tanto hay que considerar en realidad que son dos choferes).
  - Camión Mediano: salario mensual del chofer (53946 \$) dividido en 160 hs mensuales de conducción, más una bonificación de 1,72 \$/km, multiplicado por el cociente entre km anuales promedio y horas de trabajo anuales que sugiere el COSTOP (60000 / 2000), se obtiene finalmente un valor de salario de 388,64 \$/h.
  - Camión Pesado: misma forma de cálculo que para el camión liviano, pero partiendo de un salario mensual de 65058 \$, y una bonificación de 1,72 \$/km multiplicada por un cociente kms anuales / hs trabajadas igual a 50 (100000 / 2000 = 50), entonces queda un salario de 492,41 \$/h.
- Para la determinación de gastos generales anuales por vehículo, se suman los siguientes componentes: lavado, engrase, seguro y garage. No se consideran los impuestos o patentes ya que estos recursos son recaudados por el Estado, por lo cual no deben incluirse en un costo social. Los cálculos para cada vehículo se han hecho de la misma forma, considerando los costos unitarios para cada uno, y frecuencias de lavado o engrase, calculados a partir de la información provista por el formulario COSTOP.
  - Veh. Liv.:  $219 \$/lav \times 12 lav/año + 20800 \$/seguro + 21264 \$/garage = 44688 \$/año$
  - Ómnibus:  $529 \$/lav \times 100000 km/2000 km/lav + 265 \$/eng \times 100000 km/2000 km/eng + 125807 \$/seguro + 19000 \$ gastos administrativos = 184508 \$/año$
  - Camión Mediano:  $381 \$/lav \times 60000 km/2000 km/lav + 219 \$/eng \times 60000 km/2000 km/eng + 30830 \$/seguro + 12000 \$ gastos adm. = 55110 \$/año$
  - Camión Pesado:  $493 \$/lav \times 100000 km/2000 km/lav + 262 \$/eng \times 100000 km/2000 km/eng + 54056 \$/seguro + 17000 \$ gastos admin. = 96514 \$/año$

En base a los valores unitarios presentados en la Tabla 5.1, se utilizó el programa HDM-4 para determinar los costos por vehículo / kilómetro para la sección “Variante Palmira”, los cuales varían anualmente en función del estado de deterioro superficial y el incremento progresivo de los volúmenes de tránsito. Los costos por veh/km medios anuales obtenidos para cada uno de los cuatro tipos de vehículos, se presentan en la Tabla 5.2. Multiplicando estos valores por la longitud del tramo, se obtienen los costos totales por vehículo / recorrido. Los valores entre los años 2018 y 2020 son nulos debido a que en esos años la nueva sección “Variante Palmira” está en construcción y no circula tránsito sobre ella.

Los valores presentados en las tablas 5.1 y 5.2 corresponden a costos sociales, que son inferiores a los costos finales que percibe el usuario de las carreteras. Estos últimos se denominan “costos financieros” o costos de mercado, y corresponden a los valores que el usuario efectivamente debe pagar por los diferentes insumos utilizados (vehículos nuevos, combustible, lubricantes, neumáticos, etc.). En la Tabla 5.3 se presentan dichos costos, calculados a partir de los valores de costo financiero indicados en el formulario COSTOP de Octubre del 2016. La metodología seguida para el cálculo de los valores presentados en la Tabla 5.3 que no han sido directamente extractados del formulario COSTOP 2016, es idéntica a la utilizada para determinar los valores en precio social previamente mostrados en la Tabla 5.1.

Tabla 5.2. Costos medios anuales de operación unitarios por veh/km, en pesos argentinos, para los cuatro tipos de vehículos considerados en el análisis, sección “Variante Palmira”

Año	V. Livianos	Omnibus	Camiones	
			Mediano	Articulado
2018	0.00	0.00	0.00	0.00
2019	0.00	0.00	0.00	0.00
2020	0.00	0.00	0.00	0.00
2021	6.34	29.65	13.58	25.15
2022	6.34	29.66	13.58	25.16
2023	6.34	29.66	13.59	25.17
2024	6.34	29.67	13.59	25.18
2025	6.34	29.67	13.59	25.18
2026	6.34	29.67	13.59	25.19
2027	6.34	29.68	13.60	25.20
2028	6.34	29.68	13.60	25.20
2029	6.34	29.69	13.60	25.21
2030	6.34	29.70	13.61	25.23
2031	6.35	29.71	13.62	25.24
2032	6.35	29.73	13.62	25.26
2033	6.35	29.76	13.64	25.29
2034	6.36	29.80	13.66	25.35
2035	6.36	29.83	13.67	25.36
2036	6.37	29.93	13.71	25.44
2037	6.39	30.16	13.80	25.62

Tabla 5.3. Costos financieros o de mercado adoptados para insumos vehiculares, en pesos argentinos

PARÁMETROS \ VEHÍCULOS	Autos	Utilitarios	Omnibus	Camiones	
				Mediano	Articulado
<b>UNITARIOS (\$ arg)</b>					
Vehículo Nuevo	448 847	737 934	5 376 841	1 296 314	2 273 153
Neumático de Repuesto	3 174	3 174	12 296	10 419	12 292
Combustible, litro	19.60	19.60	18.68	18.68	18.68
Aceite Lubricante, litro	215.33	215.33	215.33	215.33	215.33
Mantenimiento y Taller, hora	168.23	168.23	168.23	168.23	168.23
Gastos Generales Anuales	71 103	97 517	357 725	110 395	193 806

Los costos unitarios calculados por tipo de vehículo para la sección “Variante Palmira” correspondientes al caso en el que se consideran costos de mercado o financieros en lugar de costos sociales, se presentan a continuación en la Tabla 5.4.

Tabla 5.4. Costos unitarios de operación vehicular considerando valores financieros o de mercado, en pesos argentinos, sección “Variante Palmira”

Año	V. Livianos	Omnibus	Camiones	
			Mediano	Articulado
2018	0.00	0.00	0.00	0.00
2019	0.00	0.00	0.00	0.00
2020	0.00	0.00	0.00	0.00
2021	9.77	36.96	17.01	32.24
2022	9.77	36.97	17.02	32.26
2023	9.77	36.97	17.02	32.26
2024	9.77	36.97	17.03	32.27
2025	9.77	36.98	17.03	32.28
2026	9.77	36.98	17.03	32.29
2027	9.78	36.99	17.04	32.30
2028	9.78	36.99	17.04	32.31
2029	9.78	37.00	17.05	32.32
2030	9.78	37.01	17.05	32.34
2031	9.78	37.03	17.06	32.36
2032	9.79	37.05	17.07	32.38
2033	9.79	37.09	17.09	32.42
2034	9.80	37.15	17.12	32.49
2035	9.81	37.20	17.14	32.52
2036	9.82	37.34	17.19	32.63
2037	9.85	37.67	17.33	32.89

## 6. COSTOS POR TIEMPOS DE VIAJE

El formulario COSTOP de la D.N.V. también presenta valores para los costos estimados para el tiempo que demoran los usuarios de los vehículos en realizar un trayecto. En términos de \$/hora, se asigna un valor al tiempo de viaje por razones de trabajo, y otro valor para el tiempo de viaje por razones distintas al trabajo. Se ha adoptado en este estudio, que un 75% de los usuarios que transitan por los caminos de la zona, lo hacen por motivos de trabajo, y también se han incrementado los valores de Octubre 2016 en un 12,15%, como en el capítulo anterior. Los costos unitarios de hora de viaje, por razones de trabajo u otras razones, se presentan en la Tabla 6.1, junto con la cantidad promedio de pasajeros por vehículo que indica el formulario COSTOP.

Tabla 6.1. Costos unitarios para la hora de viaje de los pasajeros, por tipo de vehículo

PARÁMETROS \ VEHÍCULOS	Autos	Bus	Camiones	
			Mediano	Articulado
Número de Pasajeros	2	32	0.6	0.6
Hora de Viaje Pasajero - Trabajo	87.25	87.25	388.64	492.41
Hora de Viaje Pasajero - Ocio	26.24	26.24	0.00	0.00

Los salarios de los “pasajeros” en los camiones corresponden en realidad a personal de conducción, ya que el HDM-4 toma sólo un chofer por camión, y según el formulario COSTOP hay 1,6 choferes en promedio por camión, por lo tanto en cada camión se debe considerar 0,6 “pasajero”, con el mismo salario horario que el chofer. De igual modo, ya que se considera que no hay pasajeros que viajen por razones distintas al trabajo en los camiones, el valor del tiempo en estos casos es cero. En la Tabla 6.2 se muestran los costos medios anuales promedios unitarios por tiempo de viaje por vehículo/km, para la nueva sección proyectada, a partir del año 2018 (cabe recordar que el tránsito comienza a circular a partir del año 2021).

Tabla 6.2. Costos medios anuales unitarios de tiempos de viaje por vehículo, en pesos

Año	V. Livianos	Omnibus	Camiones	
			Mediano	Articulado
2018	0.00	0.00	0.00	0.00
2019	0.00	0.00	0.00	0.00
2020	0.00	0.00	0.00	0.00
2021	1.24	24.21	2.78	3.70
2022	1.24	24.22	2.79	3.70
2023	1.24	24.22	2.79	3.70
2024	1.24	24.22	2.79	3.70
2025	1.24	24.22	2.79	3.70
2026	1.24	24.22	2.79	3.71
2027	1.24	24.22	2.79	3.71
2028	1.24	24.23	2.79	3.71
2029	1.24	24.23	2.79	3.71
2030	1.24	24.23	2.79	3.71
2031	1.24	24.24	2.79	3.71
2032	1.24	24.25	2.79	3.71
2033	1.24	24.27	2.79	3.71
2034	1.24	24.28	2.79	3.72
2035	1.24	24.29	2.79	3.72
2036	1.24	24.32	2.79	3.72
2037	1.25	24.36	2.80	3.72

En la Tabla 6.3 se muestra un ejemplo del reporte de salida del HDM-4 de costos sociales unitarios por veh/km y por veh/tramo, etapa proyecto, tanto de costos operacionales como de costos por tiempos de usuario, para la sección “Variante Palmira”. En el Anexo D se presentan los reportes de costos de usuarios para todos los tramos evaluados en este proyecto.

Tabla 6.3. Costos sociales unitarios por veh/km y veh/tramo), sección “Variante Palmira”



Tramo: Variante Palmira con Pavim Asfáltico
Alternativa: 02 Alt Pav Asfáltico

ID: TVP Clase de carretera: Primary or Trunk  
 Longitud: 36.50 km Ancho: 14.60 m Rampa + Pendiente: 13.89 m/km Curvatura: 12.60 %/km

Año	Velocidad media (km/hr)	Coste anual medio por vehículo-kilómetro			Coste anual medio por vehículo-viaje		
		VOC	Tiempo de Viaje	Cte. usuario carretera	VOC	Tiempo de Viaje	Cte. usuario carretera
1 - Automovil							
2018	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2019	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2020	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2021	116.29	6.336	1.238	7.574	231.250	45.190	276.440
2022	116.28	6.337	1.238	7.576	231.310	45.200	276.510
2023	116.28	6.338	1.238	7.576	231.330	45.200	276.530
2024	116.27	6.339	1.238	7.577	231.360	45.200	276.560
2025	116.27	6.339	1.238	7.578	231.390	45.210	276.600
2026	116.26	6.340	1.239	7.579	231.410	45.210	276.620
2027	116.25	6.341	1.239	7.580	231.440	45.210	276.650
2028	116.24	6.342	1.239	7.581	231.480	45.210	276.690
2029	116.23	6.343	1.239	7.582	231.520	45.220	276.740
2030	116.21	6.344	1.239	7.584	231.570	45.230	276.800
2031	116.18	6.346	1.239	7.586	231.640	45.240	276.880
2032	116.13	6.349	1.240	7.589	231.730	45.260	276.990
2033	116.06	6.352	1.241	7.593	231.860	45.280	277.140
2034	115.98	6.358	1.242	7.600	232.070	45.320	277.390
2035	115.91	6.360	1.242	7.602	232.150	45.350	277.500
2036	115.76	6.369	1.244	7.613	232.460	45.400	277.860
2037	115.49	6.389	1.247	7.636	233.190	45.510	278.700
3 - Omnibus							
2018	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2019	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2020	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2021	95.15	29.654	24.213	53.868	1,082.380	883.790	1,966.170
2022	95.14	29.661	24.216	53.877	1,082.640	883.890	1,966.530
2023	95.14	29.664	24.217	53.882	1,082.750	883.930	1,966.680
2024	95.13	29.668	24.219	53.886	1,082.870	883.980	1,966.850
2025	95.12	29.671	24.220	53.891	1,082.990	884.040	1,967.030
2026	95.12	29.675	24.222	53.897	1,083.130	884.100	1,967.230
2027	95.11	29.679	24.224	53.903	1,083.280	884.170	1,967.450
2028	95.10	29.684	24.226	53.910	1,083.460	884.270	1,967.730
2029	95.09	29.690	24.230	53.920	1,083.690	884.390	1,968.080
2030	95.07	29.699	24.235	53.934	1,084.000	884.570	1,968.570
2031	95.04	29.711	24.242	53.952	1,084.440	884.820	1,969.260
2032	95.00	29.728	24.252	53.980	1,085.080	885.180	1,970.260
2033	94.95	29.757	24.266	54.022	1,086.120	885.690	1,971.810
2034	94.89	29.800	24.281	54.081	1,087.690	886.240	1,973.930
2035	94.83	29.834	24.294	54.128	1,088.940	886.740	1,975.680
2036	94.74	29.928	24.319	54.247	1,092.360	887.640	1,980.000
2037	94.56	30.159	24.364	54.523	1,100.800	889.280	1,990.080
- Camion Median							
2018	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2019	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2020	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2021	83.74	13.577	2.785	16.362	495.560	101.640	597.200
2022	83.72	13.583	2.785	16.368	495.760	101.660	597.420
2023	83.71	13.585	2.786	16.371	495.850	101.670	597.520
2024	83.70	13.588	2.786	16.373	495.950	101.680	597.630
2025	83.69	13.590	2.786	16.376	496.040	101.690	597.730
2026	83.69	13.593	2.786	16.379	496.140	101.700	597.840
2027	83.68	13.596	2.787	16.382	496.240	101.720	597.960
2028	83.66	13.599	2.787	16.386	496.370	101.730	598.100
2029	83.65	13.603	2.788	16.391	496.520	101.750	598.270
2030	83.63	13.609	2.788	16.397	496.710	101.770	598.480
2031	83.61	13.615	2.789	16.404	496.960	101.800	598.760
2032	83.58	13.625	2.790	16.415	497.300	101.830	599.130
2033	83.55	13.638	2.791	16.429	497.790	101.880	599.670
2034	83.49	13.661	2.793	16.454	498.640	101.950	600.590
2035	83.48	13.671	2.793	16.464	499.000	101.950	600.950
2036	83.44	13.710	2.795	16.504	500.400	102.010	602.410
2037	83.36	13.802	2.797	16.600	503.780	102.100	605.880
- Camion Articulado							
2018	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2019	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2020	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2021	79.80	25.149	3.702	28.851	917.920	135.130	1,053.050
2022	79.78	25.163	3.703	28.866	918.440	135.170	1,053.610
2023	79.77	25.169	3.704	28.873	918.670	135.190	1,053.860
2024	79.76	25.175	3.704	28.880	918.900	135.210	1,054.110
2025	79.75	25.182	3.705	28.887	919.130	135.230	1,054.360
2026	79.73	25.188	3.705	28.894	919.380	135.250	1,054.630
2027	79.72	25.196	3.706	28.902	919.640	135.270	1,054.910
2028	79.71	25.204	3.707	28.910	919.940	135.290	1,055.230
2029	79.69	25.214	3.708	28.922	920.310	135.320	1,055.630
2030	79.67	25.227	3.709	28.935	920.780	135.360	1,056.140
2031	79.64	25.243	3.710	28.953	921.360	135.410	1,056.770
2032	79.61	25.264	3.711	28.975	922.130	135.460	1,057.590
2033	79.57	25.293	3.713	29.006	923.200	135.520	1,058.720
2034	79.50	25.345	3.716	29.062	925.110	135.640	1,060.750
2035	79.51	25.362	3.716	29.078	925.710	135.620	1,061.330
2036	79.47	25.438	3.718	29.156	928.490	135.700	1,064.190
2037	79.40	25.618	3.721	29.339	935.050	135.810	1,070.860

## 7. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO

### 7.1 Costos de construcción: alternativa pavimento flexible

#### 7.1.1 Presupuestos de obra

Los costos asociados a la construcción del total de la obra, para la alternativa de construcción en pavimento flexible, corresponden a un monto de **\$ 2.653.494.843,00**, elaborado a partir de precios unitarios actualizados a fines de Marzo del 2017, e incluidos los costos de expropiación que se detallan más adelante (sin costos de expropiación, el monto presupuestado oficialmente por D.N.V. es de \$ 2.641.494.843,00). Dicho valor se encuentra expresado en precios de mercado (costo financiero, según nomenclatura HDM-4). Para llevarlo a precio social, precio sombra o “costo económico” según HDM-4, se debe considerar un coeficiente de conversión a precio de cuenta, que permita determinar el costo social de la inversión prevista.

A tal efecto, se propone adoptar el valor de coeficiente de conversión **C = 0,707**, que es el valor habitualmente utilizado por la Dirección Nacional de Vialidad para la evaluación social de proyectos de inversión vial. Este valor ya considera la componente impositiva, de subsidios y de ajustes por precio social de la divisa y costo social de la mano de obra, incluidos los costos de oportunidad, y es un valor válido a nivel país para este tipo de evaluaciones, por lo cual se lo considera suficientemente fundamentado para su utilización dentro del presente estudio. En consecuencia, el valor del costo social de la inversión prevista, para la etapa de proyecto, se calcula como sigue:

$$\text{\$ } 2.653.494.843 \times 0,707 = \text{\$ } \mathbf{1.876.020.854,00}$$

Se prevé que esta inversión se llevará a cabo en un período de 36 meses a partir del inicio de los trabajos, una vez efectuada la licitación correspondiente y adjudicada la obra. Dentro del presupuesto de obra se han incluido los costos de actividades de mitigación del impacto ambiental, tales como construcción de alambrados, muros de sostenimiento para evitar desmontes excesivos, dispositivos guardaguanado a la entrada de puentes, etc.

El presupuesto final de la obra es de aproximadamente U\$S 151,6 millones, a una paridad cambiaria de \$17,50 por dólar estadounidense. El presupuesto estimado de manera preliminar ascendía a la suma de U\$S 161,9 millones. La variación obedece a correcciones posteriores en los precios, en el rendimiento de los factores y en las cantidades de la obra. Asimismo, y debido a que el presupuesto de la obra es elaborado en pesos argentinos, el paulatino y constante ajuste posterior en el tipo de cambio nominal (y real) también es responsable de esta variación en el valor final.

#### 7.1.2 Costos de expropiación

El valor del presupuesto arriba presentado, incluye los costos correspondientes a las expropiaciones requeridas para la construcción del nuevo tramo. Para estimar dichos costos, se han determinado las principales características de los terrenos y parcelas a expropiar, total o parcialmente, cuando se lleve a cabo la obra de construcción del presente proyecto. En las Tablas 7.1y 7.2 se presentan las parcelas afectadas por esta construcción, indicando la superficie y el tipo de utilización en cada una de ellas. En general, para asociar un costo de expropiación dependiendo de la utilización, se han estimado valores aproximados en dólares en función del tipo de uso del terreno, con los siguientes criterios:

- Terrenos incultos: 1000 USD/Ha
- Cultivos frutales: 2000 USD/Ha
- Chacras: 3000 USD/Ha
- Olivares o viñedos: 4000 USD/Ha

- Precios por mejoras: depende del tipo de construcción existente.

La mayor parte de los terrenos a expropiar corresponden a zonas incultas o bien a cultivos de valor bajo o medio (frutales o chacras). En un par de casos donde hay mejoras (una casa en la parcela Nº 60 y una avícola en la parcela Nº 62), se ha considerado un precio adicional por mejoras de unos 5 millones de pesos en total. Las estimaciones realizadas indican que el costo en pesos de las expropiaciones sería de alrededor de **12.200.000 \$**, y expresado en valor social queda en **8.625.400 \$**, a precios de Marzo 2017, el cual se agrega a los costos de construcción, para ambas alternativas de pavimentación.

Tabla 7.1. Parcelas afectadas por la construcción del nuevo proyecto, y uso actual de los terrenos

Parcelas	Área Afectada en m2	Área Afectada en has	Descripción Parcela	Detalles Parcela
1	18 479.00	1.8479	Inculto	-
2	37 544.00	3.7544	Inculto	-
3	6 853.00	0.6853	Inculto	casas precarias
4	19 959.19	1.9959	Inculto	casas precarias
5	32 403.00	3.2403	Inculto	casas precarias
6	22 279.05	2.2279	Cultivado	Frutales
7	34 154.45	3.4154	Cultivado	Frutales
8	26 981.17	2.6981	Inculto	-
9	5 721.63	0.5722	Inculto	-
10	26 040.07	2.6040	Inculto	-
11 (F3)	4 594.00	0.4594	Ferrocarril	-
11 (F4)	1 158.00	0.1158	Ferrocarril	-
12	6 815.34	0.6815	Cultivado	Nogales
13	37 343.90	3.7344	Inculto	-
14	19 875.34	1.9875	Inculto	-
15	1 317.42	0.1317	Inculto	-
16	1 542.42	0.1542	Inculto	-
17	5 523.87	0.5524	Inculto	-
18	46 475.61	4.6476	Inculto	-
19	7 292.80	0.7293	Inculto	-
20	13 777.79	1.3778	Inculto	-
21	52 258.84	5.2259	Inculto	-
22	353.50	0.0354	Inculto	-
23	31 573.35	3.1573	Inculto	-
24	49 438.06	4.9438	Inculto	-
25	0.00	0.0000	Inculto	-
26	87 465.89	8.7466	Inculto	-
27	21 109.07	2.1109	Cultivado	Chacras
28	9 302.78	0.9303	Cultivado	Chacras
29	25 890.02	2.5890	Cultivado	Chacras
30	50 841.83	5.0842	Cultivado	Chacras
31	63 108.60	6.3109	Inculto	-
32	4 751.26	0.4751	Inculto	-
33	842.33	0.0842	Inculto	-
34	32.00	0.0032	Inculto	-
35	545.48	0.0545	Inculto	-

Tabla 7.2. Parcelas afectadas por la construcción del nuevo proyecto, segunda parte

Parcelas	Área Afectada en m2	Área Afectada en has	Descripción Parcela	Detalles Parcela
36	40 166.59	4.0167	Inculto	-
37	55 289.92	5.5290	Cultivado	Olivares
38	3 102.00	0.3102	Cultivado	Olivares
39	32 823.40	3.2823	Cultivado	Olivares
40	7 694.43	0.7694	Cultivado	Viñedos
41	65 904.02	6.5904	Cultivado	Viñedos
42	47 752.59	4.7753	Cultivado	Viñedos
43	77 242.48	7.7242	Cultivado	Viñedos
44	60 131.59	6.0132	Cultivado	Viñedos
45	113 383.17	11.3383	Cultivado	Viñedos
46	334 274.26	33.4274	Inculto	-
47	205 292.23	20.5292	Inculto	-
48	18 014.44	1.8014	Inculto	-
49	54 311.29	5.4311	Inculto	-
50	37 373.19	3.7373	Inculto	-
51	116 742.30	11.6742	Inculto	-
52	140 197.50	14.0198	Inculto	-
53	520 360.00	52.0360	Inculto	-
54	304.00	0.0304	Cultivado	Viñedos
55	3 645.89	0.3646	Cultivado	Viñedos
56	3 927.50	0.3928	Cultivado	Viñedos
57	8 837.87	0.8838	Cultivado	Viñedos
58	1 393.38	0.1393	Cultivado	Viñedos
59	3 134.47	0.3134	Cultivado	Viñedos
60	2 201.03	0.2201	Cultivado	Viñedos/Casa
61	7 268.70	0.7269	Inculto	-
62	4 259.22	0.4259	Cultivado	Avícola
63	18 247.47	1.8247	Cultivado	Viñedos
64	664.76	0.0665	Cultivado	Viñedos
65	5 316.23	0.5316	Cultivado	Viñedos
66	1 918.24	0.1918	Cultivado	Viñedos
67	393.61	0.0394	Cultivado	Viñedos
68	1 174.73	0.1175	Cultivado	Viñedos
69	172.11	0.0172	Cultivado	Viñedos
70	205.46	0.0205	Cultivado	Viñedos
71	1 470.12	0.1470	Cultivado	Viñedos

## 7.2 Costos de conservación

Asimismo, se han estimado los costos unitarios de conservación asociados a las diversas alternativas o estándares de mantenimiento que se prevé aplicar para el caso del pavimento flexible. Dichos costos son los siguientes, calculados para el mes de Marzo 2017, indicando entre paréntesis los correspondientes valores de *costo social* en cada caso, aplicando el mismo coeficiente de conversión 0,707 utilizado para obtener el costo social de la inversión inicial:

- Mantenimiento de Rutina Autopistas: 108.100 \$/km/año (\$ 76.426,7)
- Mantenimiento de Rutina Rutas 2 trochas: 53.300 \$/km/año (\$ 37.683,1)
- Refuerzo de Conc. Asfáltico, 5 cm de espesor: 247 \$/m<sup>2</sup> (\$ 174,63)
- Lechada Asfáltica correctiva: 56 \$/m<sup>2</sup> (\$ 39,59)
- Bacheo localizado: 876 \$/m<sup>2</sup> (\$ 619,3)

Las políticas de conservación a adoptar, tal como se especificó en el capítulo cuarto de este informe, consideran la ejecución de mantenimiento de rutina (basado en operaciones de limpieza y mantenimiento de drenes y alcantarillas, banquetas, señales horizontales y verticales, taludes,



alambrados, etc.), la ejecución de bacheo localizado en el caso que aparezcan fisuras anchas o baches en la superficie de las carreteras, la ejecución de una lechada asfáltica correctiva cuando se supere un 40% de superficie con grietas en la calzada, y la aplicación de un refuerzo de concreto asfáltico cuando el valor de rugosidad IRI supere los 4 m/km en el tramo considerado. Es decir, se aplicará una estrategia de conservación por condición de respuesta, en función de la evolución prevista para el deterioro del pavimento.

Los planes de conservación determinados para la sección “Variante Palmira” utilizando el programa HDM-4, y sus respectivos costos, se presentan a continuación en la Tabla 7.3, para nivel de etapa proyecto. En el Anexo E se adjuntan los planes de conservación para todo el resto de los tramos involucrados en el análisis, para los escenarios sin proyecto y con proyecto.

Tabla 7.3. Plan de conservación, sección Variante Palmira

Alternativa: 02 Alt Pav Asfáltico					
Tramo: Variante Palmira con Pavim Asfáltico			Clase de carretera: Primary or Trunk		
Tipo rodadura: Bituminosa					
Longitud: 36.50 km			Ancho: 14.60 m		
Año	Descripción	Código	Coste económico	Coste financiero	Cantidad de trabajo
2018	Nuevo tramo: Variante Palmira		562,806,272.0	796,048,448.0	1.00 km
2019	Nuevo tramo: Variante Palmira		750,408,320.0	1,061,397,888.0	1.00 km
2020	Nuevo tramo: Variante Palmira		562,806,272.0	796,048,448.0	1.00 km
2021	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2022	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2023	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2024	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2025	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2026	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2027	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2028	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2029	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2030	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2031	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2032	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2033	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Lechada Asfáltica Correctiva	LECASF	21,097,512.0	29,842,400.0	532 900.00 sq. m
	Prep. Bacheo		8,548.8	10,642.5	193.50 sq. m
2034	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2035	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2036	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Bacheo localizado	BACH	0.0	0.0	0.00 sq. m
2037	Mant Rutinario Autopistas	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
	Lechada Asfáltica Correctiva	LECASF	21,097,512.0	29,842,400.0	532 900.00 sq. m
	Prep. Bacheo		3,658.2	4,554.2	82.80 sq. m
Coste total para el tramo:			1,965,650,861.6	2,780,270,830.6	

## 7.2 Alternativa pavimento rígido

Por su parte, respecto a los costos asociados a la construcción del total de la obra, para la alternativa de construcción en pavimento rígido, el valor total final corresponde a un monto de **\$3.529.148.000,00** elaborado a partir de precios unitarios actualizados a Marzodel 2017. Esto implica que, a costo inicial, la obra construida con pavimento rígido resulta un 33% más costosa que la construcción con pavimento flexible. Adoptando el mismo valor de coeficiente de conversión **C = 0,707**, para determinar el valor del costo social de la inversión para esta alternativa, se obtiene lo siguiente:

$$\$ 3.529.148.000 \times 0,707 = \$ 2.495.107.636,00$$

valor que también incluye los mismos costos por expropiaciones determinados para el caso de pavimento asfáltico, en el punto 7.1.2 de este capítulo.

Para la elaboración del plan de conservación dentro de esta alternativa se ha previsto, además del mantenimiento rutinario misceláneo, la ejecución de una política de conservación consistente en cepillado con discos de diamante (diamond grinding) si el IRI supera los 4 m/km y reposición de losas agrietadas. Pero no resultaría necesario, según lo predicho por el modelo, aplicar dichas tareas correctivas del deterioro, tal como se puede apreciar en la Tabla 7.4, donde se detalla el plan de conservación que debería aplicarse si se eligiera esta alternativa.

Tabla 7.4. Plan de conservación alternativa pavimento rígido, sección "Variante Palmira"

Alternativa: 03 Alt Pav Hormigon					
Tramo: Variante Palmira con Pavim Hormigon			Clase de carretera: Primary or Trunk		
Tipo rodadura: Hormigon					
Longitud: 36.50 km			Ancho: 14.60 m		
Año	Descripción	Código	Coste económico	Coste financiero	Cantidad de trabajo
2018	Nuevo tramo: Variante Palmira		748,532,288.0	1,058,744,320.0	1.00 km
2019	Nuevo tramo: Variante Palmira		998,043,008.0	1,411,659,136.0	1.00 km
2020	Nuevo tramo: Variante Palmira		748,532,288.0	1,058,744,320.0	1.00 km
2021	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2022	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2023	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2024	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2025	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2026	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2027	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2028	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2029	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2030	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2031	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2032	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2033	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2034	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2035	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2036	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
2037	Mantenimiento Rutinario	MRUT	2,789,574.5	3,945,650.0	36.50 km
Coste total para el tramo:			2,542,530,350.5	3,596,223,826.0	

## 8. DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE RENTABILIDAD DE LA OBRA PROYECTADA

La determinación de la factibilidad económica de la construcción del tramo de la R.N. Nº 7 “San Martín – Inters. Ruta Nacional Nº 40”, Sección “Variante Palmira”, se desarrolla a través de una serie de etapas que fueron esbozadas en el primer capítulo de este informe. Buena parte de dichas etapas ya ha sido abordada en los capítulos precedentes. En este capítulo, se establecen las consideraciones necesarias para determinar los indicadores económicos que permiten establecer si la obra resulta socialmente rentable o no, como el Valor Actualizado Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) de los beneficios comparativos. Asimismo, se presentan los resultados del análisis de sensibilidad que permite estimar qué tanta incidencia pueden presentar eventuales variaciones tanto en los costos como en los beneficios, sobre los indicadores económicos que surgen del estudio.

### 8.1 Desarrollo del análisis utilizando el programa HDM-4

Se utilizó para ello el programa HDM-4 para predecir los flujos correspondientes de costos para los escenarios alternativos que se definen a continuación

- Situación base “Sin Proyecto”: el tránsito continuará circulando por la red vial actualmente existente, conformada por el circuito de tramos de la RN 7 y la RN 40 que van entre el acceso a Palmira, al este de Mendoza, y el empalme con el camino a Chile, más un tramo de la RP 60. No se producen cambios importantes en el tránsito de dicha red, dentro de este escenario, sólo su crecimiento vegetativo considerando las tasas calculadas en el tercer capítulo del presente informe.
- Situación “Con Proyecto”: a partir del año 2017 se inicia la construcción del nuevo proyecto de la sección “Variante Palmira”, el cual quedaría habilitado al tránsito en el año 2020. En este caso sí aparece derivación de tránsito desde el circuito preexistente hacia la “Variante Palmira”, de acuerdo a lo especificado en los estudios de tránsito del proyecto y en el capítulo cuarto de este informe.

En el presente estudio no se han considerado eventuales costos derivados de accidentes, debido en primer lugar a la falta de información sobre esta problemática en los tramos analizados, pero también porque se considera que las modificaciones del tránsito en los tramos preexistentes de la red, asociadas a la derivación del tránsito hacia la nueva infraestructura, no serán de magnitud tal que provoquen sólo por sí mismos una disminución significativa en la tasa de accidentes de dichos tramos.

#### 8.1.1 Costos de construcción y conservación

Dentro del flujo de costos, es importante precisar la parte que corresponde a la inversión en nueva construcción, rehabilitación y estrategias de conservación, tanto en valores sociales (o económicos) como de mercado (o financieros), teniendo en cuenta que el coeficiente de conversión a precio de cuenta adoptado para el análisis es igual a 0,707, valor típicamente adoptado por la D.N.V. para la evaluación de rentabilidad social de proyectos viales, como ya se indicó en el capítulo séptimo. Por otro lado, los costos de las políticas de conservación se definen en función de las necesidades de los tramos, habida cuenta que se prevé el bacheo en forma anual, una lechada correctiva en función del agrietamiento superficial, y la aplicación de un refuerzo estructural de 5 cm de espesor de concreto asfáltico cuando la irregularidad longitudinal IRI supere los 4 m/km en cada tramo. Los planes de conservación propuestos por el HDM-4 ya se presentaron en el Anexo E.

En la Tabla 8.1 se muestran los costos totales de construcción y de conservación para los escenarios “sin” y “con” proyecto, como costo social y como precio de mercado, sin considerar el valor

residual de la inversión en el último año de análisis, para mostrar solamente las erogaciones previstas. Como es esperable, los costos en el escenario con proyecto son casi dos veces más grandes que en la situación sin proyecto, lo cual debe ser compensado con creces por los ahorros en costos por operación vehicular y tiempos de viaje, para que el proyecto alcance una rentabilidad suficientemente aceptable.

Tabla 8.1. Costos totales de construcción y conservación para la red vial analizada (Marzo 2017)

Año	Situación Sin Proyecto		Situación Con Proyecto	
	Costo social	Costo mercado	Costo social	Costo mercado
2018	4 906 839	6 940 366	567 713 107	802 988 837
2019	4 906 839	6 940 366	755 315 155	1 068 338 268
2020	11 170 220	15 799 462	573 976 488	811 847 933
2021	35 107 508	49 657 013	37 897 081	53 602 660
2022	4 906 839	6 940 366	7 696 413	10 886 016
2023	4 906 839	6 940 366	7 696 413	10 886 016
2024	11 171 731	15 801 599	13 961 305	19 747 249
2025	50 942 035	72 053 797	53 731 512	75 999 310
2026	6 984 761	9 879 436	7 696 413	10 886 016
2027	73 760 307	104 328 581	78 627 804	111 213 301
2028	74 408 881	105 245 942	77 198 455	109 191 592
2029	4 906 839	6 940 366	7 696 413	10 886 016
2030	4 906 839	6 940 366	7 696 413	10 886 016
2031	4 907 963	6 941 956	7 697 134	10 887 035
2032	4 908 652	6 942 931	7 697 936	10 888 170
2033	4 908 552	6 942 789	28 804 120	40 741 330
2034	9 546 474	13 502 792	12 335 716	17 447 972
2035	5 387 488	7 620 209	7 699 466	10 890 333
2036	14 266 364	20 178 733	7 703 615	10 896 202
2037	4 909 406	6 943 998	38 645 180	54 660 792
<b>Total</b>	<b>341 821 374</b>	<b>483 481 435</b>	<b>2 307 486 141</b>	<b>3 263 771 063</b>
<b>VAN</b>	<b>141 628 325</b>	<b>200 322 949</b>	<b>1 845 013 739</b>	<b>2 609 637 537</b>

### 8.1.2 Análisis de costos totales del transporte

Considerando en definitiva todos los costos involucrados a lo largo del período análisis 2017 - 2036 para ambos escenarios, se determinan los flujos anuales que se muestran en la Tabla 8.2. Se ha adoptado como valor residual para el nuevo tramo construido, un valor del 60% al final del período de análisis, lo que está de acuerdo con pautas generales definidas por la Secretaría de Minería de la Nación para la determinación del valor residual de Obras Civiles en general (Ley Nº 25.429 - Modificatoria de la ley de inversiones mineras).

En el Anexo G se muestran, para cada subtramo de la red bajo estudio, los reportes HDM-4 de flujos de costos totales (construcción, conservación y costos de usuarios) a lo largo del período de análisis en ambos escenarios. Los indicadores económicos calculados en la Tabla 8.2 permiten apreciar claramente los beneficios para la sociedad que originará la construcción del nuevo tramo de la R.N. Nº 7 sección "Variante Palmira", con un Valor Actualizado Neto (VAN) de beneficios de 4215,5 millones de pesos, y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 33,87%.



Tabla 8.2. Flujos de costos totales para los escenarios “sin” y “con” proyecto

ESCENARIO SIN PROYECTO

Año Calendario	Costos por diferentes ítems (\$ argentinos)						Beneficios Comparativos Totales
	Nueva Construcción	Conserv. Mayor	Mantenim. Recurrente	Operación Vehicular	Valor del Tiempo Viaje	Costos Totales	
2018	0	0	4 906 839	9 642 911 404	2 557 549 594	12 205 367 837	-562 806 269
2019	0	0	4 906 839	9 972 652 880	2 642 402 475	12 619 962 194	-750 408 317
2020	0	6 263 138	4 907 082	10 379 363 136	2 745 222 963	13 135 756 319	-562 806 269
2021	0	30 198 340	4 909 168	10 802 007 320	2 855 326 001	13 692 440 829	785 776 503
2022	0	0	4 906 839	11 264 482 424	2 973 972 451	14 243 361 714	566 914 899
2023	0	0	4 906 839	11 743 313 680	3 100 901 832	14 849 122 351	600 852 761
2024	0	6 263 138	4 908 593	12 380 539 488	3 297 319 518	15 689 030 737	808 188 274
2025	0	45 971 012	4 971 022	13 595 647 392	3 781 538 652	17 428 128 079	1 679 162 323
2026	0	2 077 922	4 906 839	14 190 470 680	3 972 824 882	18 170 280 323	909 234 847
2027	0	68 853 468	4 906 839	14 769 470 320	4 141 226 918	18 984 457 545	760 003 991
2028	0	69 502 042	4 906 839	15 648 124 272	4 511 088 256	20 233 621 409	1 423 131 285
2029	0	0	4 906 839	17 246 745 560	5 186 868 842	22 438 521 241	2 624 557 783
2030	0	0	4 906 839	17 871 012 112	5 370 304 736	23 246 223 687	851 876 354
2031	0	0	4 907 963	18 529 167 960	5 561 124 520	24 095 200 443	898 426 600
2032	0	0	4 908 652	19 208 800 472	5 759 353 380	24 973 062 504	941 861 224
2033	0	0	4 908 552	19 917 987 504	5 965 608 476	25 888 504 532	967 841 215
2034	0	4 624 112	4 922 362	20 671 242 000	6 184 696 356	26 865 484 830	1 046 485 559
2035	0	471 081	4 916 406	21 496 053 088	6 431 079 542	27 932 520 118	1 165 459 650
2036	0	9 346 486	4 919 878	22 359 923 064	6 688 899 562	29 063 088 990	1 300 543 814
2037	0	0	4 909 406	23 387 144 776	7 015 548 110	30 407 602 292	2 668 009 652
VAN x ítem	0	100 540 172	41 088 153	110 336 984 193	30 760 946 454	141 239 558 972	

ESCENARIO CON PROYECTO

Año Calendario	Costos por diferentes ítems (\$ argentinos)						VAN	TIR	TIRM
	Nueva Construcción	Conserv. Mayor	Mantenim. Recurrente	Operación Vehicular	Valor del Tiempo Viaje	Costos Totales			
2018	562 806 269	0	4 906 839	9 642 911 404	2 557 549 594	12 768 174 105	\$ 4 215 503 455	33.87%	22.47%
2019	750 408 317	0	4 906 839	9 972 652 880	2 642 402 475	13 370 370 510			
2020	562 806 269	6 263 138	4 907 082	10 379 363 136	2 745 222 963	13 698 562 587			
2021	0	30 198 340	7 698 740	10 209 216 996	2 659 550 250	12 906 664 327			
2022	0	0	7 696 413	10 821 187 436	2 847 562 966	13 676 446 815			
2023	0	0	7 696 413	11 274 446 184	2 966 126 992	14 248 269 589			
2024	0	6 263 138	7 698 167	11 773 700 528	3 093 180 629	14 880 842 462			
2025	0	45 971 012	7 760 500	12 413 066 476	3 282 167 768	15 748 965 756			
2026	0	0	7 696 413	13 505 270 824	3 748 078 239	17 261 045 476			
2027	0	70 931 390	7 696 413	14 186 046 656	3 959 779 094	18 224 453 554			
2028	0	69 502 042	7 696 413	14 618 953 652	4 114 338 017	18 810 490 124			
2029	0	0	7 696 413	15 395 998 448	4 410 268 597	19 813 963 458			
2030	0	0	7 696 413	17 229 450 728	5 157 200 192	22 394 347 333			
2031	0	0	7 697 134	17 851 253 372	5 337 823 337	23 196 773 843			
2032	0	0	7 697 936	18 498 329 332	5 525 174 012	24 031 201 280			
2033	0	21 097 512	7 706 608	19 172 260 472	5 719 598 725	24 920 663 317			
2034	0	4 624 112	7 711 604	19 885 138 868	5 921 524 687	25 818 999 271			
2035	0	0	7 699 466	20 627 494 288	6 131 866 714	26 767 060 468			
2036	0	0	7 703 615	21 403 734 144	6 351 107 417	27 762 545 176			
2037	-1 125 612 512	30 915 142	7 730 038	22 239 363 016	6 587 196 957	27 739 592 640			
VAN x ítem	1 550 788 165	106 610 124	56 924 209	106 060 364 447	29 249 368 572	137 024 055 516			
VAN Benef.	-1 550 788 165	-6 069 952	-15 836 056	4 276 619 746	1 511 577 882	4 215 503 455			

Estos beneficios están asociados principalmente a los menores costos operacionales e inferiores tiempos de viaje que los vehículos derivados pueden desarrollar al circular por el nuevo tramo, y en menor medida a las mejoras en la circulación que experimentan los vehículos en la mayoría de los tramos preexistentes, que disminuyen su volumen de tránsito luego de la construcción del tramo nuevo. Asimismo, se calculó el correspondiente valor de la Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM), que es la TIR que se determina reinvertiendo los beneficios del proyecto a una tasa del 12%. En este caso, se obtuvo una TIRM del 22,47% tal como se muestra en la Tabla 8.2.

El reporte de resumen del análisis económico provisto por el programa HDM4 indica los mismos resultados presentados en la Tabla 8.2, tal como se muestra en la Fig. 8.1.

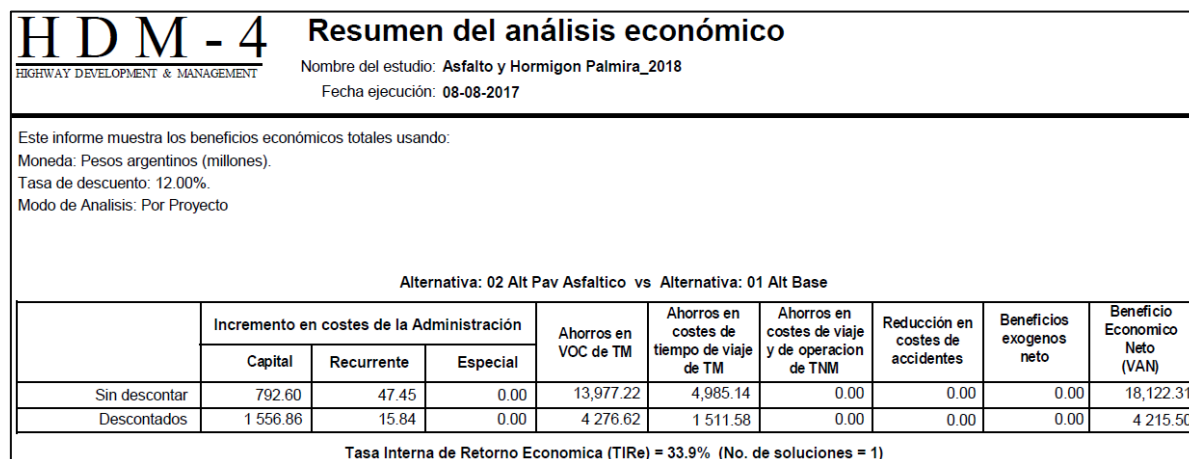


Figura 8.1. Reporte de resumen del análisis económico provisto por el HDM4

### 8.1.3 Análisis de sensibilidad de los resultados

Con el propósito de realizar una verificación adicional de los resultados obtenidos en el análisis, se efectuó un análisis de la sensibilidad de los indicadores económicos respecto a condiciones progresivamente más desfavorables respecto a los costos constructivos y a los beneficios esperables por la materialización de la obra.

Los escenarios del análisis de sensibilidad llevado a cabo, consideran variaciones en los parámetros de costos en función de la coyuntura económica, que no es muy estable en la Argentina al momento de redacción de este informe. En el caso de los incrementos analizados para los costos, cabe mencionar que el precio de los factores de producción podría llegar a sufrir un incremento del orden del 20% anual para el 2018, según las proyecciones llevadas a cabo por el Fondo Monetario Internacional (FMI).

Asimismo, sería esperable que el tipo de cambio nominal del peso argentino frente al dólar siga una tendencia moderadamente alcista, tal como la registrada entre junio y agosto del 2017, que podría repercutir suavemente en el nivel de general de precios. Por otra parte, factores exógenos de diferente índole y gravitantes en los mercados internacionales, podrían impactar en los precios internos.

En contraposición, también podrían haber distintas fuentes de disminución de los beneficios previstos para el proyecto, tales como derivación de tránsito inferior a la estimada, tasas de incremento anual del tránsito inferiores a las previstas, crecimiento general de la economía regional más reducido, etc. Todo ello lleva a analizar y evaluar el impacto de estos eventuales incrementos en los costos del proyecto o reducción de sus beneficios, en relación a la rentabilidad del mismo para la sociedad, a través del análisis de sensibilidad.

Siguiendo los lineamientos establecidos por la Dirección Nacional de Vialidad en los Términos de Referencia, se evaluaron los siguientes escenarios:

- Incremento de costos en rangos previstos en los TDR (+10%, +20%, +25%)
- Reducción en los beneficios en rangos previstos en TDR (-10%, -20%, -25%)
- Variación simultánea de costos y beneficios según lo indicado en los TDR (reducción de beneficios e incremento de costos -10%, +10%; -20%, +20%; y -25%, +25%).

En consecuencia, resultan 9 escenarios diferentes asociados a distintas variaciones de costos y/o beneficios, las cuales se analizan modificando los correspondientes valores presentados en la Tabla 8.2 de acuerdo a los porcentajes indicados, en base a los resultados obtenidos originalmente a través de las predicciones formuladas por el programa HDM-4. Los resultados del análisis de sensibilidad, en términos de VAN y TIR, se muestran a continuación en la Tabla 8.3.

Tabla 8.3. Análisis de sensibilidad de indicadores económicos (VAN y TIR) del proyecto respecto a escenarios más desfavorables

Escenarios	% Aumento Costo Invers.	% Reducción Beneficios	VAN (\$)	TIR
Base	0%	0%	4 215 503 455	33.9%
Esc. 1	+10%	0%	4 058 234 037	31.7%
Esc. 2	+20%	0%	3 900 964 619	29.8%
Esc. 3	+25%	0%	3 822 329 910	29.0%
Esc. 4	0%	-10%	3 625 805 169	31.5%
Esc. 5	0%	-20%	3 036 106 883	29.0%
Esc. 6	0%	-25%	2 741 257 740	27.7%
Esc. 7	+10%	-10%	3 467 447 899	29.5%
Esc. 8	+20%	-20%	2 717 216 637	25.4%
Esc. 9	+25%	-25%	2 341 285 117	23.4%

La Tabla 8.3 muestra la robustez del proyecto en relación a su rentabilidad económica para la sociedad, ya que aun en el caso más desfavorable donde se combina un incremento del 25% de los costos y una disminución del 25% en los beneficios, sigue presentando indicadores económicos claramente por encima de los valores mínimos admisibles ( $VAN > 0$  y  $TIR > 12\%$ ). De hecho, el incremento que puede sufrir el monto de la inversión inicial constructiva respecto al escenario base, para que el VAN sea igual a 0, es de **268,04%**, es decir que el costo inicial debería ser superior a **9.766.013.520 \$** para que el proyecto pase a tener una rentabilidad negativa (Tabla 8.3.1).

#### Análisis de sensibilidad a la variación del tránsito derivado. Sostenibilidad de la rentabilidad ante la disminución del tránsito derivado.

Se realizaron 4 escenarios del análisis de sensibilidad de la Variante Palmira a la variación del tránsito derivado estimado, modelando en el HDM-4 cómo varía la rentabilidad ante la disminución del tránsito derivado.

La modelación indica que el proyecto sostiene una reducción del 57% del tránsito derivado, ya que una reducción del 58% del TMDA derivado del año 2021 da una TIR = 11.8%, menor al 12%.

Las hipótesis consideradas y escenarios analizados fueron los siguientes:

1) Que pasaría si el tránsito derivado proyectado de los estudios de tránsito, se reduce en un -20%, -40%, -60% y el punto de equilibrio que resultó en un -57%. Esto implica que la reducción de ese tránsito por la variante, haría un recorrido mayor para el cruce del Paso Cristo Redentor, por las Rutas Nacional N° 7 y RN N° 40, es decir siguiendo el recorrido por la RN 7 y la RN 40, en lugar de la utilización de la Variante Palmira.

2) El tránsito 2021 de la Variante Palmira estimado, es de 3710 vpd. En la tabla siguiente, se presentan los 4 escenarios analizados con el Modelo HDM-4, en los cuales se realizan los escenarios 1 a 4, con reducciones del -20%, -40%, -60% y -58%, y que la diferencia de esa reducción (últimas 4

columnas del cuadro) se suma a los tránsitos modelados del escenario SIN proyecto (diferencia de recorrido) (Valores del tránsito en la tabla en vpd).

#### Valores del tránsito derivado para cada uno de los escenarios analizados.

Tipo de vehículo	Tránsito BASE ponderado (año 2021)		Tránsito derivado de la Variante Palmira en cada escenario analizado			
	TMDA	%	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Autos y Camionetas	2.920	78,70%	-20%	-40%	-60%	-58%
Omnibus	60	1,63%	2336	1.752	1.168	1.226
Camión Liviano	157	4,23%	48	36	24	25
Camión Pesado	573	15,44%	126	94	63	66
Total TMDA base del derivado	3.710	100,00%	458	344	229	241
			2.968	2.226	1.484	1.558

3) Conceptualmente, los beneficios están dados por la disminución de los costos de operación de vehículos y tiempos de viajes, de los tránsitos entre los recorridos CON y SIN proyecto, con un recorrido de 53 km en SIN proyecto, vs 36.5 km de CON proyecto (recorrido de la Variante Palmira). La disminución del tránsito derivado de cada escenario, pasaría al recorrido mayor, por lo que va disminuyendo la rentabilidad al disminuir el tránsito de la variante.

4) El escenario base para los 3.710 vpd de tránsito derivado, da una TIR = 33.9%.

A continuación se presentan los resultados del análisis de sensibilidad ante la disminución del tránsito derivado y los resultados del impacto en la TIR

#### TIR y análisis de sensibilidad a la variación del tránsito

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
TIR =	26,70%	21,10%	10,60%	11,80%

Como conclusión, el proyecto sostiene una disminución del tránsito derivado hasta un 57%, lo cual resulta robusto ante otros posibles destinos como el Túnel de Aguas Negras.

#### 8.1.4 Determinación del año óptimo para el inicio del proyecto

Se llevó asimismo a cabo un estudio adicional para determinar cuál resulta ser el año óptimo para el inicio del proyecto, es decir, el año de inicio de la construcción para el cual se alcanza el máximo VAN de beneficios comparativos. Para ello, se postergó en un año el inicio de la construcción, comenzándola en el 2019, teniendo en cuenta las respectivas modificaciones en el momento en el que se efectúa la derivación de tránsito, y se determinaron los valores de VAN y TIR que surgen como resultado en cada caso.

Esto se realizó efectuando dichas modificaciones directamente en un nuevo estudio a nivel de proyecto realizado dentro del programa HDM4. El resultado de dicho estudio se muestra en la Figura 8.2, donde se aprecia que si el inicio de la construcción se retrasa un año, el VAN del proyecto postergado es de 3992,69 millones de pesos, inferior al VAN obtenido iniciando la construcción en el año 2018.



En consecuencia, dado que es esperable que si se sigue retrasando la obra los beneficios netos expresados como VAN continúen descendiendo, se deduce que el año óptimo de inicio es el 2018, y que no conviene retrasar más el inicio de la obra.

Tabla 8.3.1. Flujos totales,escenario de incremento de costos que hace VAN = 0 para el proyecto  
**ESCENARIO SIN PROYECTO** % increm inversion 268.0434318%

Año Calendario	Costos por diferentes ítems (\$ argentinos)						Beneficios Comparativos Totales
	Nueva Construcción	Conserv. Mayor	Mantenim. Recurrente	Operación Vehicular	Valor del Tiempo Viaje	Costos Totales	
2018	0	0	18 059 298	9 642 911 404	2 557 549 594	12 218 520 296	-2 071 371 515
2019	0	0	18 059 298	9 972 652 880	2 642 402 475	12 633 114 653	-2 761 828 530
2020	0	23 051 068	18 060 192	10 379 363 136	2 745 222 963	13 165 697 359	-2 071 371 515
2021	0	111 143 008	18 067 870	10 802 007 320	2 855 326 001	13 786 544 199	778 299 237
2022	0	0	18 059 298	11 264 482 424	2 973 972 451	14 256 514 173	559 437 627
2023	0	0	18 059 298	11 743 313 680	3 100 901 832	14 862 274 810	593 375 490
2024	0	23 051 068	18 065 753	12 380 539 488	3 297 319 518	15 718 975 827	800 711 003
2025	0	169 193 292	18 295 521	13 595 647 392	3 781 538 652	17 564 674 857	1 671 685 312
2026	0	7 647 657	18 059 298	14 190 470 680	3 972 824 882	18 189 002 517	907 327 310
2027	0	253 410 667	18 059 298	14 769 470 320	4 141 226 918	19 182 167 202	746 956 985
2028	0	255 797 701	18 059 298	15 648 124 272	4 511 088 256	20 433 069 526	1 415 654 013
2029	0	0	18 059 298	17 246 745 560	5 186 868 842	22 451 673 700	2 617 080 511
2030	0	0	18 059 298	17 871 012 112	5 370 304 736	23 259 376 146	844 399 082
2031	0	0	18 063 436	18 529 167 960	5 561 124 520	24 108 355 916	890 950 412
2032	0	0	18 065 972	19 208 800 472	5 759 353 380	24 986 219 824	934 384 733
2033	0	0	18 065 603	19 917 987 504	5 965 608 476	25 901 661 583	903 790 714
2034	0	17 018 740	18 116 430	20 671 242 000	6 184 696 356	26 891 073 526	1 039 009 178
2035	0	1 733 784	18 094 511	21 496 053 088	6 431 079 542	27 946 960 925	1 159 262 546
2036	0	34 399 128	18 107 289	22 359 923 064	6 688 899 562	29 101 329 043	1 318 134 832
2037	0	0	18 068 747	23 387 144 776	7 015 548 110	30 420 761 633	5 594 713 550
VAN x ítem							
	0	370 031 500	151 222 248	110 336 984 193	30 760 946 454	141 619 184 394	

**ESCENARIO CON PROYECTO**

Año Calendario	Costos por diferentes ítems (\$ argentinos)						VAN	TIR	TIRM
	Nueva Construcción	Conserv. Mayor	Mantenim. Recurrente	Operación Vehicular	Valor del Tiempo Viaje	Costos Totales			
2018	2 071 371 515	0	18 059 298	9 642 911 404	2 557 549 594	14 289 891 810	\$ 0	12.00%	14.65%
2019	2 761 828 530	0	18 059 298	9 972 652 880	2 642 402 475	15 394 943 183			
2020	2 071 371 515	23 051 068	18 060 192	10 379 363 136	2 745 222 963	15 237 068 874			
2021	0	111 143 008	28 334 708	10 209 216 996	2 659 550 250	13 008 244 962			
2022	0	0	28 326 144	10 821 187 436	2 847 562 966	13 697 076 546			
2023	0	0	28 326 144	11 274 446 184	2 966 126 992	14 268 899 320			
2024	0	23 051 068	28 332 599	11 773 700 528	3 093 180 629	14 918 264 824			
2025	0	169 193 292	28 562 009	12 413 066 476	3 282 167 768	15 892 989 545			
2026	0	0	28 326 144	13 505 270 824	3 748 078 239	17 281 675 207			
2027	0	261 058 323	28 326 144	14 186 046 656	3 959 779 094	18 435 210 217			
2028	0	255 797 701	28 326 144	14 618 953 652	4 114 338 017	19 017 415 513			
2029	0	0	28 326 144	15 395 998 448	4 410 268 597	19 834 593 189			
2030	0	0	28 326 144	17 229 450 728	5 157 200 192	22 414 977 064			
2031	0	0	28 328 795	17 851 253 372	5 337 823 337	23 217 405 504			
2032	0	0	28 331 748	18 498 329 332	5 525 174 012	24 051 835 092			
2033	0	77 648 007	28 363 665	19 172 260 472	5 719 598 725	24 997 870 869			
2034	0	17 018 740	28 382 053	19 885 138 868	5 921 524 687	25 852 064 349			
2035	0	0	28 337 377	20 627 494 288	6 131 866 714	26 787 698 379			
2036	0	0	28 352 650	21 403 734 144	6 351 107 417	27 783 194 211			
2037	-4 142 742 936	113 781 149	28 449 897	22 239 363 016	6 587 196 957	24 826 048 084			
VAN x ítem									
	5 707 574 005	392 371 560	209 505 811	106 060 364 447	29 249 368 572	141 619 184 394			
VAN Benef.									
	-5 707 574 005	-22 340 060	-58 283 564	4 276 619 746	1 511 577 882	0			

# HDM - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT &amp; MANAGEMENT

## Resumen del análisis económico

Nombre del estudio: **Asfalto y Hormigón Palmira\_Año Optimo\_2018**Fecha ejecución: **08-08-2017**

Este informe muestra los beneficios económicos totales usando:

Moneda: Pesos argentinos (millones).

Tasa de descuento: 12.00%.

Modo de Analisis: Por Proyecto

Alternativa: 02 Alt Pav Asfáltico vs Alternativa: 01 Alt Base

	Incremento en costes de la Administración			Ahorros en VOC de TM	Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM	Ahorros en costes de viaje y de operación de TNM	Reducción en costes de accidentes	Beneficios exogenos neto	Beneficio Economico Neto (VAN)
	Capital	Recurrente	Especial						
Sin descontar	771.51	44.66	0.00	13,557.34	4,846.61	0.00	0.00	0.00	17,587.79
Descontados	1 373.84	13.85	0.00	3 963.92	1 416.45	0.00	0.00	0.00	3 992.69

Tasa Interna de Retorno Económica (TIRe) = 36.4% (No. de soluciones = 1)

Figura 8.2. Resultados del análisis postergando el inicio de la construcción un año (2019)

## 8.2 Análisis probabilístico

En base a los resultados presentados en la Tabla 8.2, se realiza a continuación un análisis probabilístico utilizando el programa "Cristal Ball", con el propósito de determinar qué probabilidad tiene el proyecto de presentar un valor de VAN negativo (inferior a cero) y una TIR inferior al 12%. Esta probabilidad, a priori, debería resultar muy reducida ya que el análisis de sensibilidad presentado en la Tabla 8.3 muestra que la rentabilidad del proyecto es sumamente robusta aún bajo escenarios muy desfavorables. Para establecer las condiciones en que se realiza el análisis, se construyó la Tabla 8.4, que calcula la diferencia de valores para los flujos de costos correspondientes a cada ítem entre las situaciones "sin" y "con" proyecto, a partir de los datos expuestos en la Tabla 8.2. De esta manera, se pueden construir los flujos específicos de incrementos totales de costos y de reducciones totales de beneficios, sobre los cuales se aplica el análisis asignando a dichos flujos una cierta distribución probabilística.

En el programa Crystal Ball se utiliza un modelo de simulación de MonteCarlo, a través del cual se le asigna una determinada distribución de probabilidades a cada variable que interviene en la determinación de los parámetros que se desean sensibilizar. De esta forma, cada valor anual de incremento de costos o de beneficios por reducción de costos de usuarios tendrá asociada una cierta distribución probabilística en torno a su valor medio o más probable. La simulación de MonteCarlo consiste en que el programa seleccione, de manera aleatoria, un flujo de valores de costos y beneficios dentro de los rangos establecidos por la distribución estadística predefinida en cada caso, con los cuales se calculan primero los beneficios netos y luego los correspondientes valores de VAN y de TIR. Esto se repite un gran número de veces, y el programa procesa los resultados y construye a su vez un histograma de frecuencias para el conjunto de valores de VAN y TIR sucesivamente calculados a través del mecanismo de simulación, a los cuales el programa les ajusta una distribución de probabilidades en función de los resultados que se obtengan.

La Tabla 8.4 muestra sombreados los flujos de diferencias de costos y beneficios entre los escenarios "con" y "sin" proyecto. En torno a dichos valores, se debe asociar una distribución probabilística que permita contar con un rango de valores posibles para efectuar el ejercicio de simulación de MonteCarlo. A tal efecto, se consideró razonable asumir las siguientes hipótesis para construir dichas distribuciones de probabilidad:

- En relación a la variación de los costos de la administración vial (de capital y recurrentes), la coyuntura económica y la experiencia muestran que es mucho más probable que dichos costos crezcan, en relación a que disminuyan, al momento de materializar las correspondientes

actividades de construcción o conservación. Siempre considerando, obviamente, costos valorizados a moneda actual, es decir independientemente de eventuales procesos inflacionarios. Las cuantificaciones presupuestarias habitualmente resultan subdimensionadas en la práctica, por lo cual generalmente los costos finales terminan siendo más elevados que los costos inicialmente estimados. En este caso, se considera factible que los costos puedan variar en un rango de -10% a +30%, respecto a sus valores más probables.

Tabla 8.4. Planilla de incremento de costos y reducción de beneficios de escenario con proyecto respecto a la situación sin proyecto, para el análisis probabilístico

Año Calendario	Incremento en Costos de la Agencia Vial		Reducción Costos Usuarios		Incremento total de Costos	Beneficios por menores costos de los usuarios	Beneficio Neto Calculado
	Capital	Recurrente	Operación Vehicular	Por Tiempos de Viaje			
2018	562 806 269	0	0	0	562 806 269	0	-562 806 269
2019	750 408 317	0	0	0	750 408 317	0	-750 408 317
2020	562 806 269	0	0	0	562 806 269	0	-562 806 269
2021	0	2 789 572	592 790 324	195 775 751	2 789 572	788 566 075	785 776 503
2022	0	2 789 575	443 294 988	126 409 485	2 789 575	569 704 473	566 914 899
2023	0	2 789 575	468 867 496	134 774 840	2 789 575	603 642 336	600 852 761
2024	0	2 789 575	606 838 960	204 138 889	2 789 575	810 977 849	808 188 274
2025	0	2 789 477	1 182 580 916	499 370 884	2 789 477	1 681 951 800	1 679 162 323
2026	-2 077 922	2 789 575	685 199 856	224 746 643	711 652	909 946 499	909 234 847
2027	2 077 922	2 789 575	583 423 664	181 447 824	4 867 497	764 871 488	760 003 991
2028	0	2 789 575	1 029 170 620	396 750 239	2 789 575	1 425 920 859	1 423 131 285
2029	0	2 789 575	1 850 747 112	776 600 245	2 789 575	2 627 347 357	2 624 557 783
2030	0	2 789 575	641 561 384	213 104 544	2 789 575	854 665 928	851 876 354
2031	0	2 789 171	677 914 588	223 301 183	2 789 171	901 215 771	898 426 600
2032	0	2 789 284	710 471 140	234 179 368	2 789 284	944 650 508	941 861 224
2033	21 097 512	2 798 056	745 727 032	246 009 751	23 895 568	991 736 783	967 841 215
2034	0	2 789 242	786 103 132	263 171 669	2 789 242	1 049 274 801	1 046 485 559
2035	-471 081	2 783 059	868 558 800	299 212 828	2 311 978	1 167 771 628	1 165 459 650
2036	-9 346 486	2 783 737	956 188 920	337 792 145	-6 562 749	1 293 981 065	1 300 543 814
2037	-1 094 697 371	2 820 632	1 147 781 760	428 351 153	-1 091 876 739	1 576 132 913	2 668 009 652

VAN (\$) 4 215 503 455

TIR 33.87%

- Por ello, se propone adoptar para las diferencias de costos presentadas en la Tabla 8.4 una distribución de probabilidades no centrada, sino de tipo triangular, donde el límite inferior del rango esté en el orden de un 90% del valor base asumido, y el límite superior pueda llegar a situarse en un 30% más alto que dicho valor base. Eso cuando las diferencias de costos dan valores positivos; en el caso que den valores negativos, el límite inferior del rango se obtendría multiplicando al valor base por 1,1, y el límite superior se obtendría multiplicando al valor base por 1,3.
- Esta variación en la forma de cálculo dependiendo del signo del valor base debe adoptarse ya que en caso contrario los límites inferiores de los rangos pasan a ser más altos que los valores base, y los límites superiores terminan siendo más bajos que dichos valores base, y además permite mantener el criterio de que será más probable que las diferencias de costos terminen siendo más desfavorables para la situación con proyecto.
- Esta premisa sólo se modifica en el caso de la última celda del flujo de costos donde aparece el valor residual, que también es negativo, pero dado que dicho valor está directamente

relacionado con la inversión inicial, se decide mantener la coherencia entre distribuciones de probabilidad de la inversión y del valor residual, calculando el límite inferior del rango de esta última celda como el valor base multiplicado por 1.3, y el límite superior como el valor base multiplicado por 0.9.

- Ejemplificando, las Figs. 8.3 a 8.5 muestran el tipo de distribución probabilística triangular adoptada para los casos de la diferencia de costos totales en el año 2018 (primer año de construcción), en el año 2027 sobre la mitad del período evaluado, y finalmente en el año 2037 correspondiente al último año del período de análisis, donde se debe considerar el valor residual de la obra.

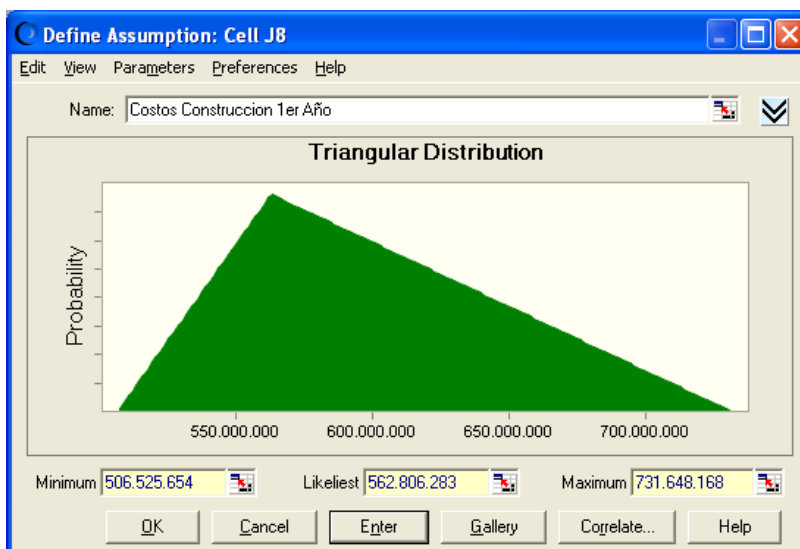


Figura 8.3. Distribución triangular de probabilidades adoptada para el diferencial de costos de inversión y mantenimiento, en el año 2018

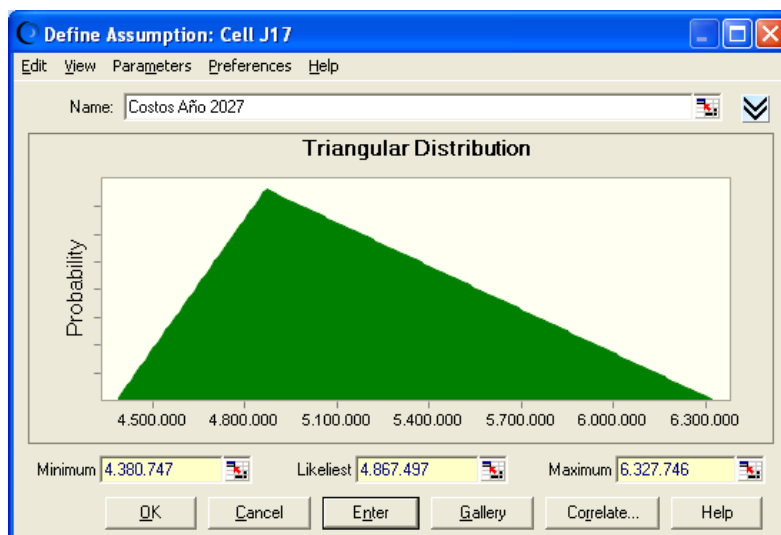


Figura 8.4. Distribución triangular de probabilidades adoptada para el diferencial de costos de conservación, en el año 2027

- En lo referente a la distribución de probabilidades de los beneficios anuales calculados a partir de la reducción de costos de usuarios, que aparecen también sombreados en la Tabla 8.4, en este caso es más razonable hablar de distribuciones de probabilidad centradas en torno a sus valores base, debido a que dichos beneficios están asociados al volumen y tasa de crecimiento



del tránsito, y a las hipótesis consideradas para la derivación de vehículos hacia los nuevos tramos de autovías.

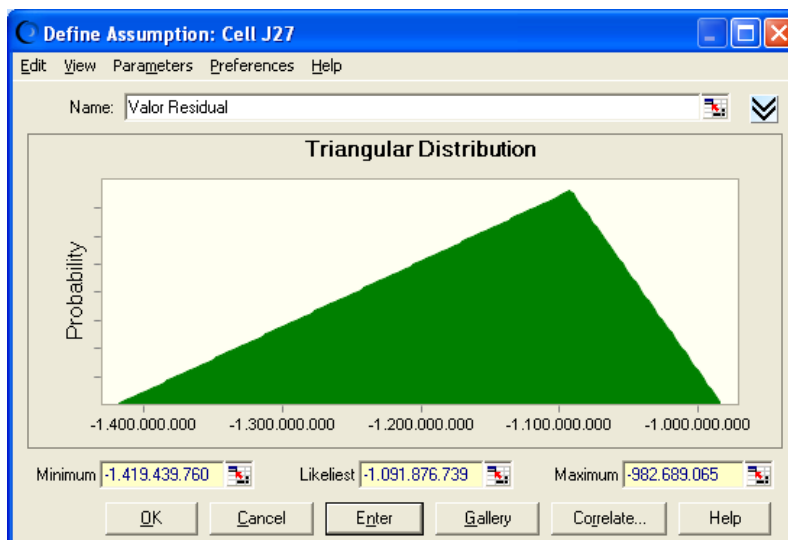


Figura 8.5. Distribución triangular de probabilidades para diferencial de costos adoptada para el año 2037, donde se debe considerar el valor residual de la obra

- No hay motivos de peso para justificar la adopción de distribuciones probabilísticas no centradas como sí los hay en el caso de los costos de inversión o mantenimiento, y se puede hablar entonces de distribuciones de tipo normal estándar. En consecuencia, para este caso se decidió adoptar una distribución normal con una desviación estándar en el orden del 10% del valor base, común a todos los valores que conforman el flujo de beneficios por ahorros en costos de usuarios. En la Fig. 8.6 se ejemplifica el tipo de distribución adoptada, para el valor base de ahorros en costos de usuarios en el año 2027 para el escenario con proyecto.

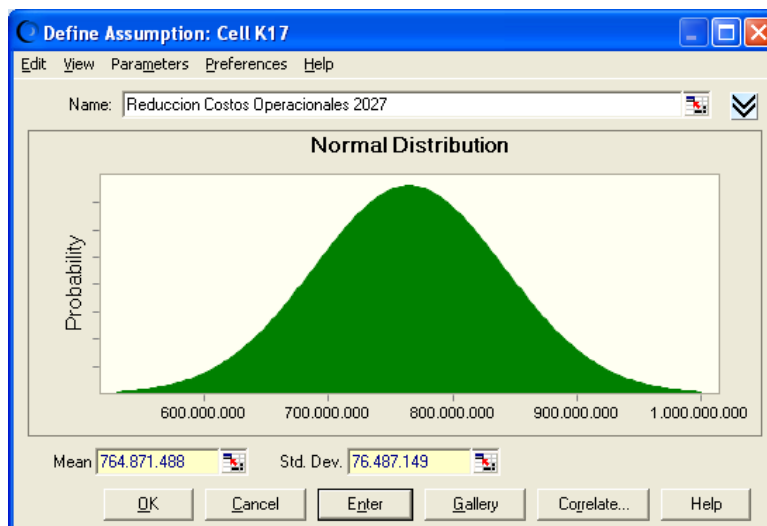


Figura 8.6. Distribución normal de probabilidades adoptada, ahorros en costos de usuarios, año 2027

Teniendo en cuenta las distribuciones de probabilidades establecidas de acuerdo a los criterios expuestos anteriormente, se llevó a cabo el proceso de simulación de MonteCarlo utilizando el programa Crystal Ball, para estimar la distribución probabilística que tendrían tanto el VAN como la TIR del proyecto. En las Figs. 8.7 y 8.8 se presentan los gráficos de distribución obtenidos en base a la simulación, para VAN y TIR respectivamente, con sus correspondientes parámetros estadísticos.

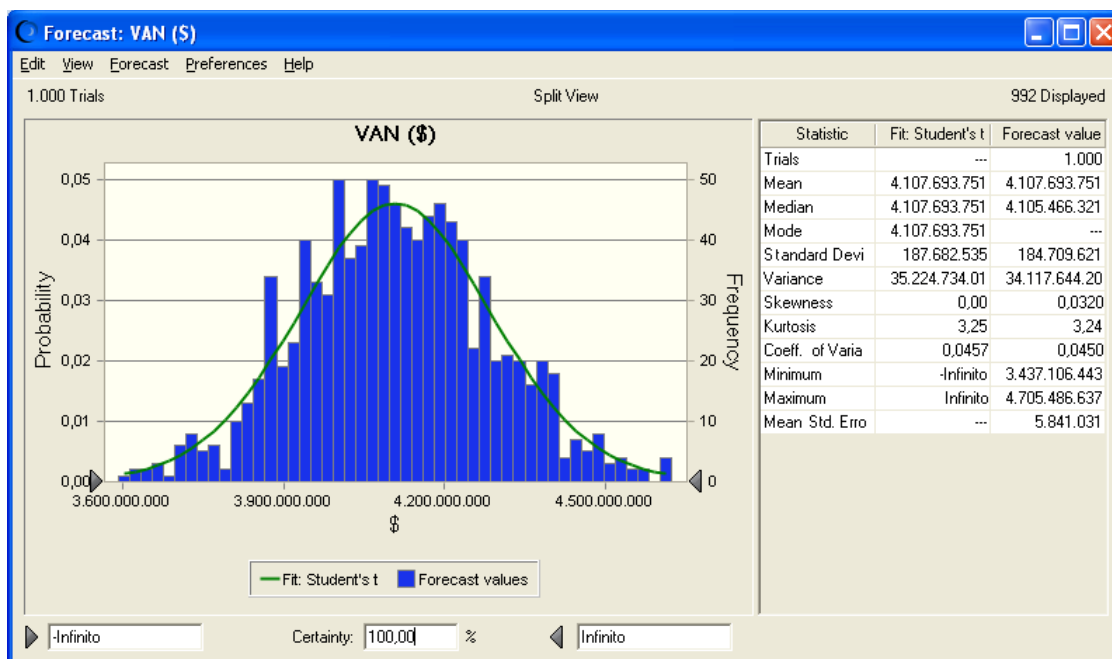


Figura 8.7. Distribución de probabilidad del VAN del proyecto según Crystal Ball

Puede verse claramente en la Fig. 8.9 que la probabilidad de que el proyecto presente un VAN negativo es irrelevante, ya que los mínimos valores de VAN simulados por el programa están en el orden de los 3437 millones de pesos, muy por encima de cero. Por su parte, la Fig. 8.10 muestra una similar tendencia para la TIR, cuyos mínimos valores simulados por el programa están en el orden de un 28,12%, claramente por encima del 12% mínimo aceptable. Tanto para el VAN como para la TIR el programa ajusta una distribución de probabilidades tipo Weibull, aunque en ambos casos muy cercanas a la normal, como se aprecia en las gráficas.

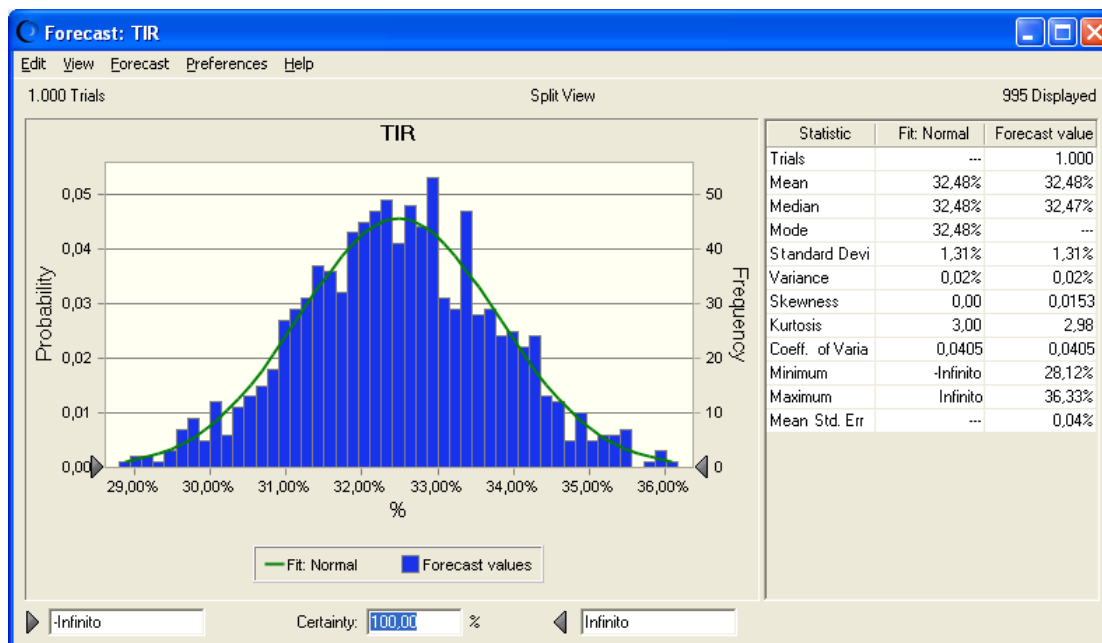


Figura 8.8. Distribución de probabilidad de la TIR del proyecto según Crystal Ball

En definitiva, el análisis probabilístico realizado con el software Crystal Ball permite confirmar la robustez de la rentabilidad económica del proyecto, con rangos de posibles valores para los

indicadores económicos que están situados claramente por encima de los mínimos establecidos por los TdR, demostrando que la probabilidad de obtener VAN y TIR por debajo de dichos valores mínimos es despreciable en términos prácticos.

### 8.3 Resultados finales del análisis de rentabilidad para el tramo

De acuerdo a los valores indicados en las tablas precedentes, se construye a continuación en la Tabla 8.5 el cuadro resumen de beneficios y costos globales para el proyecto bajo análisis, que muestra con total claridad la magnitud de los beneficios esperables a raíz de la materialización de la obra proyectada, y la rentabilidad social alcanzada por dicha inversión, muy por encima de los parámetros mínimos por debajo de los cuales se desaconsejaría llevar a cabo la inversión.

Tabla 8.5. Cuadro resumen de costos y beneficios globales, e indicadores de rentabilidad, para la construcción del tramo de la R.N. N° 7, sección "Variante Palmira"

	Incremento Costos para la Agencia Vial			Ahorros en Cost. Operac.	Ahorros Costos Tiempos Viaje	Beneficios Globales Netos
	Capital	Recurrente	Especial			
Sin descontar	792 603 428	47 448 826	0	13 977 220 692	4 985 137 441	18 122 305 878
Descontados	1 556 858 117	15 836 056	0	4 276 619 746	1 511 577 882	4 215 503 455
TIR						33.87%
TIRM						22.47%

Tasa descuento: 12% anual

Moneda: \$ argentinos

La Tabla 8.6 muestra asimismo, en formato reporte HDM-4, las relaciones costo – beneficio del presente proyecto, indicando que el VAN de los beneficios resulta ser un 245,9% de los costos totales de la agencia vial, y en el orden de un 254,3% de los costos de capital de dicha agencia, demostrando claramente la elevada rentabilidad social de esta obra.

Tabla 8.6. Relaciones beneficio – costo del proyecto (costos y beneficios en \$)

	Valor actual costes totales Vialidad	Valor actual costes de capital de Vialidad	Incremento en Costes Vialidad	Disminución en Costes de los Usuarios	Beneficios Exógenos Netos	Valor Actual Neto (VAN = B + E - C)	Ratio VAN/Coste	Ratio VAN/Coste	Tasa Interna de Retorno
	(RAC)	(CAP)	(C)	(B)	(E)		(VAN/RAC)	(VAN/CAP)	(TIR)
Alt Base - Sin Proyecto	141 628 325	100 540 172	0	0	0	0	0	0	0
Alternativa Con Proyecto	1 714 322 498	1 657 398 289	1 572 694 173	5 788 197 628	0	4 215 503 455	2.459	2.543	33.87%

Los análisis adicionales efectuados para evaluar la sensibilidad de estos resultados respecto a eventuales incrementos de costos y disminuciones de beneficios que pudieran presentarse en el futuro, permiten demostrar la robustez de la rentabilidad calculada, ya que en ninguno de los escenarios más desfavorables evaluados se determinan indicadores de rentabilidad por debajo de los mínimos aceptables.

## 9. ANÁLISIS DEL IMPACTO DISTRIBUTIVO

### 9.1 Conceptos teóricos

Los capítulos anteriores han permitido establecer que el proyecto del nuevo tramo de la R.N. Nº 7 permitirá generar importantes beneficios económicos al conjunto de los usuarios que utilicen dicha infraestructura, fundamentalmente asociados al ahorro en sus costos tanto operacionales como por tiempos de viaje. En este capítulo, se analiza la forma en que se distribuyen dichos beneficios entre los distintos estamentos sociales (productores, transportistas, gobierno, sectores de menores recursos, etc.).

La metodología de evaluación económica adoptada permite calcular los beneficios a través del concepto denominado “excedente del consumidor”, mediante el uso de una curva de demanda del transporte por la cual se determinan dichos beneficios para el tránsito normal o derivado ( $B_{TN}$ ) como la variación en el excedente del consumidor entre los escenarios “con” y “sin” proyecto (área del rectángulo “ $C_0C_pac$ ” en la Fig. 9.1). En el caso que haya tránsito generado, los beneficios respectivos ( $B_{TG}$ ) se determinan como la mitad de los beneficios que percibe el tránsito normal, es decir, como el área del triángulo “abc” en la Fig. 9.1, para un tránsito generado igual a la diferencia entre los flujos  $Q_0$  y  $Q_p$ .

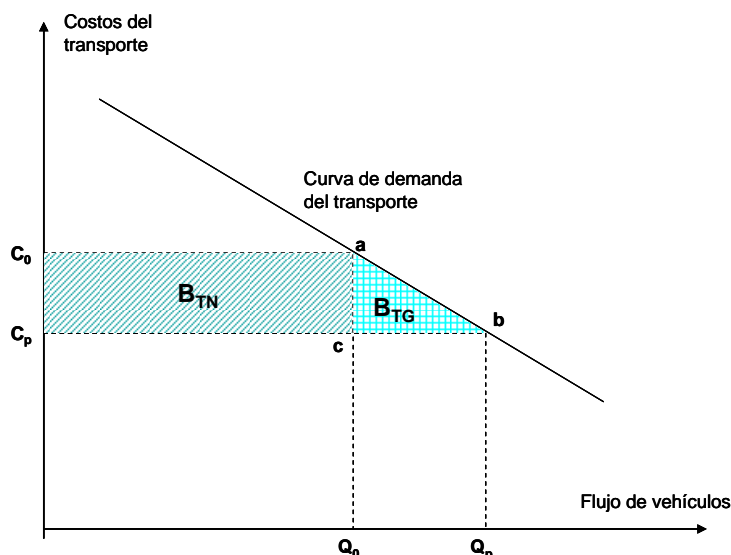


Figura 9.1. Determinación de beneficios económicos por excedente del consumidor

Considerando la evaluación desde la perspectiva social, los costos medios sociales se denotarían como  $Cms_0$  (en la situación sin proyecto) y  $Cms_1$  (para el escenario con proyecto), el flujo de tránsito en este último escenario sería  $Q_1$  y el beneficio social total del proyecto se calcularía de la siguiente forma:

$$BST = BS_{TN} + BS_{TG} \quad (9.1)$$

$$BST = (Cms_0 - Cms_1) Q_0 + \frac{1}{2} (Cms_0 - Cms_1) (Q_1 - Q_0) \quad (9.2)$$

Partiendo de la ecuación (9.2); BST puede reescribirse como la suma del área de dos rectángulos adyacentes de base “ $Q_0$ ” y “ $Q_1$ ” respectivamente, y con la misma altura  $\frac{Cms_0 - Cms_1}{2}$ , como se indica en Fig. 9.2. Es decir,



$$BST = \frac{Cms_0 - Cms_1}{2} Q_0 + \frac{Cms_0 - Cms_1}{2} Q_1 \quad (9.3)$$

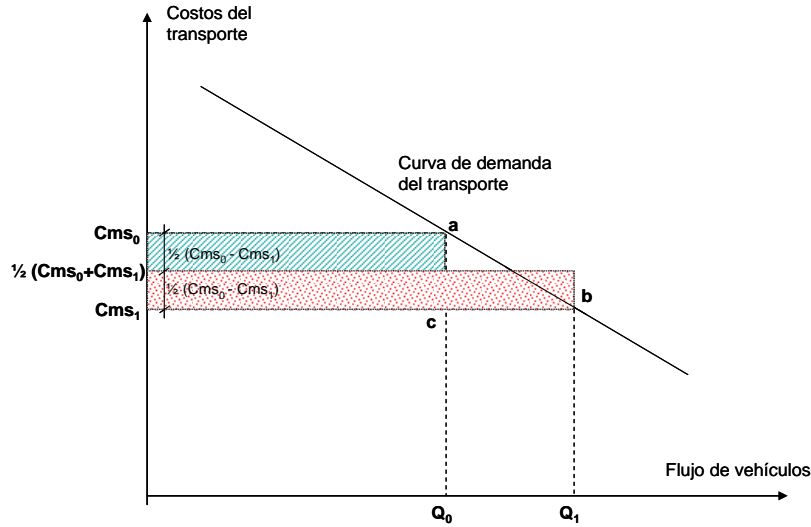


Figura 9.2. Beneficios sociales considerando enfoque de excedente del consumidor

Para determinar el impacto distributivo de los beneficios del proyecto sobre los diferentes sectores sociales, es necesario establecer una relación entre costos del transporte tanto sociales (Cms) como privados (Cmp), lo cual se efectúa a través de un coeficiente  $\beta$  de ajuste a costos sociales que refleja dicha relación, como se indica en la expresión siguiente:

$$Cms = Cmp \beta \quad (9.4)$$

Lo cual permite establecer la siguiente relación

$$Cmp = Cmp \beta + Cmp (1-\beta) = Cms + Cmp (1-\beta) \quad (9.5)$$

donde la componente  $Cmp (1-\beta)$  representa la diferencia entre los costos privado y social, y equivale a la parte del costo privado que surge como resultado del conjunto de distorsiones de la estructura de costos de transporte. Se asume que dicha componente representa la ganancia para el gobierno, en término de beneficios fiscales. Combinando las Ecs. 9.3 y 9.5, donde se reemplazan los valores de  $Cms_i$  por su equivalente  $Cmp_i - Cmp_i (1-\beta)$ , despejado de la Ec. 9.5, y trabajando algebraicamente las variables, se llega a lo siguiente:

$$\begin{aligned} BST &= [Cmp_0 - Cmp_0 (1-\beta) - Cmp_1 - Cmp_1 (1-\beta)] Q_0 / 2 + \\ &+ [Cmp_0 - Cmp_0 (1-\beta) - Cmp_1 - Cmp_1 (1-\beta)] Q_1 / 2 \\ BST &= [Cmp_0 - Cmp_0 (1-\beta) - Cmp_1 + Cmp_1 (1-\beta)] * \left( \frac{Q_0 + Q_1}{2} \right) \\ BST &= (Cmp_0 - Cmp_1) \left( \frac{Q_0 + Q_1}{2} \right) + (1-\beta) (Cmp_1 - Cmp_0) \left( \frac{Q_0 + Q_1}{2} \right) \end{aligned} \quad (9.6)$$

Siendo, en la Ec. 9.6:

$(Cmp_0 - Cmp_1) \left( \frac{Q_0 + Q_1}{2} \right)$  la parte del beneficio que afecta directamente al usuario, y

$(1-\beta)(Cmp_1 - Cmp_0)\left(\frac{Q_0 + Q_1}{2}\right)$  la parte que se asume que deja de percibir el fisco a raíz de la materialización del proyecto.

## 9.2 Desarrollo del análisis del impacto distributivo

### 9.2.1 Cálculo del coeficiente $\beta$

Para aplicar los conceptos desarrollados en el punto precedente, es necesario en primer lugar contar con una determinación suficientemente precisa de los costos y beneficios del proyecto, para posteriormente determinar el valor del coeficiente  $\beta$  que refleja la relación entre costos sociales y privados. A tal efecto, a partir del análisis de rentabilidad económica elaborado en el capítulo octavo, se muestra nuevamente en la Tabla 9.1 el cuadro resumen del análisis económico ya anteriormente presentado en dicho capítulo, pero esta vez con los resultados expresados en millones de pesos argentinos.

Tabla 9.1. Resumen de costos y beneficios globales, e indicadores de rentabilidad, para la construcción del nuevo tramo sobre la R.N. N° 7, sección "Variante Palmira"

	Incremento Costos para la Agencia Vial			Ahorros en Cost. Operac.	Ahorros Costos Tiempos Viaje	Beneficios Globales Netos
	Capital	Recurrente	Especial			
Sin descontar	792.60	47.45	0.00	13 977.22	4 985.14	18 122.31
Descontados	1 556.86	15.84	0.00	4 276.62	1 511.58	4 215.50
Tasa descuento: 12% anual				Moneda: millones de \$ arg		TIR
						33.87%

La Tabla 9.1 tiene la misma estructura que los reportes tipificados que permite obtener el programa HDM-4, pero que ha debido ser determinado por separado en este caso particular, teniendo en cuenta que el HDM-4 no permite incorporar los beneficios positivos del tránsito generado que circularía sobre los nuevos tramos construidos en la red vial, como ya se ha discutido previamente. Al considerar individualmente los beneficios a los usuarios, determinando el porcentaje de participación de cada componente y expresándolos en millones de pesos (MM\$) como valores sin descontar, se obtiene el cuadro presentado en la Tabla 9.2.

Tabla 9.2. Participación porcentual de componentes de beneficios a usuarios, MM\$

	Ahorros en Costos Operac.	Ahorros Costos Tiempos Viaje	Beneficios a usuarios
Sin descontar	13 977.22	4 985.14	18 962.36
% proporcional	73.7%	26.3%	100.0%

De acuerdo a la Tabla 9.2, los beneficios globales sin descontar aparecen por ahorros en costos operacionales y costos por tiempos de viaje (73,7% y 26,3% respectivamente).

Para determinar el coeficiente  $\beta$ , se debe estimar la relación que existe entre los costos operacionales económicos y financieros (es decir, sociales y privados), en base a los valores previamente determinados en capítulos anteriores. Se construyó a tal efecto la Tabla 9.3, donde los flujos de costos operacionales sociales han sido extractados de la Tabla 8.2, y los costos operacionales privados fueron determinados a partir de valores calculados desde el formulario COSTOP 2016, de la D.N.V. De acuerdo a los resultados del análisis, la relación entre costos operacionales sociales y privados, tanto en situación sin como con proyecto, es igual a 0,77.

Tabla 9.3. Costos operativos de vehículos (VOC), valores sociales y privados, valores en millones de pesos argentinos

Año	Situación Sin Proyecto		Situación Con Proyecto	
	VOC social	VOC privado	VOC social	VOC privado
2018	9 642.91	12 523.26	9 642.91	12 523.26
2019	9 972.65	12 951.50	9 972.65	12 951.50
2020	10 379.36	13 479.69	10 379.36	13 479.69
2021	10 802.01	14 028.58	10 209.22	13 258.72
2022	11 264.48	14 629.20	10 821.19	14 053.49
2023	11 743.31	15 251.06	11 274.45	14 642.14
2024	12 380.54	16 078.62	11 773.70	15 290.52
2025	13 595.65	17 656.68	12 413.07	16 120.87
2026	14 190.47	18 429.18	13 505.27	17 539.31
2027	14 769.47	19 181.13	14 186.05	18 423.44
2028	15 648.12	20 322.24	14 618.95	18 985.65
2029	17 246.75	22 398.37	15 396.00	19 994.80
2030	17 871.01	23 209.11	17 229.45	22 375.91
2031	18 529.17	24 063.85	17 851.25	23 183.45
2032	19 208.80	24 946.49	18 498.33	24 023.80
2033	19 917.99	25 867.52	19 172.26	24 899.04
2034	20 671.24	26 845.77	19 885.14	25 824.86
2035	21 496.05	27 916.95	20 627.49	26 788.95
2036	22 359.92	29 038.86	21 403.73	27 797.06
2037	23 387.14	30 372.92	22 239.36	28 882.29
<b>Total</b>	<b>315 077.06</b>	<b>409 190.99</b>	<b>301 099.84</b>	<b>391 038.75</b>
Relac. VOC soc/priv	0.77		0.77	

Para la determinación de la relación entre costos sociales y privados en lo referente a los ahorros en costos por tiempo de viaje, dado que el valor del tiempo de pasajeros es equivalente a valores de mercado y precios sociales, la relación es igual a la unidad. En consecuencia, ponderando los porcentajes de la Tabla 9.2 por sus correspondientes valores de relación costo social vs costo privado, se obtiene el siguiente resultado para  $\beta$ :

$$\beta = 0,77 * 0,737 + 1 * 0,263 = \mathbf{0,830}$$

### 9.2.2 Análisis distributivo

Retomando lo expuesto en el punto 9.1, según Tabla 9.2 y la Ec. 9.6:

$$BST = (Cmp_0 - Cmp_1) \left( \frac{Q_0 + Q_1}{2} \right) + (1 - \beta)(Cmp_1 - Cmp_0) \left( \frac{Q_0 + Q_1}{2} \right) = 18962,36 \text{ MM\$}$$

Siendo  $(Cmp_0 - Cmp_1) \left( \frac{Q_0 + Q_1}{2} \right)$  la parte del beneficio que afecta directamente al usuario, y

$(1 - \beta)(Cmp_1 - Cmp_0) \left( \frac{Q_0 + Q_1}{2} \right)$  la parte que se asume que deja de percibir el fisco.

$$(Cmp_0 - Cmp_1) \left( \frac{Q_0 + Q_1}{2} \right) = 18962,36 \text{ MM\$} / \beta = 22833,39 \text{ MM\$}$$

$$(1 - \beta)(Cmp_1 - Cmp_0) \left( \frac{Q_0 + Q_1}{2} \right) = (1 - 0,830) * (-22833,39 \text{ MM\$}) = -3871,03 \text{ MM\$}$$

$$22833,39 \text{ MM\$} - 3871,03 \text{ MM\$} = 18962,36 \text{ MM\$} = BST$$

La distribución del beneficio respecto del ahorro privado en costo del transporte, y lo que deja de percibir el Estado como resultado de esta reducción de costos, es la siguiente:

- A valores sin descontar, el beneficio social del proyecto es de 18962,36 MM\$
- El ahorro directo en costos privados del transporte de los consumidores o usuarios es de 22833,39 MM\$
- El fisco deja de percibir 3871,03 MM\$ como consecuencia del proyecto y la reducción en costos del transporte

Para determinar posteriormente la distribución del ahorro entre los diferentes estamentos sociales (transportistas, productores, y pasajeros), se calculará en primer lugar el porcentaje de beneficios que está directamente asociado al viaje de vehículos comerciales (camiones), asignando el resto de los beneficios a los vehículos de pasajeros (autos, camionetas y ómnibus). A tal efecto, se determina el porcentaje de participación de los camiones en los ahorros por costos de usuario, en valores sociales, y se asumirá que la misma relación se mantiene para los costos privados.

La Tabla 9.4 presenta, en primer lugar el beneficio del proyecto en términos de ahorros en costos sociales de usuarios (VOC + CTV) sin descontar, a partir de los correspondientes costos para los escenarios "sin" y "con" proyecto. Asimismo, se calculan los costos sociales VOC + CTV exclusivamente para los camiones, en ambos escenarios, determinando el ahorro propio de los camiones, y finalmente se calcula la relación entre el ahorro de costos de camiones y el ahorro de costos totales para los usuarios.

Tabla 9.4. Relación entre costos y beneficios globales de usuarios, y beneficios de camiones, valores sin descontar, en MM\$

Año	Costos usuarios VOC+CTV		Costos camiones VOC+CTV	
	Sin proyecto	Con proyecto	Sin proyecto	Con proyecto
2018	12 200.46	12 200.46	2 930.84	2 930.84
2019	12 615.06	12 615.06	3 077.87	3 077.87
2020	13 124.59	13 124.59	3 111.20	3 111.20
2021	13 657.33	12 868.77	3 197.92	3 152.04
2022	14 238.45	13 668.75	3 319.78	3 169.96
2023	14 844.22	14 240.57	3 443.56	3 261.84
2024	15 677.86	14 866.88	3 623.27	3 390.65
2025	17 377.19	15 695.23	3 998.25	3 569.76
2026	18 163.30	17 253.35	4 148.15	3 928.04
2027	18 910.70	18 145.83	4 290.61	4 071.26
2028	20 159.21	18 733.29	4 528.42	4 168.71
2029	22 433.61	19 806.27	4 983.13	4 358.70
2030	23 241.32	22 386.65	5 122.02	4 898.06
2031	24 090.29	23 189.08	5 159.62	5 035.81
2032	24 968.15	24 023.50	5 049.08	5 149.66
2033	25 883.60	24 891.86	4 987.82	5 136.86
2034	26 855.94	25 806.66	4 869.94	5 051.65
2035	27 927.13	26 759.36	5 058.08	4 941.01
2036	29 048.82	27 754.84	5 253.61	4 941.55
2037	30 402.69	28 826.56	5 494.90	5 128.04
Total	405 819.92	386 857.56	85 648.06	82 473.50
Ahoro SP - CP		<b>18962.36</b>		<b>3174.56</b>
Porcentaje beneficios camiones				16.74%
Porcentaje beneficios veh pasajeros				83.26%



De acuerdo entonces a los datos aportados por la Tabla 9.4, se calcula que un 16,74% del total de beneficios corresponde al transporte en vehículos comerciales, que se supone que se repartirá en partes iguales entre transportistas y productores. El 83,26% restante corresponde al tránsito de pasajeros. Respecto a este último porcentaje, resta determinar qué proporción corresponde a usuarios de bajos recursos.

Para ello, se determina el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la región directamente afectada por el proyecto. A partir de los datos del INDEC, para las provincias argentinas, se obtiene el cuadro de Tabla 9.5, donde se indica el porcentaje de hogares y la población correspondiente con NBI en Mendoza. Puede verse que un 10,3% de la población de dicha provincia corresponde a personas con necesidades básicas insatisfechas según el Censo 2010. Es decir, esa misma será la proporción de usuarios de bajos recursos que se considerará para el análisis distributivo.

Tabla 9.5. Proporción de la población con Necesidades Básicas Insatisfechas en las provincias argentinas. Fuente: INDEC, censo nacional 2010.

Porcentaje de hogares y de población con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), según provincia. Total del país. Años 2001 y 2010				
Provincia	Porcentaje de hogares con NBI		Porcentaje de población con NBI	
	2001	2010	2001	2010
<b>Total del país</b>	<b>14.3</b>	<b>9.1</b>	<b>17.7</b>	<b>12.5</b>
Ciudad Autónoma de Buenos Aires	7.1	6.0	7.8	7.0
Buenos Aires	13.0	8.1	15.8	11.2
24 partidos del Gran Buenos Aires	14.5	9.2	17.6	12.4
Interior de la provincia de Buenos Aires	10.5	6.4	12.7	9.2
Catamarca	18.4	11.3	21.5	14.6
Córdoba	11.1	6.0	13.0	8.7
Corrientes	24.0	15.1	28.5	19.7
Chaco	27.6	18.2	33.0	23.1
Chubut	13.4	8.4	15.5	10.7
Entre Ríos	14.7	8.0	17.6	11.6
Formosa	28.0	19.7	33.6	25.2
Jujuy	26.1	15.5	28.8	18.1
La Pampa	9.2	3.8	10.3	5.7
La Rioja	17.4	12.2	20.4	15.5
<b>Mendoza</b>	<b>13.1</b>	<b>7.6</b>	<b>15.4</b>	<b>10.3</b>
Misiones	23.5	15.6	27.1	19.1
Neuquén	15.5	10.4	17.0	12.4
Río Negro	16.1	9.4	17.9	11.7
Salta	27.5	19.4	31.6	23.7
San Juan	14.3	10.2	17.4	14.0
San Luis	13.0	7.9	15.6	10.7
Santa Cruz	10.1	8.2	10.4	9.7
Santa Fe	11.9	6.4	14.8	9.5
Santiago del Estero	26.2	17.6	31.3	22.7
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	15.5	14.2	14.1	14.5
Tucumán	20.5	13.3	23.9	16.4

La Tabla 9.6 presenta el resumen de los resultados del análisis distributivo del beneficio privado del proyecto durante el período de análisis, considerando valores sin descontar, en millones de pesos argentinos.

Tabla 9.6. Resumen de resultados del análisis distributivo del beneficio privado del proyecto

	SECTORES		%	Monto (*)	Total (*)
Distribución del beneficio privado del proyecto	Transporte	Transportistas	8.37%	1911.31	22833.39
		Productores	8.37%	1911.31	
	Pasajeros	Usuarios bajos recursos	8.58%	1958.11	
		Otros usuarios	74.68%	17052.66	

(\*) valores en MM \$arg.

Para expresar esto mismo en términos de valor actualizado neto (VAN), se presentan a continuación en la Tabla 9.7 el total de beneficios para las distintas componentes de los ahorros en costos de usuarios, tanto sin descontar (ya previamente presentados en Tabla 9.2, como descontados al 12% anual.

Tabla 9.7. Componentes de beneficios por ahorros en costos de usuarios, en MM\$

	Ahorros en Costos Operac.	Ahorros Costos Tiempos Viaje	Beneficios a usuarios
Sin descontar	13 977.22	4 985.14	18 962.36
Descontados	4 276.62	1 511.58	5 788.20
	73.9%	26.1%	

El VAN de beneficios privados se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$VAN_{bp} = 5788,20 \text{ MM\$} / \beta = 5788,20 \text{ MM\$} / 0,830 = 6969,82 \text{ MM\$}$$

Con lo cual, se llega a la Tabla 9.8, donde los resultados de la Tabla 9.6 se muestran actualizados al 12% anual, indicando que de acuerdo a la distribución porcentual de los beneficios para cada uno de los sectores considerados, los usuarios de bajos recursos perciben en su conjunto un VAN de beneficios de aproximadamente 597,71 millones de pesos por la realización del proyecto.

Tabla 9.8. Distribución VAN total de beneficios privados en los distintos sectores

	SECTORES		%	VAN por sectores	VAN Benef. Total
Distribución del beneficio privado del proyecto	Transporte	Transportistas	8.37%	583.42	6969.82
		Productores	8.37%	583.42	
	Pasajeros	Usuarios bajos recursos	8.58%	597.71	
		Otros usuarios	74.68%	5205.27	

(\*) valores en MM \$arg.

## 10. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ALTERNATIVA CON PAVIMENTO DE HORMIGÓN

En el capítulo cuarto de este informe se desarrolló desde el punto de vista técnico el análisis comparativo entre las alternativas de pavimentar el nuevo tramo de la R.N. Nº 7 "San Martín - Inters. Ruta Nacional Nº 40", sección Variante Palmira, con concreto asfáltico, y con hormigón de cemento portland. Para ambos tipos de pavimentos, se llevó a cabo la predicción del deterioro para el período de análisis del proyecto (2018 – 2037, teniendo en cuenta que los nuevos tramos se liberarían al tránsito recién en el año 2021), utilizando el HDM-4.

A partir de las correspondientes planillas de evolución de comportamiento obtenidas para ambos tipos de pavimento, en general pudo apreciarse que el pavimento de asfalto presentaría un mejor comportamiento durante la mayor parte del período de análisis, en comparación al pavimento rígido, haciendo la comparación en términos de irregularidad longitudinal IRI. Esto se ejemplifica en la Fig. 10.1, ya presentada en el cuarto capítulo, que corresponde a la evolución del IRI para ambos tipos alternativos de pavimentos en la Sección Variante Palmira.

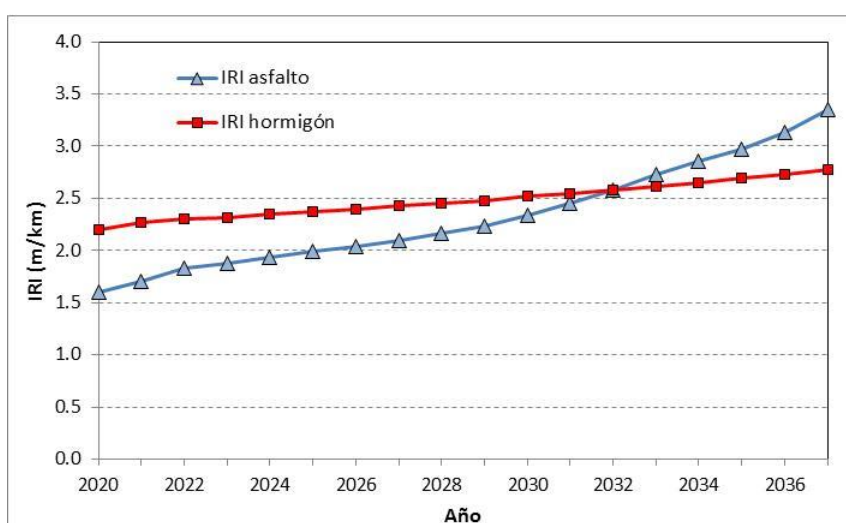


Figura 10.1. Comparación evolución del IRI en pavimentos asfáltico y de hormigón

Para poder realizar la comparación económica entre ambas alternativas de pavimentos, se utilizó la información presentada en el cuarto capítulo. El presupuesto global de construcción para el nuevo tramo, con pavimento de hormigón, es de **\$ 3.529.148.000,00** (a valores de Marzo 2017), que incluye los costos correspondientes a las expropiaciones. A priori, esta alternativa resulta un 33% más costosa que el pavimento asfáltico, a costo inicial. Utilizando el mismo coeficiente de conversión  $C = 0,707$ , el valor del costo social de la inversión constructiva prevista, para la alternativa pavimento de hormigón, queda como sigue:

$$\text{\$ } 3.529.148.000 \times 0,707 = \text{\$ } 2.495.107.636,00$$

Con el programa HDM4 se predijeron para esta alternativa en hormigón los correspondientes costos por construcción, conservación, operación vehicular y tiempos de viaje, para todos los tramos involucrados en el análisis. Esta información permitió finalmente elaborar la planilla presentada en la Tabla 10.1 que permite determinar el VAN de beneficios de la alternativa en hormigón, respecto a la situación sin proyecto. De dicha tabla puede concluirse que el hormigón presenta un VAN de beneficios inferior al que presentó la alternativa en pavimento asfáltico, de 3766,79 millones de pesos contra los 4215,5 MM\$ para esta última, y una TIR del 27,95% frente a la TIR de 33,87% obtenida para el pavimento flexible (ver Tabla 8.2).

Tabla 10.8. Flujos de costos totales para la alternativa pavimento hormigón

## ESCENARIO SIN PROYECTO

Año Calendario	Costos por diferentes ítems (\$ argentinos)						Beneficios Comparativos Totales
	Nueva Construcción	Conserv. Mayor	Mantenim. Recurrente	Operación Vehicular	Valor del Tiempo Viaje	Costos Totales	
2017	0	0	4 906 839	9 642 911 404	2 557 549 594	12 205 367 837	-748 532 305
2018	0	0	4 906 839	9 972 652 880	2 642 402 475	12 619 962 194	-998 043 025
2019	0	6 263 138	4 907 082	10 379 363 136	2 745 222 963	13 135 756 319	-748 532 305
2020	0	30 198 340	4 909 168	10 802 007 320	2 855 326 001	13 692 440 829	793 611 279
2021	0	0	4 906 839	11 264 482 424	2 973 972 451	14 243 361 714	575 146 283
2022	0	0	4 906 839	11 743 313 680	3 100 901 832	14 849 122 351	609 273 977
2023	0	6 263 138	4 908 593	12 380 539 488	3 297 319 518	15 689 030 737	816 883 267
2024	0	45 971 012	4 971 022	13 595 647 392	3 781 538 652	17 428 128 079	1 688 141 435
2025	0	2 077 922	4 906 839	14 190 470 680	3 972 824 882	18 170 280 323	918 507 703
2026	0	68 853 468	4 906 839	14 769 470 320	4 141 226 918	18 984 457 545	769 584 719
2027	0	69 502 042	4 906 839	15 648 124 272	4 511 088 256	20 233 621 409	1 433 048 005
2028	0	0	4 906 839	17 246 745 560	5 186 868 842	22 438 521 241	2 634 856 151
2029	0	0	4 906 839	17 871 012 112	5 370 304 736	23 246 223 687	862 617 538
2030	0	0	4 907 963	18 529 167 960	5 561 124 520	24 095 200 443	909 694 952
2031	0	0	4 908 652	19 208 800 472	5 759 353 380	24 973 062 504	953 785 960
2032	0	0	4 908 552	19 917 987 504	5 965 608 476	25 888 504 532	1 001 750 140
2033	0	4 624 112	4 922 362	20 671 242 000	6 184 696 356	26 865 484 830	1 060 677 271
2034	0	471 081	4 916 406	21 496 053 088	6 431 079 542	27 932 520 118	1 180 341 506
2035	0	9 346 486	4 919 878	22 359 923 064	6 688 899 562	29 063 088 990	1 317 527 702
2036	0	0	4 909 406	23 387 144 776	7 015 548 110	30 407 602 292	3 082 310 835
VAN x ítem	0	100 540 172	41 088 153	110 336 984 193	30 760 946 454	141 239 558 972	

## ESCENARIO CON PROYECTO

Año Calendario	Costos por diferentes ítems (\$ argentinos)					
	Nueva Construcción	Conserv. Mayor	Mantenim. Recurrente	Operación Vehicular	Valor del Tiempo Viaje	Costos Totales
2017	748 532 305	0	4 906 839	9 642 911 404	2 557 549 594	12 953 900 142
2018	998 043 025	0	4 906 839	9 972 652 880	2 642 402 475	13 618 005 219
2019	748 532 305	6 263 138	4 907 082	10 379 363 136	2 745 222 963	13 884 288 624
2020	0	30 198 340	7 698 740	10 201 946 244	2 658 986 226	12 898 829 551
2021	0	0	7 696 413	10 813 549 676	2 846 969 342	13 668 215 431
2022	0	0	7 696 413	11 266 628 744	2 965 523 216	14 239 848 373
2023	0	6 263 138	7 698 167	11 765 628 112	3 092 558 053	14 872 147 470
2024	0	45 971 012	7 760 500	12 404 729 580	3 281 525 552	15 739 986 644
2025	0	0	7 696 413	13 496 660 520	3 747 415 687	17 251 772 620
2026	0	70 931 390	7 696 413	14 177 150 272	3 959 094 750	18 214 872 826
2027	0	69 502 042	7 696 413	14 609 745 844	4 113 629 105	18 800 573 404
2028	0	0	7 696 413	15 386 438 704	4 409 529 973	19 803 665 090
2029	0	0	7 696 413	17 219 485 352	5 156 424 384	22 383 606 149
2030	0	0	7 697 134	17 840 808 892	5 336 999 465	23 185 505 491
2031	0	0	7 697 936	18 487 293 556	5 524 285 052	24 019 276 544
2032	0	0	7 698 059	19 160 438 008	5 718 618 325	24 886 754 392
2033	0	4 624 112	7 711 604	19 872 050 932	5 920 420 911	25 804 807 559
2034	0	0	7 699 466	20 613 792 272	6 130 686 874	26 752 178 612
2035	0	0	7 703 615	21 388 106 880	6 349 750 793	27 745 561 288
2036	-1 497 064 582	9 817 670	7 726 380	22 219 308 936	6 585 503 053	27 325 291 457
VAN x ítem	2 062 548 177	100 306 128	56 922 222	106 007 779 383	29 245 212 438	137 472 768 348
VAN Benef.	-2 062 548 177	234 044	-15 834 069	4 329 204 810	1 515 734 016	3 766 790 623

VAN	\$ 3 766 790 623
TIR	27.95%
TIRM	20.76%

El correspondiente reporte de resumen de análisis económico obtenido con el HDM-4 se muestra a continuación en la Fig. 10.2, con los mismos resultados a los que se llega en la Tabla 10.1.

Alternativa: 03 Alt Pav Hormigon vs Alternativa: 01 Alt Base

	Incremento en costes de la Administración			Ahorros en VOC de TM	Ahorros en costes de tiempo de viaje de TM	Ahorros en costes de viaje y de operación de TMM	Reducción en costes de accidentes	Beneficios exogenos neto	Beneficio Economico Neto (VAN)
	Capital	Recurrente	Especial						
Sin descontar	998.04	47.44	0.00	14,158.37	4,999.76	0.00	0.00	0.00	18,112.65
Descontados	2 062.31	15.83	0.00	4 329.21	1 515.73	0.00	0.00	0.00	3 766.79

Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE) = 28.0% (No. de soluciones = 1)

Figura 10.2. Resumen de análisis económico para alternativa en hormigón



Para cuantificar en forma resumida los resultados de la evaluación económica de la alternativa con pavimento de hormigón, se presenta en la Tabla 10.9 el cuadro resumen de beneficios y costos globales para dicha alternativa. Allí se aprecia claramente que esta alternativa también tiene una excelente rentabilidad desde el punto de vista social.

Tabla 10.9. Cuadro resumen de costos y beneficios globales, e indicadores de rentabilidad, para la alternativa de construcción con pavimento de hormigón

	Incremento Costos para la Agencia Vial			Ahorros en Cost. Operac.	Ahorros Costos Tiempos Viaje	Beneficios Globales Netos
	Capital	Recurrente	Especial			
Sin descontar	998 043 157	47 436 619	0	14 158 369 588	4 999 761 273	18 112 651 085
Descontados	2 062 314 133	15 834 069	0	4 329 204 810	1 515 734 016	3 766 790 623
TIR						27.95%
TIRM						20.76%

Tasa descuento: 12% anual

Moneda: \$ argentinos

La Tabla 10.10 muestra asimismo, en formato reporte HDM-4, las relaciones costo – beneficio de la alternativa con muros de gaviones, indicando que el VAN de los beneficios resulta ser un 169,7% de los costos totales de la agencia vial, y también equivale a un 174,2% de los costos de capital de dicha agencia.

Tabla 10.10. Relaciones beneficio – costo, alternativa hormigón (costos y beneficios en \$)

	Valor actual costes totales Vialidad (RAC)	Valor actual costes de capital de Vialidad (CAP)	Incremento en Costes Vialidad (C)	Disminución en Costes de los Usuarios (B)	Beneficios Exógenos Netos (E)	Valor Actual Neto (VAN = B + E - C)	Ratio VAN/Coste (VAN/RAC)	Ratio VAN/Coste (VAN/CAP)	Tasa Interna de Retorno (TIR)
Alt Base - Sin Proyecto	141 628 325	100 540 172	0	0	0	0	0	0	0
Alternativa Con Proyecto	2 219 776 527	2 162 854 305	2 078 148 202	5 844 938 826	0	3 766 790 623	1.697	1.742	27.95%

La Tabla 10.11 muestra la comparación directa entre los principales indicadores económicos obtenidos para ambas alternativas: VAN, TIR, TIR modificada, y las respectivas relaciones VAN vs costos de inversión (VAN/CAP) y VAN vs costos totales de la agencia vial (VAN/RAC), extractados de la Tabla 8.6 para la alternativa con pavimento asfáltico, y de la Tabla 10.10 para la alternativa con pavimento de hormigón.

Tabla 10.11 Indicadores económicos obtenidos al comparar las alternativas de pavimentación

ALTERNATIVA	VAN (\$)	TIR	TIRM	VAN/CAP	VAN/RAC
PAV. ASFALTICO	4215 503455	33,87%	22,47%	2,543	2,459
PAV. HORMIGÓN	3766 790623	27,95%	20,76%	1,742	1,697

Los resultados de la Tabla 10.11 muestran que el VAN de la alternativa con pavimento flexible presenta un VAN superior en unos 448,71 millones de pesos respecto a la alternativa con pavimento rígido, o dicho de otra forma, su VAN resulta un 11,9% mayor que el VAN de esta última.

De igual manera, la Tabla 10.12 muestra los mismos resultados que la Tabla 10.11, pero en formato de reporte de HDM-4, permitiendo la comparación directa entre los indicadores económicos de ambas alternativas. Todo esto demuestra claramente la mayor conveniencia de la alternativa con pavimento asfáltico, por tener mejores indicadores finales.

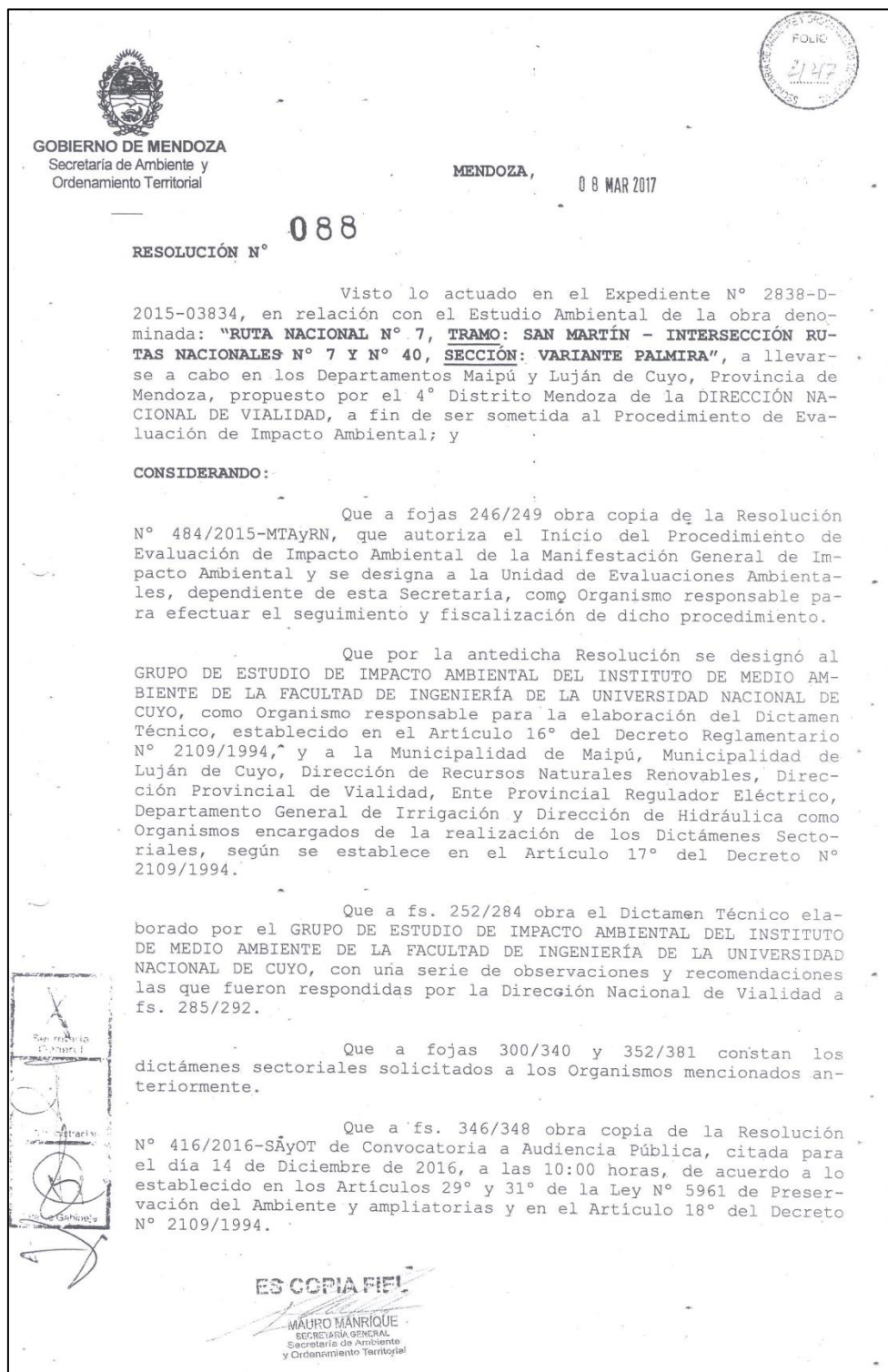
Tabla 10.12 Indicadores económicos obtenidos para las relaciones beneficio-coste, reporte HDM-4

<div> <div> <b>HDM - 4</b>  <small>HIGHWAY DEVELOPMENT &amp; MANAGEMENT</small> </div> <div> <b>Relaciones Beneficio Coste</b>            Nombre del estudio: <b>Asfalto y Hormigon Palmira_2018</b>            Fecha de ejecución: <b>08-08-2017</b>            Moneda: <b>Pesos argentinos (millones)</b>            Tasa de descuento: <b>12.00%</b> </div> </div>									
Alternativa	Valor actual de los costes totales de la administración (RAC)	Valor actual de los costes de capital de la administración (CAP)	Incremento en Costes de la Administración (C)	Disminución en Costes de los Usuarios (B)	Beneficios Exógenos Netos (E)	Valor Actual Neto (VAN = B + E - C)	Ratio VAN/Coste (VAN/RAC)	Ratio VAN/Coste (VAN/CAP)	Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)
01 Alt Base	141.628	100.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
02 Alt Pav Asfaltico	1,714.322	1,657.398	1,572.694	5,788.195	0.000	4,215.501	2.459	2.543	33.9 (1)
03 Alt Pav Hormigon	2,219.776	2,162.854	2,078.148	5,844.937	0.000	3,766.789	1.697	1.742	28.0 (1)

El numero entre parentesis es el numero de soluciones de la TIR en el rango -90 a +900

## 11. ASPECTOS AMBIENTALES

En este capítulo se presentan los documentos relacionados con el estado de avance de la aprobación de los estudios de impacto ambiental, disponibles a la fecha de redacción del presente informe. La Fig. 11.1-a y subsiguientes, muestran la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) de este proyecto, otorgada a la Dirección Nacional de Vialidad por la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del gobierno provincial de Mendoza.



**GOBIERNO DE MENDOZA**  
Secretaría de Ambiente y  
Ordenamiento Territorial

MENDOZA, 08 MAR 2017

**RESOLUCIÓN N° 088**

Visto lo actuado en el Expediente N° 2838-D-2015-03834, en relación con el Estudio Ambiental de la obra denominada: "RUTA NACIONAL N° 7, TRAMO: SAN MARTÍN - INTERSECCIÓN RUTAS NACIONALES N° 7 Y N° 40, SECCIÓN: VARIANTE PALMIRA", a llevarse a cabo en los Departamentos Maipú y Luján de Cuyo, Provincia de Mendoza, propuesto por el 4° Distrito Mendoza de la DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD, a fin de ser sometida al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental; y

**CONSIDERANDO:**

Que a fojas 246/249 obra copia de la Resolución N° 484/2015-MTayRN, que autoriza el Inicio del Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Manifestación General de Impacto Ambiental y se designa a la Unidad de Evaluaciones Ambientales, dependiente de esta Secretaría, como Organismo responsable para efectuar el seguimiento y fiscalización de dicho procedimiento.

Que por la antedicha Resolución se designó al GRUPO DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL INSTITUTO DE MEDIO AMBIENTE DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO, como Organismo responsable para la elaboración del Dictamen Técnico, establecido en el Artículo 16° del Decreto Reglamentario N° 2109/1994, y a la Municipalidad de Maipú, Municipalidad de Luján de Cuyo, Dirección de Recursos Naturales Renovables, Dirección Provincial de Vialidad, Ente Provincial Regulador Eléctrico, Departamento General de Irrigación y Dirección de Hidráulica como Organismos encargados de la realización de los Dictámenes Sectoriales, según se establece en el Artículo 17° del Decreto N° 2109/1994.

Que a fs. 252/284 obra el Dictamen Técnico elaborado por el GRUPO DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL INSTITUTO DE MEDIO AMBIENTE DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO, con una serie de observaciones y recomendaciones las que fueron respondidas por la Dirección Nacional de Vialidad a fs. 285/292.

Que a fojas 300/340 y 352/381 constan los dictámenes sectoriales solicitados a los Organismos mencionados anteriormente.

Que a fs. 346/348 obra copia de la Resolución N° 416/2016-SAYOT de Convocatoria a Audiencia Pública, citada para el día 14 de Diciembre de 2016, a las 10:00 horas, de acuerdo a lo establecido en los Artículos 29° y 31° de la Ley N° 5961 de Preservación del Ambiente y ampliatorias y en el Artículo 18° del Decreto N° 2109/1994.

**ES COPIA FIEL**

MAURO MANRIQUE  
SECRETARÍA GENERAL  
Secretaría de Ambiente  
y Ordenamiento Territorial

Figura 11.1-a. Declaración de Impacto Ambiental del proyecto analizado



GOBIERNO DE MENDOZA

Secretaría de Ambiente y  
Ordenamiento Territorial

- 2 -

RESOLUCIÓN N° 088

Que a fs. 349/351 y 382/390 constan las publicaciones: de Convocatoria a Audiencia Pública y de Síntesis, realizadas en el Diario Uno, Diario Los Andes y en el Boletín Oficial.

Que a fs. 392/430 obra desgravación de la Audiencia Pública presentada por la Dirección Nacional de Vialidad.

Por ello, en virtud de lo dispuesto mediante la Ley N° 5961 y modificatorias, su Decreto Reglamentario N° 2109/94 y modificatorio Decreto N° 809/13 y lo dictaminado por la Asesoría Legal de esta Secretaría,

EL  
SECRETARIO DE AMBIENTE Y  
ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
RESUELVE:

**Artículo 1°:** Declárese que la DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD - 4° Distrito Mendoza, ha dado cumplimiento con el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto denominado: "RUTA NACIONAL N° 7, TRAMO: SAN MARTÍN - INTERSECCIÓN RUTAS NACIONALES N° 7 Y N° 40, SECCIÓN: VARIANTE PALMIRA", a llevarse a cabo en los Departamentos Maipú y Luján de Cuyo Provincia de Mendoza, de acuerdo a lo establecido en el Capítulo V de la Ley N° 5961 y ampliatorias y su Decreto Reglamentario N° 2109/1994.

**Artículo 2°:** Otórguese la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental del proyecto mencionado en el Artículo 1°, de conformidad a lo dispuesto en el Artículo 29° de la Ley N° 5961, en los términos y condiciones establecidos en la Manifestación General de Impacto Ambiental y condicionada al cumplimiento de su contenido y de las instrucciones de carácter obligatorio que se enumeran en la presente Resolución.

**Artículo 3°:** La DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD como proponente de la obra, deberá dar cumplimiento a las siguientes especificaciones, previsiones e instrucciones emanadas del Dictamen Técnico y de los Dictámenes Sectoriales:

**DOCUMENTACIÓN QUE DEBE TRAMITAR Y OBTENER EL PROPONENTE:**  
**PRESENTACIONES, OBLIGACIONES, PERMISOS Y AUTORIZACIONES**

**Unidad de Evaluaciones Ambientales**

- El Representante Ambiental deberá presentar ante la Unidad de Evaluaciones Ambientales la información que le sea requerida por la misma, por el Municipio u otros Organismos involucrados.
- Presentar, ante la Unidad de Evaluaciones Ambientales el Plan de Trabajo, previo al inicio de la obra.



ES CORRESPONDIENTE  
MAURO MANRIQUE  
SECRETARÍA GENERAL  
Secretaría de Ambiente  
y Ordenamiento Territorial

Figura 11.1-b. Declaración de Impacto Ambiental del proyecto analizado (cont.)





GOBIERNO DE MENDOZA  
Secretaría de Ambiente y  
Ordenamiento Territorial

- 3 -

RESOLUCIÓN N° 088

- Presentar previo al inicio de la obra Plan de Contingencias para las etapas de construcción y operación de la ruta.
- Presentar Plan de Gestión y Manejo Ambiental además de Seguridad y Salud Ocupacional, previo al inicio de la obra.
- Planta de Asfalto:  
Al momento de definir sobre la planta de asfalto de hormigón y de tributación de áridos, presentar ante este Organismo una memoria descriptiva con su correspondiente localización, plan de manejo que incluya localización, sistema de control de emisiones de gases y material particulado y plan de contingencias para el caso que las plantas salgan fuera de servicio. Tener en cuenta que las mismas deberán localizarse a no menos de 1000 m de cursos de agua, sean temporarios o permanentes y a 1 km de zonas habitadas.

#### Dirección Provincial de Vialidad

- Coordinar con la Unidad Ambiental dependiente del Departamento de Planeamiento de la Dirección Provincial de Vialidad los siguientes aspectos:
  - A partir de la información técnica recepcionada por Vialidad Provincial se evaluaron fundamentalmente las intersecciones con las (rutas provinciales) RP N° 50, 60 y 14.
  - Entre los perfiles tipo enviados no se ha encontrado el perfil del tramo entre progresivas 161.25 a 739.48, se entiende que entre esas progresivas el perfil tendrá un New Jersey separando calzadas e iluminación, igual que en los tramos previos y posteriores. Si esto no fuera así se solicita se prevea en aquellos tramos donde se colocará separador de calzadas, la iluminación.
  - El cruce con la RP N° 50 se encuentra en progresiva 1+500 y debido a su posición en relación a la RN N° 7 y al FFCC no se ha proyectado intercambiador, en correspondencia con la RP N° 60, en progresiva 8+550 se ejecutará un intercambiador y en progresiva 21+100 se propone un intercambiador en correspondencia con la RP N° 14. Aproximadamente en la progresiva 19+000 el proyecto cruza el Río Mendoza mediante un puente nuevo.
  - Entre la RP N° 50 y la RP N° 60 hay 7000 m y entre la RP N° 60 y el cruce del Río Mendoza la distancia es de más de 10 km, en esas longitudes no hay posibilidades de ingresar o salir de ruta proyectada siendo esta una zona activa económicamente con un importante desarrollo rural e industrial. Tampoco se han proyectado calles laterales en ninguno de esos tramos. Esto provocará que o se sobrecarguen los caminos provinciales para acceder a la ruta en las progresivas mencionadas o el tránsito que tenga origen o destino en esta zona no utilice la nueva ruta.



ES COPIA  
MAURO MANRIQUE  
SECRETARÍA GENERAL  
Secretaría de Ambiente  
y Ordenamiento Territorial

Figura 11.1-c. Declaración de Impacto Ambiental del proyecto analizado (cont.)





GOBIERNO DE MENDOZA

Secretaría de Ambiente y  
Ordenamiento Territorial

- 4 -

RESOLUCIÓN N° 088

- Se considera fundamental incluir en el proyecto y obra por lo menos la calle lateral derecha desde el inicio del proyecto hasta el cruce del Río Mendoza. La misma se entiende que debe plantearse enripiada como mínimo.

#### Municipalidades de Luján de Cuyo y de Maipú

- Se deberá dar aviso a los municipios previo al inicio de obra a fin de obtener los permisos respectivos y de mantener el control respectivo.

#### Departamento General de Irrigación

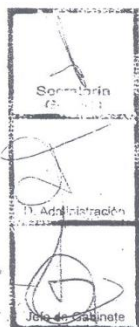
- Dar aviso al DGI con una antelación de 48 hs. de iniciar las tareas para inspeccionar las mismas y verificar su desarrollo.
- Las obras no deben poner en riesgo la cantidad y calidad hídrica. Cumplimiento de la Resolución N° 778/96 del HTA - Art. 5 inc. a) y d).
- Solicitar los permisos y autorización en la Subdelegación de Aguas del Río Mendoza.
- Respecto a la intersección con el Parque Chachingo en Progresiva 18.795, este Departamento sugiere que la traza de la Ruta Nacional N° 7 se desplace hacia el este, dado que se encuentra en desarrollo el Proyecto de construcción del Reservorio Comunitario Rufino Ortega y además de evitar que la casa del encargado quede aislada por la misma, esta sugerencia concuerda con lo expresado en el Dictamen Técnico elaborado por el Grupo de estudio de Impacto Ambiental del Instituto de Medio Ambiente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo.-
- Presentar certificados de gestión de transporte de residuos sólidos asimilables a urbanos, residuos peligrosos y de efluentes cloacales, a fin de que se puedan constatar el correcto manejo de los mismos.

#### Dirección de Recursos Naturales Renovables

- En caso que se produzca alguna interferencia forestal deberá darse intervención a la Dirección de Recursos Naturales Renovables, Departamento Forestación, para la inspección y autorizaciones correspondiente.
- Deberá adjuntar un Plan de Mitigación sobre las poblaciones de la fauna silvestre.

#### PLAN DE GESTION AMBIENTAL

Se deberá dar cumplimiento al Plan de Gestión Ambiental presentado en el Estudio de Impacto Ambiental.



MAURO MANRIQUE  
SECRETARÍA GENERAL  
Secretaría de Ambiente  
y Ordenamiento Territorial

Figura 11.1-d. Declaración de Impacto Ambiental del proyecto analizado (cont.)



GOBIERNO DE MENDOZA

Secretaría de Ambiente y  
Ordenamiento Territorial

- 5 -

RESOLUCIÓN N° 088

ETAPA DE CONSTRUCCION DE LA OBRACAMPAMENTOS / OBRADORES

- Los depósitos para tambores con aceites y lubricantes en desuso, deberán estar bajo techo, contar con contrapiso de hormigón y murete perimetral contra derrames.
- Estas instalaciones deberán estar ubicadas a más de 1000 metros de los cursos de agua temporarios o permanentes.
- Por razones de seguridad, todo grupo electrógeno que opere, deberá emplazarse sobre platea de hormigón con cordón perimetral contra derrames y contar con cierre perimetral con la finalidad de prevenir posibles descargas disruptivas. Deberán tomarse todos los recaudos necesarios para mitigar la emisión de ruido.
- En este sector deberá hallarse la cartelería indicativa de los elementos de uso obligatorio e indispensable de seguridad para los operarios en general.
- Se deberán disponer en forma separada los residuos sólidos asimilables a urbano y los residuos peligrosos en contenedores debidamente identificados. Además, los recipientes que contengan Residuos Peligrosos, deberán estar individualizados por corriente de desecho y ubicados en lugares seguros, que no se encuentren a la intemperie y lejos de cauces de agua.
- De existir en el área de los obradores, surtidor para carga de combustibles, estos deberán cumplir con la legislación vigente de la Secretaría de Energía de la Nación, Subsecretaría de Combustibles. Asimismo, deberá contar con contrapiso de hormigón, para el estacionamiento de maquinarias y vehículos y canaletas de captación con la finalidad de evitar la contaminación de suelos con hidrocarburos. Deberán disponer de elementos que permitan la contención de derrames y capacitar al personal para actuación en caso de contingencia, derrames, incendios, etc.
- Utilizar baños químicos para el personal debidamente habilitados por la autoridad de aplicación.
- El o los campamentos que se construyan a fin de albergar tanto personal como maquinarias, deberán reunir las condiciones apropiadas para este fin.
- Deberán contar con botiquines de primeros auxilios, extintores y matafuegos tanto en obradores como en zonas donde exista riesgo de incendio.
- En la fase de cierre de los campamentos y obradores se deberá restaurar el lugar a su estado original.
- La Empresa deberá inscribir el Obrador en el Registro Provincial de Generadores, Transportistas y Operadores de Residuos Peligrosos.



MAURO MANRIQUE  
SECRETARÍA GENERAL  
Secretaría de Ambiente  
y Ordenamiento Territorial

Figura 11.1-e. Declaración de Impacto Ambiental del proyecto analizado (cont.)



GOBIERNO DE MENDOZA

Secretaría de Ambiente y  
Ordenamiento Territorial

- 6 -

RESOLUCIÓN N° 088

- Se deberá colocar en el obrador los teléfonos de las diferentes áreas de Fauna Silvestre, Forestación, Flora Nativa, para dar aviso ante cualquier eventualidad.

AIRE y RUIDOS

- Mantener en condiciones óptimas los sistemas de escapes de los motores de los vehículos y maquinarias que se utilizarán en la ejecución de los trabajos.
- Se deberá minimizar mediante humectaciones periódicas, la emisión de partículas de polvo a la atmósfera debido al despeje de terrenos y nivelación de suelos, instalación de obradores y campamentos, construcción de caminos, montajes y traslado del personal.
- Deberán estar encarpados los camiones que transportan material, para proteger la carga y evitar la distribución de material particulado en su circulación.
- Mantener los vehículos en correctas condiciones de funcionamiento con el fin de evitar la emanación de gases perjudiciales al ambiente producto de los motores de combustión.
- Monitorear la magnitud de ruidos debiendo adecuarse a los parámetros de la normativa vigente.
- Debido a la presencia de poblados receptores a lo largo del recorrido, se recomienda minimizar el incremento de ruidos en la etapa de construcción, corroborando el estado de los silenciadores de la maquinaria interviniente, cumplir la normativa aplicable tanto Ambiental como de Seguridad y Salud Ocupacional, para protección del personal que trabaja en la obra.

FLORA, FAUNA y PAISAJE

- Se deberá solicitar a las Inspecciones de Cauces involucradas el respectivo permiso de tala de forestales, sin perjuicio de la solicitud a otros Organismos y/o reparticiones con competencia en el tema.
- Se prohíbe la realización de fuegos en banquetas y bordes de cauces de riego en zonas forestadas.
- Capacitar al personal permanente y contratado con respecto a la protección ambiental y las medidas para minimizar la interacción y perturbación de fauna y flora.
- Se prohíbe extraer leña, ramas, cactus y arbustos de la flora del lugar.
- Ningún forestal deberá ser erradicado sin contar con el permiso correspondiente.
- Se prohíbe la caza y la captura de aves de la fauna silvestre y el uso de tramperos, pega pega, etc.

AGUA Y CAUCES

ES COPIA FIEL

MAURO MANRIQUE  
SECRETARÍA GENERAL  
Secretaría de Ambiente  
y Ordenamiento Territorial

Figura 11.1-f. Declaración de Impacto Ambiental del proyecto analizado (cont.)





GOBIERNO DE MENDOZA  
Secretaría de Ambiente y  
Ordenamiento Territorial

- 7 -

RESOLUCIÓN N°

088

- El agua utilizada para consumo humano no deberá usarse para riego de zona de obras y cualquier otro uso que no sea relacionado al agua potable.
- Respetar los escurrimientos naturales de la zona.
- Con relación al lavado de los vehículos y maquinarias, los efluentes (eliminación de grasas, aceites, detergentes, etc.) deberán ser tratados, previa su disposición final, jamás deberá ser un curso de agua el receptor final ni en zona de caminos. La misma consideración se deberá tener para los restos de hormigón, residuos sólidos y peligrosos.
- No realizar acopio de materiales o escombros en sectores que puedan interrumpir el libre escurrimiento de las aguas pluviales y aluvionales. Así mismo, deberá evitarse la obstrucción de canales de desagüe, drenaje o de riego durante toda la etapa de construcción de las obras.
- Se deberá evitar derramar combustibles, efluente cloacal o cualquier otra sustancia tóxica, sólida o líquida, ya sea durante la etapa constructiva u operacional, a cauces hídricos superficiales, que luego puedan ser utilizados, directa o indirectamente.
- Se deberá determinar la ubicación de las estructuras de manera que los escurrimientos naturales no se alteren y para seguridad de las estructuras.
- Controlar en cada cruce de agua comprometido por la obra, que la misma se lleve a cabo sin impactar ni la calidad ni cantidad del recurso.
- La obra afecta el camino de servicio, del cual forma parte el Parque Chachingo, y las obras de defensa del río Mendoza por lo que el proponente debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:
  - o Preservar y/o realizar obras de defensa complementarias en el camino de servicio del río Mendoza.
  - o Prever el cierre de ingreso al lecho del/los cauce/s, de terceros ajenos a la obra, específicamente de camiones que arrojan basura o retiro no autorizado de áridos.
  - o Deberán evitar el ingreso de personas hasta el curso de agua, que puedan poner en peligro sus vidas, para lo cual se sugiere poner en los ingresos, los correspondientes carteles avisadores.-
  - o No está permitido instalar el puente en zonas donde los cauces producen curvas. Debe montarse donde la traza de los mismos sea recta.-
  - o Deben estar realizados y aprobados los estudios geotécnicos, hidráulicos y estructurales.
  - o Debe estar definida la protección de las bases del puente contra la erosión.
  - o El gálibo del pasaje central debe quedar afuera de todo riesgo aluvional. Determinar la creciente de recurrencia de 50 años.



ES COPIA  
MAURO MANRIQUE  
SECRETARÍA GENERAL  
Secretaría de Ambiente  
y Ordenamiento Territorial

Figura 11.1-g. Declaración de Impacto Ambiental del proyecto analizado (cont.)



GOBIERNO DE MENDOZA  
Secretaría de Ambiente y  
Ordenamiento Territorial

- 8 -

RESOLUCIÓN N°

088

- o Las excavaciones y movimientos de suelo no deben alterar las condiciones del terreno existente, ni afectar las barrancas ni producir desmoronamientos de las laderas del río, evitar la producción de socavaciones y derrumbes.
- o Está prohibido el uso de explosivos.
- o El puente debe instarse sin que contenga pilas intermedias.
- o Utilización de materiales de calidad comprobada y cumplimiento del diseño aprobado y las normas afines.
- o Cumplimiento estricto de las normas antisísmicas vigentes y los métodos para la obtención de la acción sísmica.

#### SUELO

- Para el caso de la extracción de áridos del lecho del Río Mendoza se deberá delimitar la ubicación de los yacimientos, así como también los caminos de ingreso y egreso tanto de camiones como de maquinaria, a fin de poder evaluar su posible impacto negativo sobre el recurso hídrico.
- No se podrá extraer suelo u otros materiales de la zona de camino para la construcción de las obras. En el caso que exista la posibilidad de extracción de áridos, previamente gestionados los permisos, se deberá delimitar la ubicación de los yacimientos, como así los caminos de ingreso y egreso, tanto de camiones como de maquinarias.
- Los obradores deberán poseer un área impermeabilizada para la realización de tareas de mantenimiento de la maquinaria, a fin de evitar la contaminación de los suelos.
- Los lugares donde se realicen las tareas deberán quedar en las condiciones ambientalmente aptas.

#### RESIDUOS

- Residuos sólidos resultantes de las obras (escombros, recortes de materiales y sobrantes): la empresa deberá retirar los escombros que se produzcan en la obra y depositarlos en escombreras autorizadas indicadas por el Municipio, previo celebrar con el mismo los correspondientes convenios especiales para la recepción de dichos materiales.
- Se deberán almacenar, previa a su disposición final, los residuos sólidos asimilables a urbano y los residuos peligrosos en forma clasificada y segregada en contenedores debidamente identificados y con su correspondiente corriente de desecho. El lugar de disposición deberá estar protegido de posibles accidentes naturales y a la vez apartado del tránsito permanente.
- Se prohíbe el vuelco de sustancias sólidas o líquidas que puedan afectar tanto el medio biótico como abiótico, como así también cursos de agua superficial y/o subterránea.



MAURO MANRIQUE  
SECRETARÍA GENERAL  
Secretaría de Ambiente  
y Ordenamiento Territorial

Figura 11.1-h. Declaración de Impacto Ambiental del proyecto analizado (cont.)





GOBIERNO DE MENDOZA

Secretaría de Ambiente y  
Ordenamiento Territorial

- 9 -

RESOLUCIÓN N°

088



- Se deberá presentar ante el Departamento General de Irrigación el sistema de efluentes que se utilizará para su aprobación.
- En el caso de mantenimiento, cambio de aceite y filtro de las maquinarias y vehículos a usarse en la obra, los mismos deberán realizarse en lugares debidamente autorizados, y en caso de realizarse en el predio de la obra, deberá impermeabilizar una zona que cuente con muretes antiderrame para evitar el volcar restos de hidrocarburos al suelo.
- Se utilizarán baños químicos; en ese caso, la disposición final de los residuos provenientes de los mismos deberán ser colocados en recipientes estancos, herméticamente cerrados y de material inalterable y luego gestionar su traslado. Para ello, se deberán requerir los servicios de transportistas de Residuos Peligrosos debidamente autorizados por la Dirección de Protección Ambiental de la Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial. La cantidad de baños a utilizar por el personal deberá fijarse en función de la cantidad de personas presentes en los horarios pico de trabajo; como así también, se deberán considerar las distancias entre los frentes de trabajo y la ubicación de los baños a fin de asegurar que éstos sean efectivamente usados.
- Las Empresas deberán inscribir el Obrador en el Registro Provincial de Generadores, Transportistas y Operadores de Residuos Peligrosos.

**CONSIDERACIONES ELECTRICAS Y AMBIENTALES DEL ENTE PROVINCIAL REGULADOR ELÉCTRICO (EPRE)**

Del análisis de la documentación referida en la Manifestación General de Impacto Ambiental, correspondiente al proyecto denominado "RUTA NACIONAL N° 7, TRAMO: SAN MARTÍN - INTERSECCIÓN RUTAS NACIONALES N° 7 Y N° 40, SECCIÓN: VARIANTE PALMIRA" ubicado en los departamentos Maipú y Luján de Cuyo en la Provincia de Mendoza, se sugieren desde el punto de vista eléctrico ambiental, las siguientes recomendaciones:

- La construcción de las obras, dependiendo del proyecto eléctrico que surja como aprobado, puede llegar a incluir la ejecución de varias tareas como la construcción, relocalización y/o readecuación tanto de Líneas Aéreas como Subterráneas de Media Tensión 13,2 kV y/o de Baja Tensión 0,230/0,400 kV existentes dentro del área de influencia de la obra vial presentada.
- En virtud de que no se mencionan en la MGIA la intersección en los siguientes puntos georeferenciados obtenidos de Google Earth en:
- LAT 66 kV, ET Cruz de Piedra - ET Agrelo (aprox. 33° 6'9.03"S - 68° 52'38.95"O) cuya operación y mantenimiento es responsabilidad de EDEMSA.



MAURO MANRIQUE  
SECRETARÍA GENERAL  
Secretaría de Ambiente  
y Ordenamiento Territorial

Figura 11.1-i. Declaración de Impacto Ambiental del proyecto analizado (cont.)



GOBIERNO DE MENDOZA

Secretaría de Ambiente y  
Ordenamiento Territorial

- 10 -

RESOLUCIÓN N°

088

- ET Cruz de Piedra - ET LC35 (aprox. 33° 5'25.95"S - 68° 46'35.79"O) cuya operación y mantenimiento es responsabilidad de YPF.
- ET Cruz de Piedra - ET Barriales (aprox. 33° 3'53.54"S - 68° 45'5.44"O) cuya operación y mantenimiento es responsabilidad de EDESTESA.
- LAT 132 KV, ET Cruz de Piedra - ET Anchoris (aprox. 33° 5'47.96"S - 68° 47'37.91"O) cuya operación y mantenimiento es responsabilidad de EDEMSA.
- ET Cruz de Piedra - ET Gran Mendoza (aprox. 33° 3'37.66"S - 68° 44'59.66"O) cuya operación y mantenimiento es responsabilidad de DISTROCUYO.
- LAT 220 KV, ET Agua del Toro - ET Cruz de Piedra (aprox. 33° 6'10.51"S - 68° 50'50.64"O) cuya operación y mantenimiento es responsabilidad de DISTROCUYO, sobre la traza de la doble vía proyectada, el responsable del proyecto y/o de la ejecución del mismo deberá presentar ante dichas Distribuidoras antes comenzar los trabajos, toda la documentación técnica correspondiente, debidamente aprobados por los mismos.
- En virtud que no se incorpora en el expediente ningún documento técnico-eléctrico con los antecedentes correspondientes a las interferencias eléctricas antes mencionadas, el responsable del proyecto y/o de la ejecución del mismo deberá presentar antes de dar comienzo con los trabajos eléctricos toda la información necesaria de las instalaciones eléctricas que puedan verse afectadas en las proximidades de la zona donde se desarrollará el presente proyecto, debidamente aprobados por las Distribuidoras Eléctricas involucradas.
- Se deberá dar cumplimiento durante la ejecución de las nuevas obras de reubicación y/o adecuación de líneas de MT y/o BT, tanto aéreas como subterráneas si las hubiera, a lo establecido en las siguientes normativas vigentes:
  - \* Leyes N°6497, N°6498 y modificatorias.
  - Reglamento de Suministro de Energía Eléctrica y Normas de Calidad del Servicio Eléctrico.
  - Resolución EPRE N° 087/99 "Procedimientos Ambientales para la Construcción de Instalaciones de Distribución y Transporte que utilicen Tensiones de 33 kV o Superiores" en todo aquello que le sea de aplicación.-
  - Resolución EPRE N° 553/03 "Modificación Resolución N° 87/99".
  - Ley Provincial N° 5518 "Ley de Servidumbre Administrativa de Electroducto".
  - Resolución EPRE N° 011/99 "Reglamento de Servidumbres de Electroducto".
  - Especificación Técnica ET N° 90 (Ex EMSE) "Servidumbre de Electroductos".
  - Normas IRAM, VDE, IEC, DIN, ANSI, IEEE, NIME, ASTM y CIR-SOC.



**ES COPIA FIEL**  
MAURO MANRIQUE  
SECRETARÍA GENERAL  
Secretaría de Ambiente  
y Ordenamiento Territorial

Figura 11.1-j. Declaración de Impacto Ambiental del proyecto analizado (cont.)





GOBIERNO DE MENDOZA

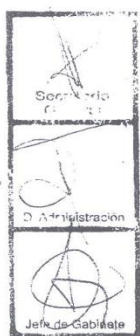
Secretaría de Ambiente y  
Ordenamiento Territorial

- 11 -

RESOLUCIÓN N°

088

- Reglamentación sobre Líneas Aéreas Exteriores de la Asociación Argentina de Electrotécnicos (AEA).
- Todos los trabajos en la vía Pública deberán cumplimentar lo establecido en la Ley N° 19.587 Seguridad e Higiene en el Trabajo, Dec. N° 351 / 79, Dec. N° 911/96, Norma IRAM 10.005, Ley N° 24.557 de Riesgo del Trabajo, Procedimiento de Trabajos en la Vía Pública de la Distribuidora y las Ordenanzas Municipales correspondientes.
- Las construcciones y materiales a emplearse en las obras eléctricas, deberán cumplir con las Especificaciones Técnicas establecidas por la normativa vigente y de aplicación en Redes Eléctricas de Media, Baja y Alta Tensión.
- Los nuevos tendidos de conductores deberán respetar las distancias mínimas de seguridad establecidas según las normativas vigentes, y las referidas a la Franja de Servidumbre de Electroducto, como así también las disposiciones reglamentarias que regulan la construcción y los materiales a emplearse en las líneas eléctricas de Media, Baja y Alta Tensión.
- Se deberá identificar las interferencias que se puedan producir sobre las instalaciones, tanto aéreas como subterráneas, pertenecientes a empresas prestadoras de Servicios Públicos y/o Privados (electricidad, agua potable, cloacas, gas natural, teléfonos, fibra óptica, etc.). Para los casos mencionados se aplicarán las normativas de seguridad eléctrica e interferencias vigentes.
- Se deberá verificar que los valores de las mediciones de Puesta a Tierra en las nuevas instalaciones, tanto en Media Tensión 13,2 kV como en Baja Tensión 0,230/0,400 kV y Alta Tensión, antes de su Puesta en Servicio, cumplan con lo establecido por normativa vigente.-
- Se deberá preservar durante la ejecución de las obras la seguridad pública, protegiendo las excavaciones mediante la colocación de tapas de madera, vallados firmes, cartelera, cintas de peligro, balizas, etc. Todas las instalaciones que durante el transcurso de las obras deban tensionarse provisoriamente, deberán estar protegidas contra contactos accidentales (vallas de protección, aislaciones especiales, cartelera, puestas a tierra, dispositivos de protección personal, etc.).-
- Se deberá verificar la implementación del Plan de Manejo Ambiental y del Plan de Contingencias propuesto en la MGIA.
- En aquellos casos en que se deban reemplazar y/o reubicar instalaciones pertenecientes al servicio eléctrico y éstas queden desafectadas y sin posibilidades de uso posterior, deberán ser consideradas como pasivo ambiental y gestionarse como tal.-



MAURO MANRIQUE  
SECRETARÍA GENERAL  
Secretaría de Ambiente  
y Ordenamiento Territorial

Figura 11.1-k. Declaración de Impacto Ambiental del proyecto analizado (cont.)



GOBIERNO DE MENDOZA

Secretaría de Ambiente y  
Ordenamiento Territorial

- 12 -

RESOLUCIÓN N°

088

TRÁNSITO Y TRANSPORTE

- Con respecto a la carga máxima para transitar en rutas provinciales tener en cuenta los parámetros que indica la Dirección Provincial de Vialidad.
- En caso de camiones, debe tenerse en cuenta que los pesos máximos permitidos son: 6.000 kg en eje direccional, 10.500 kg en eje motriz y 18.000 kg en eje de tandem trasero. Los camiones que transportan áridos o suelos deberán llevar obligatoriamente tapacarga.
- Coordinar con el Municipio en el caso de desvíos y/o cortes en las vías de circulación.
- Señalizar correctamente la zona de trabajo y las calles o rutas que intervengan en dicho proyecto, coordinar con el Municipio en caso de cortar o desviar el tránsito durante la ejecución de los trabajos.

PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL

- Se deberá proteger, en caso de existir, las áreas de interés arqueológico y paleontológico. Dar aviso a la Dirección de Patrimonio Cultural y Museos en caso de hallazgos dentro de las 48 hs de producido, quien dará la autorización para realizar el rescate correspondiente y dispondrá el destino o depósito temporal o definitivo de los mismos.
- Efectuar todas las recomendaciones y obligaciones que realice la Dirección de Patrimonio Cultural y Museos, una vez cumplimentado el procedimiento ante esa Repartición.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Se deberán aplicar las medidas necesarias a fin de mantener en forma periódica el buen estado de la ruta del proyecto y su cartelería y señalización.




**Artículo 4°:** El Proponente/Ejecutor/Operador del proyecto deberá asegurar el cumplimiento de todos los aspectos establecidos en el Estudio Ambiental, garantizando la aplicación de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el mismo, de acuerdo con lo establecido en el Artículo N° 6° del Decreto N° 2109/1994.

**Artículo 5°:** El Proponente/Ejecutor/Operador deberá prever un sistema de seguimiento y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en la presente resolución en todas las etapas del proyecto.

MAURO MANRIQUE  
SECRETARÍA GENERAL  
Secretaría de Ambiente  
y Ordenamiento Territorial

Figura 11.1-I. Declaración de Impacto Ambiental del proyecto analizado (cont.)





**GOBIERNO DE MENDOZA**  
Secretaría de Ambiente y  
Ordenamiento Territorial

- 13 -

**RESOLUCIÓN N° 088**

**Artículo 6°:** El Proponente/Ejecutor/Operador, deberá hacerse cargo de todas las tareas de mitigación que surjan como necesarias durante el desarrollo del proyecto, resultado de la evaluación de los Organismos sectoriales competentes.

**Artículo 7°:** El Proponente/Ejecutor/Operador deberá presentar, ante la Unidad de Evaluaciones Ambientales y ante los Organismos encargados de realizar los dictámenes sectoriales, el Cronograma del proyecto en forma previa al inicio del mismo, a fin de implementar los alcances previstos en el Artículo N° 21° del Decreto N° 2109/1994.

**Artículo 8°:** Los Organismos sectoriales competentes serán los responsables del seguimiento, vigilancia y control de los aspectos relacionados con el cumplimiento de la presente resolución. Estos Organismos deberán remitir el resultado de sus inspecciones a la Unidad de Evaluaciones Ambientales.


**Artículo 9°:** La Unidad de Evaluaciones Ambientales, a fin de verificar el cumplimiento de las obligaciones del Proponente establecidas en la presente resolución, realizará las inspecciones que considere necesarias durante las distintas etapas del proyecto.

**Artículo 10°:** El proyecto deberá comenzar a ejecutarse de acuerdo con las condiciones originalmente propuestas en el estudio de impacto ambiental y con las restricciones y especificaciones de la presente resolución, en un término máximo de DOS (2) años. Vencido este plazo, si la Autoridad de Aplicación verificara que se han modificado las condiciones ambientales del entorno, el proponente deberá presentar un nuevo Estudio Ambiental, el cual será sometido al procedimiento.


**Artículo 11°:** A través de la Unidad de Evaluaciones Ambientales cursese copia autenticada de la presente Resolución a la DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD, como proponente del proyecto, y a los siguientes organismos:

1. Municipalidad de Maipú.
2. Municipalidad de Luján de Cuyo.
3. Dirección de Recursos Naturales Renovables.
4. Dirección Provincial de Vialidad.
5. Departamento General de Irrigación.
6. Dirección de Hidráulica.
7. Ente Provincial Regulador Eléctrico.

**Artículo 12°:** Comuníquese a quien corresponda y archívese.



**MAURO MANRIQUE**  
SECRETARÍA GENERAL  
Secretaría de Ambiente  
y Ordenamiento Territorial



**Lic. HUMBERTO MINGORANCE**  
Secretario de Ambiente  
y Ordenamiento Territorial

Secretaría  
Gen.

Archivado

Fecha de Gub. n°

Figura 11.1-I. Declaración de Impacto Ambiental del proyecto analizado (cont.)

Por otro lado, se reitera que en el Anexo B se incluye una breve memoria descriptiva sobre los principales aspectos técnicos y de diseño de la obra analizada en este estudio.

## 12. CONCLUSIONES

En el presente informe se ha desarrollado el estudio de rentabilidad social del proyecto de construcción del nuevo tramo de la R.N. N° 7, entre la localidad de San Martín y la intersección actual entre las R.N. N° 7 y N° 40, Luján de Cuyo, en la provincia de Mendoza. Como corolario de este estudio económico pueden extraerse las siguientes conclusiones.

- En el presente proyecto se prevé la construcción de 36,5 km de ruta pavimentada, en doble calzada de dos carriles por sentido, que corresponde a una traza completamente nueva, actuando como atajo o “by-pass” que permite ahorrar cerca de 16,5 km de recorrido para aquellos vehículos que hacen el recorrido por la actual R.N. N° 7 entre la zona nor-oriental de la provincia de Mendoza y la zona precordillerana situada hacia el oeste de la capital provincial; buena parte de dichos vehículos se dirige hacia o viene desde el vecino país de Chile, a través del paso Internacional “Cristo Redentor”. Asimismo, este proyecto permitirá acortar recorridos y disminuir tiempos de viaje al tránsito que circula por zonas situadas al sudeste de la capital provincial, por las rutas provinciales N° 14 y 60.
- El desarrollo de esta nueva traza, de esta a oeste, bordea inicialmente el cauce del río Mendoza por su margen izquierda, del lado norte, y posteriormente lo cruza para luego atravesar una zona ondulada antes de desembocar en el actual nudo de intersección entre las rutas nacionales N° 7 y N° 40 al este de la destilería de Luján de Cuyo.
- El presupuesto constructivo del tramo completo, incluyendo costos de expropiaciones y costos de actividades de mitigación de impacto medioambiental, asciende a 2.653.494.843 \$, distribuidos a lo largo de un período de tres años a partir del 2018, considerando la construcción con pavimento asfáltico.
- La Tabla 12.1 muestra un resumen de las características del proyecto, y los principales resultados sobre indicadores obtenidos dentro del estudio económico. Dicha tabla incluye resultados e indicadores tanto para la alternativa sugerida (pavimento asfáltico), como para la alternativa que se sugiere descartar (pavimento de hormigón).
- El análisis económico establece claramente la solidez y robustez de la rentabilidad de la construcción y puesta en funcionamiento del tramo proyectado para la R.N. N° 7, con un VAN de beneficios comparativos de 4215,50 MM\$, y una TIR del 33,87%. Efectuando un análisis de sensibilidad de estos resultados, se concluye que aun considerando un 25% de incremento del costo de construcción, y un 25% de reducción de beneficios, se sigue obteniendo un VAN positivo y una TIR superior al 12%, lo cual también es avalado por evaluaciones adicionales realizadas utilizando el software Crystal Ball.
- Se efectuó asimismo la evaluación económica de una alternativa constructiva considerando un pavimento de hormigón, cuyo costo total de construcción sería 3.529.148.000 \$. Como resultado de dicha evaluación, se corroboró la mayor conveniencia de construir el pavimento en concreto asfáltico, ya que la alternativa con pavimento de hormigón resulta menos conveniente que la otra, presentando un VAN inferior (3766,79 MM\$) y una TIR inferior (27,95%) a la calculada para la alternativa con pavimento asfáltico.
- En consecuencia, **se recomienda finalmente construir la obra proyectada con pavimento asfáltico**, debido a su importante rentabilidad económica desde el punto de vista social, y la solidez y robustez de dicha rentabilidad frente a la posibilidad de ocurrencia de escenarios más desfavorables en cuanto a costos y beneficios.

Tabla 12.1. Resumen de características, costos y beneficios para el tramo proyectado, bajo ambas alternativas analizadas

PARÁMETROS	Tramo "San Martín - Intersección R.N. N° 40"	
	Alt. Pavimento Asfáltico	Alt. Pavimento de Hormigón
Ruta Nacional	N° 7	
Longitud Total Proyecto (m)	36 500.00	
Longitud Sección (m)	36 500.00	
Obra Proyectada	Ruta de 2 calzadas con 2 carriles por sentido	
Pavimento proyectado	Concreto Asfáltico en Caliente	Hormigón Simple con Juntas
Espesor capa de rodadura	90 mm	250 mm
Ancho de calzada (m)	7,30	
Ancho de banquina	Variable entre 0,5 y 3 m	
Número de carriles	4	
Número de puentes	10	
Número de túneles	0	
Subidas + Bajadas (m/km)	13,89	
Curvatura horizontal (°/km)	12,60	
Altitud (m.s.n.m.)	861	
TMDA proyectado año 2021	3710	
% Vehículos Pesados	21,29%	
Costo const. por km (\$)	72 698 488.85	96 688 986.30
<b>Costo total proyecto (\$), según presupuesto obra, incluyendo expropiaciones</b>	<b>2 653 494 843</b>	<b>3 529 148 000</b>
Costo actualizado social total de obra (\$) *	1 681 479 406	2 236 367 520
Beneficios sociales totales por ahorros en conservación y costos de usuarios (\$) **	5 772 361 572	5 829 104 756
<b>VAN total proyecto (\$)</b>	<b>4 215 503 455</b>	<b>3 766 790 623</b>
<b>TIR total proyecto</b>	<b>33.87%</b>	<b>27.95%</b>
<b>TIR Modificada proyecto</b>	<b>22.47%</b>	<b>20.76%</b>
Relac. VAN - Costo Actualizado	2.507	1.684
Relac. Beneficios - Costo Act.	3.433	2.607