



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, FINANCIERA,
SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL
“CORREDOR VIAL 21 – 24”



Estudio de Factibilidad

Setiembre 2012

Equipo Técnico:

- Coordinador del estudio: Ec. Marcelo Pérez, Gerente de Evaluación de Proyectos, Corporación Nacional para el Desarrollo.
- Lic. Aramis Latchinian, consultor, experto en evaluación ambiental.
- Ing. Ariel Nieto, consultor, experto en pavimentos.
- Ing. Elias Rubinstein, consultor, experto en modelación de demanda.
- Ec. Franco De Crescenzo, Asistente, Corporación Nacional para el Desarrollo.
- Ing. Hugo Monteverde, Coordinador Técnico, Corporación Nacional para el Desarrollo.
- Ec. Hugo Roche, consultor, experto en evaluación socioeconómica.
- Ec. Sebastián Albín, Asistente, Corporación Nacional para el Desarrollo.
- Ph.D. Sergio Hinojosa, consultor, experto en modelación financiera.
- Ing. Sergio Paez, consultor, experto en mediciones de pavimentos.
- Ec. Victoria Rodríguez, Gerente de Proyecto, Corporación Nacional para el Desarrollo.

TABLA DE CONTENIDO

1	RESUMEN EJECUTIVO	6
2	INTRODUCCIÓN.....	10
3	ASPECTOS GENERALES.....	12
3.1	NOMBRE DEL PROYECTO	12
3.2	UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA DEL PROYECTO.....	12
3.3	PARTICIPACIÓN DE ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIOS.....	12
3.4	MATRIZ DE INVOLUCRADOS	12
3.5	MARCO DE REFERENCIA	13
3.5.1	LINEAMIENTOS DEL MTOP PARA EL PERÍODO 2010-2015.....	14
3.5.2	MISIÓN DEL MTOP – DNV	14
3.5.3	VISIÓN DEL MTOP – DNV	14
3.5.4	CÓMO SE ENMARCA ESTE PROYECTO EN LOS TRES PUNTOS ANTERIORES	15
4	IDENTIFICACIÓN	16
4.1	SITUACIÓN ACTUAL Y CONTEXTO SOCIOECONÓMICO	16
4.1.1	DEFINICIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA.....	16
4.1.2	ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA ZONA DE INFLUENCIA	19
4.1.3	ASPECTOS SOCIO-DEMOGRÁFICOS.....	42
4.1.4	SITUACION ACTUAL DE LAS RUTAS	47
4.2	RACIONALIDAD ECONÓMICA.....	49
4.2.1	OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	51
4.2.2	PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS	51
4.2.3	MODALIDADES DE EJECUCIÓN	52
4.2.4	ASPECTOS INSTITUCIONALES Y POLÍTICOS	55
4.2.5	HABILITACIONES Y PERMISOS	57
5	FORMULACIÓN DEL PROYECTO.....	61
5.1	ANÁLISIS DE LA DEMANDA	61
5.1.1	ASPECTOS METODOLÓGICOS	61
5.1.2	INFORMACIÓN UTILIZADA	66
5.1.3	EVOLUCIÓN RECIENTE DEL TRÁFICO	71
5.1.4	SITUACIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL EN RUTA 24.....	76
5.1.5	SITUACIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL EN RUTA 21.....	87
5.1.6	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN RUTA 24	98

5.1.6.1	CONSUMO DE PAVIMENTO: DEMANDA EN EJES EQUIVALENTES EN RUTA 24	120
5.1.7	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN RUTA 21	126
5.1.7.1	CONSUMO DE PAVIMENTO: DEMANDA EN EJES EQUIVALENTES PARA RUTA 21.....	141
5.1.8	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD	147
5.1.9	ANÁLISIS DE RECORRIDOS ALTERNATIVOS.....	155
5.2	ANÁLISIS DE LA OFERTA.....	168
5.3	ANÁLISIS DEL BALANCE ENTRE OFERTA Y DEMANDA.....	172
5.4	ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS.....	173
5.4.1	BENEFICIOS Y EXTERNALIDADES DEL PROYECTO	173
5.4.2	ESTIMACIÓN Y VALORACIÓN DE BENEFICIOS.....	175
5.5	ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE CONSERVACIÓN	182
6	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO	184
6.1	ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO	184
6.1.1	INTRODUCCIÓN	184
6.1.2	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....	184
6.1.3	RESUMEN DE OBRAS INICIALES EN TRAZADO EXISTENTE	185
6.1.3.1	ALTERNATIVAS TÉCNICAS.....	187
6.1.4	OBRAS DE CIRCUNVALACIÓN	191
6.1.5	OBRAS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO Y MAYOR.....	195
6.2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	197
6.2.1	INTRODUCCIÓN	197
6.2.2	METODOLOGÍA.....	197
6.2.3	ESTUDIO SOBRE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	201
6.2.4	CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE RECEPTOR.....	202
6.2.5	INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL	232
6.2.6	IMPACTOS AMBIENTALES RELEVANTES	249
6.2.7	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES RELEVANTES.....	261
6.3	ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO	269
6.3.1	ASPECTOS METODOLÓGICOS	269
6.3.2	PRECIOS DE CUENTA.....	270
6.3.3	DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS	286
6.3.4	EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	286
6.4	ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO.....	294
6.4.1	CONTEXTO Y METODOLOGÍA.....	294

6.4.2 ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL MODELO ECONÓMICO FINANCIERO.....	295
6.4.3 INPUTS Y PARÁMETROS	296
6.4.4 ANÁLISIS FINANCIERO DE LOS RESULTADOS.....	303
6.4.4.1 RESULTADOS PARA TODAS LAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS	316
6.4.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	319
CONCLUSIONES	325

1 RESUMEN EJECUTIVO

NOMBRE DEL PROYECTO

El Estudio de Factibilidad que se presenta se denomina “Estudio de Factibilidad Técnica, Financiera, Económica y Ambiental Corredor Vial 21 – 24”. Se intervendrá en dos rutas que actualmente son de las principales vías de tránsito de camiones con carga de granos y madera en Uruguay.

OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es contribuir a lograr un adecuado nivel de servicio tanto en materia de rapidez, seguridad y confort para la circulación de vehículos que permitan lograr una disminución en los costos de operación vehicular y en los tiempos de viaje. Asimismo, reducir la probabilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito.

OFERTA Y DEMANDA

La demanda de este proyecto considera el tráfico actual y proyectado de autos, buses, camiones medianos, pesados y bitrenes en las Rutas 21 y 24 hasta el año 2032. Además se considera la posibilidad de tránsito desviado y la existencia de caminos alternativos a nivel de red. En base a una matriz origen-destino elaborada para el tráfico actual, se proyectó un crecimiento de la demanda de tránsito de vehículos livianos del orden de 4.8 % anual y de vehículos pesados de 4 % anual en promedio hasta el año 2032, además del tráfico constante asociado a los emprendimientos de UPM y Montes del Plata.

En cuanto a la oferta, se realizó el análisis, descripción y optimización de la situación actual de las rutas mediante técnicas de análisis no invasivas de pavimentos. Se encontró que la misma no cumple con el nivel de servicio que se considera necesario para un corredor con el tránsito y el nivel de exigencia necesario en una zona de fuerte crecimiento en materia de transporte de cargas.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la reconstrucción, rehabilitación y puesta a punto de 170 kms de trazado existente de las rutas 21 y 24. La ejecución de la obra se estima en 36 meses máximo, con un período de operación de por lo menos 17 años. Asimismo, el proyecto incluye la realización de un Baipás en la ciudad de Nueva Palmira.

LOCALIZACIÓN

Las alternativas de solución que presenta este proyecto están en ubicadas en los actuales trazados de la Ruta 21 entre los kms 278.799 (Nueva Palmira) y 357.300 (Mercedes) y de la Ruta 24 entre los kms 0.000 (Liebigs) y 94.100 (San Manuel) bajo jurisdicción de la Dirección Nacional de Vialidad.

ALTERNATIVAS DE EJECUCIÓN

En función del monto de inversión y de las potencialidades en materia de transferencias de riesgos que tiene el proyecto, se recomienda su ejecución bajo algún mecanismo de asociación con privados.

COSTO DEL PROYECTO

En base al estudio de la situación de la demanda y oferta actual mencionados, a inspecciones visuales de técnicos especialistas y al modelo de deterioro establecido en el software HDM4, se estimaron los costos del proyecto.

Los montos de las obras iniciales, para las alternativas técnicas de solución (sin el tramo con Hormigón), a realizarse en los 3 primeros años de la evaluación, se estimaron en un promedio de 84,8 millones de dólares, con un intervalo de entre 70 (-17,5%) y 99,5 (+17,5) millones de dólares.

En caso de incluir los tramos con hormigón, el costo de las obras iniciales en promedio es de 108,6 millones de dólares, con un intervalo de entre 89,5 (-17,5%) y 127,5 (+17,5) millones de dólares. Si bien los costos de las obras iniciales son mayores cuando se incorpora el tramo con hormigón, los costos de mantenimiento mayor en los posteriores 17 años, son menores que para las alternativas sin hormigón.

BENEFICIOS DEL PROYECTO (VALORACIÓN CUALITATIVA)

Los beneficios del proyecto son, entre otros, mejoras en los niveles de servicio para el tránsito por las Rutas 21 y 24, reducciones en los costos de operación vehicular y de tiempos de viaje, además de favorecer una circulación más ordenada en el centro urbano de Nueva Palmira. Asimismo se espera una razonable disminución de la tasa de accidentalidad en esta ciudad.

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL

Respecto a la evaluación ambiental de los trazados existentes, uno de los impactos más importantes es el aumento la cantidad de sólidos de las aguas superficiales que genera el uso de obradores, la reparación de vías, la construcción de ensanches y repavimentación y reparación de puentes. Además, hay un impacto importante en la flora y fauna debido a la presencia de maquinaria y personal que estas actividades implican.

Los impactos relevantes del baipás de Nueva Palmira son en la etapa de construcción: i) los cambios en los patrones de escurrimiento debido a impermeabilizaciones causadas por el almacenamiento de áridos, por conformación de banquetas, drenajes y alcantarillas, por la instalación de obradores y por la instalación de una planta hormigonera/asfáltica, y ii) la incorporación de grasas, aceites y sustancias tóxicas a las aguas superficiales debido al manejo de sustancias peligrosas.

Como medidas de mitigación se proponen la instalación de obradores que aseguren el no vertido a cursos de agua o infiltración al terreno de los efluentes de origen doméstico. Además se debe dotar al obrador de un área específica para el lavado de maquinaria, con piso impermeable y canalización perimetral hacia un separador de hidrocarburos previendo la

canalización de los pluviales que se generan durante las nuevas zonas a impermeabilizar. En el caso de las obras de mantenimiento de vías se debe implementar un Plan de Gestión de Residuos evitando que se generen escurrimientos libres hacia zonas bajas o cursos.

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN SOCIAL

Utilizando el software HDM4 con parámetros ajustados para Uruguay y precios sociales se estimó el valor actual neto social del proyecto. La reconstrucción y rehabilitación correspondiente al actual trazado de las Rutas 21 y 24 junto con la construcción de un baipás en la ciudad de Nueva Palmira es rentable desde el punto de vista social. La posibilidad de incorporar un baipás en la ciudad de Dolores y otro en la ciudad de Mercedes no arroja beneficios en términos sociales, por lo que es conveniente mantener la situación sin proyecto, y que el tránsito en estas zonas continúe circulando por los trazados existentes.

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA

Dado el potencial del proyecto para ejecutarse como contrato de participación público privada, se realizó un análisis financiero donde un privado construye, financia y mantiene la obra por un período de 20 años. Se elaboró un modelo financiero adecuadamente parametrizado, de fácil uso y que evalúa tres alternativas de financiamiento: banco, bonos y mixto.

Utilizando este modelo, el financiamiento mixto surge como el de menor costo. Se estima que si el Estado decide realizar el proyecto de corredor 21-24 (incluyendo baipás de la ciudades de Nueva Palmira) por medio de un contrato de Participación Público Privado según el estándar técnico de máximo IRI 2.8, para las seis alternativas técnicas de solución, deberá realizar un pago anual de entre 13,8 y 18,3 millones de dólares por concepto de pago por disponibilidad por la inversión, más un pago anual de entre 1,8 y 2 millones de dólares de pago por disponibilidad por mantenimiento rutinario, y un tercer flujo de pagos asociados al tránsito vehicular determinado como peaje sombra. Dado el tránsito estimado para la vida del proyecto, se estima que en el primer año de explotación (2016) se pague por concepto de peaje sombra entre 3,3 y 4,3 millones de dólares.

ALTERNATIVA		PPD INVERSIÓN	PPD MANT. RUTINARIO	PAGOS SOMBRAS (año 2016)	PAGOS TOTALES (año 2016)
ASFALTOS	Recapados de 7 cm	14,7	1,8	4,3	20,8
	Recapados de 5 y 6 cm	14,4	1,8	4,3	20,6
	Recapados de 3 y 6 cm	13,8	1,8	4,3	19,9
ASFALTO + HORMIGON	Recapados de 7 cm	18,3	2,0	3,3	23,5
	Recapados de 5 y 6 cm	18,0	2,0	3,3	23,2
	Recapados de 3 y 6 cm	17,4	2,0	3,3	22,6

El costo total para el Estado durante los 20 años de duración del contrato se estimó para las seis alternativas entre 360 y 417 millones de dólares. Este monto permite que el privado logre solventar el repago del financiamiento mixto (crédito en etapa de construcción y emisión de bonos en etapa de explotación) para realizar las obras iniciales, junto con los costo de las obras de mantenimiento mayor, mantenimiento rutinario y los costos operativos de la empresa, y adicionalmente obtenga una retribución al capital invertido (30% del total), a una tasa de retorno real de 11,10%.

2 INTRODUCCIÓN

Luego de la crisis económica de 2001-2002, Uruguay ha cambiado en buena parte su modelo de negocio como país. Pasó de tener un crecimiento basado en servicios a tener un crecimiento basado principalmente en exportaciones, especialmente del sector agroindustrial. Este crecimiento necesita de una dotación adecuada de infraestructura, en particular, es necesario disponer de carreteras con un adecuado nivel de servicio para estas actividades. El aumento inesperado del tráfico, ha hecho que muchas de las rutas tengan un nivel de mantenimiento inferior al deseado.

Particularmente, la zona del litoral oeste ha experimentado un aumento considerable del tránsito de camiones, afectando seriamente el estado de las rutas. El deterioro de los niveles de servicio implica, además de mayores gastos de mantenimiento, un aumento de los costos de operación vehicular y un incremento en la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

Por otro lado, la recientemente aprobada Ley de Participación Público Privada (PPP) aporta al Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) una nueva herramienta de inversión. Las PPP son una alternativa para la provisión y financiamiento de infraestructuras públicas, entendiéndose el término “provisión” en un sentido amplio, esto es incluyendo el diseño, construcción, operación y mantenimiento de dichas infraestructuras. De acuerdo con el artículo 2º de la Ley de Participación Público-Privada, los contratos de Participación Público-Privada son aquellos en que una Administración Pública encarga a una persona de derecho privado, por un período determinado, el diseño, la construcción y la operación de infraestructura o alguna de dichas prestaciones, además de la financiación.

La aparición de la herramienta PPP no sustituye ninguno de los mecanismos de inversión existentes. Por tanto, con el fin de identificar proyectos viales susceptibles de ser ejecutados mediante contratos de PPP, el MTO ha resuelto recurrir a la contratación con la Corporación Nacional para el Desarrollo (CND), de acuerdo con lo previsto por la Ley No. 18.786 de fecha 19 de julio de 2011. En el marco de dicho convenio firmado entre las partes el día 5 de Diciembre de 2011, se identifica el proyecto vial de las Rutas 21 y 24 como susceptible de ser ejecutado mediante un contrato de Participación Público Privada y se encomienda a la CND la realización de estudios de factibilidad y Valor por Dinero y la estructuración técnica, jurídica, económica y financiera de los tramos de Ruta 21 y Ruta 24 entre el km 278.800-357.300 y 0.000-94.100 respectivamente.

A continuación se detallan los contenidos del Estudio de Factibilidad para el proyecto “Corredor Vial 21-24”.

En el capítulo 3 se detallan los aspectos generales del proyecto indicando la unidad ejecutora y formuladora junto con un análisis de los involucrados y el marco de referencia del proyecto a nivel de una estrategia global de desarrollo.

El capítulo 4 analiza la situación actual y el contexto socioeconómico con un diagnóstico de la zona de influencia, sus actividades económicas y la situación socio-demográfica. Además sintetizamos el estado actual de las Rutas 21 y 24, aunque las mismas son analizadas con más

profundidad en el análisis de oferta. Además se desarrolla la racionalidad económica del proyecto para luego indicar los objetivos y la descripción del proyecto. Se plantean de manera sintética las alternativas y se analizan las modalidades de ejecución del proyecto junto con un planteamiento de los aspectos institucionales y políticos involucrados.

En el Capítulo 5 se analiza la demanda y oferta del proyecto en mayor profundidad y se realiza un balance entre las mismas. En el análisis de demanda se detalla tanto la metodología como los datos recabados para dicho estudio tanto para el Corredor Vial 21-24, los baipases en Dolores, Mercedes y Nueva Palmira, además de las intersecciones con las diferentes rutas desde y hacia el Corredor. Posteriormente se proyecta la demanda esperada para el período de vida del proyecto (hasta el año 2032) con elasticidades calculadas econométricamente e incluyendo datos de generadores de carga como ser los dos emprendimientos de producción de pasta de Celulosa de UPM y Montes del Plata.

En el análisis de oferta presentamos un estudio de capacidad de la ruta donde mostramos los niveles de servicio del corredor junto con un análisis de recorridos alternativos. Como componentes principales del análisis de oferta se presentan resultados, de un relevamiento deflectométrico con métodos no invasivos, correspondientes al estado del firme, capas inferiores y subrasante de la ruta.

Finalmente, el capítulo aborda el balance entre la oferta y la demanda donde se presenta los resultados del cálculo de vida remanente de la ruta y el análisis de beneficios del proyecto.

El Capítulo 6 se compone del análisis y evaluación social del proyecto comenzando por los resultados de los estudios técnicos tanto para las obras iniciales y de mantenimiento en las rutas como los resultados del trazado óptimo de los Baipases a las Ciudades de Dolores, Mercedes y Nueva Palmira. Posteriormente detallamos el estudio de impacto ambiental con el análisis de los componentes del medio receptor tanto en materia de atmósfera, calidad del aire, geología local, hidrología tanto superficial como subterránea, flora, fauna y los componentes patrimonial y demográfico.

Por otra parte, el capítulo continúa con el análisis socioeconómico con los parámetros temporales y los resultados de precios tanto económicos como financieros para los componentes más relevantes, tanto de la estructura de costos de obra como de operación vehicular. Luego detallamos el análisis financiero donde se estudian distintas alternativas de financiamiento y operación del proyecto. Los resultados del análisis financiero se complementan con un estudio de sensibilidad hacia el final del capítulo que ofrece mayor fortaleza y sustento al análisis.

Finalmente el Capítulo 7 sintetiza las conclusiones del estudio de factibilidad.

3 ASPECTOS GENERALES

3.1 NOMBRE DEL PROYECTO

El estudio de pre inversión que se presenta se denomina “Corredor Vial 21 24”.

3.2 UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA DEL PROYECTO

Tabla 1: Unidad formuladora y ejecutora del proyecto

Nombre	Dirección Nacional de Vialidad
Nivel de Gobierno	Dirección integrante del Ministerio de Transportes y Obras Públicas – Poder Ejecutivo de la República
Responsable	Ing. Luis Lazo
Dirección	Rincón 561, Montevideo, Uruguay
Teléfonos	+598(2) 916 26 05
Correo electrónico	secres@dnv.gub.uy

Fuente: Dirección Nacional de Vialidad

3.3 PARTICIPACIÓN DE ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIOS

En las reuniones con el equipo de trabajo del MTOP se acordó la necesidad de mejorar los niveles de servicio de las rutas 21 y 24 debido a la creciente demanda especialmente del tránsito de camiones con carga pesada y la ubicación estratégica de las rutas en referencia al “Uruguay Logístico” de los próximos años.

La población de la zona de influencia está sensibilizada con la necesidad de contar con rutas que generen más fluidez en el tránsito y mejoras de seguridad y confort. Las autoridades de la región respaldan este proyecto que soluciona varios de los problemas planteados para el ordenamiento territorial en las distintas localidades, especialmente por la posibilidad de ejecución de los baipases a las ciudades de Dolores, Mercedes y Nueva Palmira.

La capacidad actual de las rutas 21 y 24 no guarda relación con las necesidades de una demanda creciente y singular debido a una prevalencia de tránsito pesado y a las necesidades de la región en materia logística como soporte para el desarrollo de los sectores de la madera y del cultivo de cereales en particular.

3.4 MATRIZ DE INVOLUCRADOS

Tabla 2: Matriz de involucrados

Descripción	Intereses	Problemas	Recursos	Mandatos y compromisos
Población beneficiaria	Contar con un servicio de circulación fluido y confortable por las rutas	Accidentes de tránsito y demoras en llegar a los destinos con molestias generadas por el estado de las rutas	Población organizada con poder de convocatoria a nivel local pero no a nivel nacional	Organizaciones de fomento, mejoras puntuales para determinadas poblaciones afectadas
MTOP	Mejorar capacidad y nivel de servicios	Deterioro de la infraestructura	Asignaciones del presupuesto	Posicionamiento de Uruguay como centro

	de la infraestructura pública nacional	debido a mayor demanda de los usuarios y falta de recursos para inversiones	nacional y préstamos internacionales	estratégico de infraestructura logística para la región
DNV	Mejorar la capacidad y el nivel de servicio de las rutas nacionales	Deterioro de las rutas debido a mayor demanda de los usuarios y falta de recursos para inversiones	Asignaciones del presupuesto nacional y préstamos internacionales	Bienestar del ciudadano en materia de circulación vial, fluidez y seguridad en el traslado de mercadería
Intendencias de Colonia, Soriano, Río Negro	Bienestar ciudadano referente a necesidades de circulación intra-departamental	Demandas de los vecinos referentes a recolección de residuos, alumbrado	Recaudación de impuestos y financiamiento local, nacional e internacional	Apoyo político para el desarrollo de emprendimientos
Municipalidades de Nueva Palmira, Dolores y Nuevo Berlín	Bienestar del ciudadano referente a las necesidades de circulación en la localidad	Capacidad de influencia en la toma de decisiones de las autoridades	Asignados por las intendencias o el gobierno nacional	Apoyo a planes de desarrollo local en diversas áreas
Empresas en general	Maximizar utilidades	Costos altos de transporte y logística	Capital	Brindar servicios y productos adecuados que satisfagan a sus clientes
Empresas de transporte y logística	Maximizar utilidades	Deficiencias a nivel de infraestructura que repercute en los costos de transporte	Capital y know how	Trasladar personas y mercaderías en tiempo y forma a costos competitivos
Empresas constructoras del rubro vial	Maximizar utilidades	Dificultades para reducir costos.	Capital y know how	Construir obras que mejoren los niveles de circulación con mayor seguridad y confort

Fuente: Elaboración propia

3.5 MARCO DE REFERENCIA

La ruta nacional 21 es al igual que la ruta 24 una antigua carretera secundaria, que conecta las ciudades litorales del río Uruguay al sur. En un área predominantemente granelera, la ruta 21 junto con las rutas 12, 55 y 105, entre otras, permitían todos los movimientos para retirar la producción y proporcionar insumos, así como brindar la accesibilidad a las pequeñas localidades vinculadas al quehacer rural. Lo mismo sucedía con la ruta 24 y sus conexiones directas con las rutas 25 y 90, esta red comienza a modificar su rol pasando a ser uno de los principales corredores de transporte forestal, con destino exportación hacia el puerto de Fray Bentos y M'Botiqua.

Se trataba de carreteras de reducido flujo de vehículos livianos, básicamente aquellos vinculados a las actividades rurales, generalmente pick ups, y con un volumen de vehículos pesados estrictamente vinculados a la estacionalidad dada por las cosechas agrícolas.

La explosión de la producción granelera de la última década incrementó notablemente la operación de esta carretera, aumentando no solamente los flujos pesados graneleros sino además el flujo de agitación en la región.

Finalmente, el crecimiento económico también generó mayor tránsito de vehículos livianos y de servicios de transporte público aumentando notoriamente la movilidad entre Colonia, en gran parte por el flujo turístico vinculado a las cercanías de Carmelo, y Nueva Palmira, así como entre Dolores y Mercedes. Por otra parte, la Ruta 24 no solamente aumentó la movilidad entre Fray Bentos y las restantes localidades del departamento de Río Negro, así como con Paysandú, sino que además desarrolló notablemente el flujo turístico hacia las termas, proveniente de toda la región litoral.

3.5.1 LINEAMIENTOS DEL MTOP PARA EL PERÍODO 2010-2015

En el marco de los lineamientos del MTOP para el período 2010-2015, se encuentran objetivos estratégicos relacionados con el posicionamiento de Uruguay como centro logístico regional. Entre ellos observamos el Plan Estratégico de Infraestructura, Transporte y Logística; la disponibilidad del modelo de transporte ferroviario, desarrollo de un Sistema Nacional de Puertos potenciando nuevas vías navegables a nivel fluvial.

Para lograr dichos objetivos, el mantenimiento en buen estado de la Red Vial Nacional resulta de gran importancia en materia de seguridad vial y abaratamiento de costos de transporte y logística. Por lo tanto las actuaciones más importantes en el ámbito vial consisten en obras de mantenimiento de la red vial principal y la adecuación de redes secundarias y terciarias para emprendimientos agroindustriales y forestales.

3.5.2 MISIÓN DEL MTOP – DNV

La Dirección Nacional de Vialidad es responsable de estudiar, proyectar, conservar, construir y promover la estructura vial y ferroviaria nacional asegurando a los usuarios condiciones de accesibilidad, conectividad y circulación económicas, seguras y coordinadas con los otros modos de transporte, dando soporte al desarrollo social y económico del país.

Deberá gestionar una infraestructura vial nacional que permita un eficiente transporte de personas y cargas articulada con la red departamental y con una adecuada integración a la región, teniendo en cuenta el impacto sobre el medio ambiente en el marco estratégico de apertura y globalización de la economía.

3.5.3 VISIÓN DEL MTOP – DNV

Una Dirección coordinada internamente con todas las dependencias y Unidades Ejecutoras del Inciso y abierta a la demanda de los usuarios. Comprometida con un proceso continuo de mejora de gestión e incorporación de tecnología con la finalidad de alcanzar sus objetivos en forma eficiente y eficaz en beneficio de la ciudadanía.

3.5.4 CÓMO SE ENMARCA ESTE PROYECTO EN LOS TRES PUNTOS ANTERIORES

En este marco, el proyecto “Corredor Vial 21 24” resume los aspectos presentados anteriormente. Debido a que la Ruta 21 es actualmente la ruta con mayor tránsito de camiones con carga granelera hacia el Puerto de Nueva Palmira. Además la Ruta 24 es una de las principales vías de salida de la producción forestal del litoral oeste del Uruguay y de las zonas centro norte. De hecho es la principal ruta de abastecimiento de la Planta de Celulosa de UPM en Fray Bentos.

Como resultado, este corredor vial es de gran importancia para potenciar a Uruguay como un centro logístico con perspectivas regionales y la DNV es la institución indicada para potenciar mediante la mejora y el correcto mantenimiento de estas rutas una zona del país que está mostrando un fuerte crecimiento y desarrollo productivo.

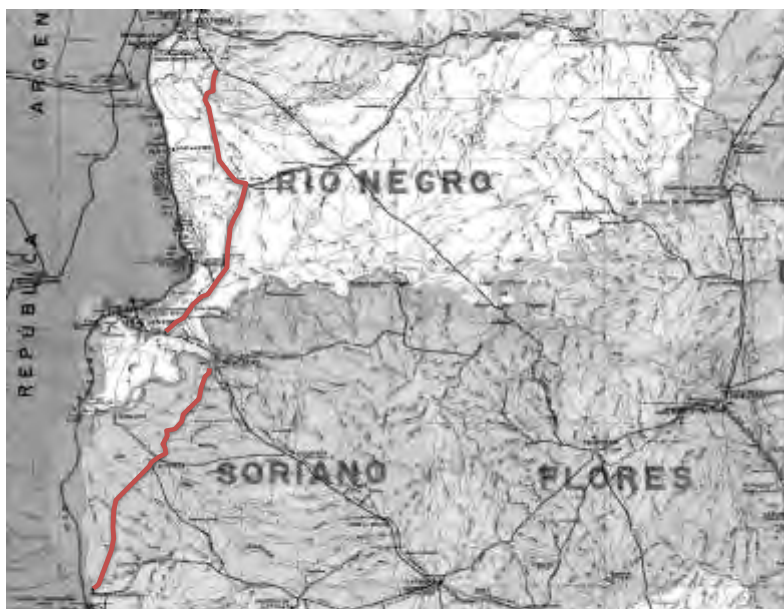
4 IDENTIFICACIÓN

4.1 SITUACIÓN ACTUAL Y CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

4.1.1 DEFINICIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA

El área de influencia del proyecto “Corredor Vial 21-24” involucra una parte del territorio de los Departamentos del Litoral Oeste de Uruguay: el departamento de Soriano (9.008 km²) y Rio Negro (9.282 km²) que representan el 10 % del territorio uruguayo. Al cual se incluye la ciudad de Nueva Palmira y la Ciudad de Paysandú y sus entornos urbano-rurales respectivos.

Ilustración 1: Imagen del recorrido de Ruta 21 y Ruta 24



Más específicamente, en relación a la Ruta 21 y 24 se identificaron las Secciones Censales del INE, las cuales han sido delimitadas en función de un criterio censal. Sin embargo desde el punto de vista poblacional, corresponden a las áreas urbanas involucradas directa o indirectamente en el uso de la Ruta.

En el caso de la Ruta 21, y en particular en el tramo Nueva Palmira – Mercedes se identificaron como Secciones Censales relevantes las siguientes: 01, 02, 03,04 y 07 del Departamento de Soriano, y las 06, 07, 08 y 09 del Departamento de Colonia. En este último caso, estas secciones corresponden al entorno de Nueva Palmira y Carmelo respectivamente.

Ilustración 2: Departamento de Soriano, área de influencia Ruta 21: Secciones Censales 1, 2,3, 4 y 7



Fuente: Unidad de Cartografía del Instituto Nacional de Estadística

Ilustración 3: Departamento de Colonia, área de influencia Ruta 21: Secciones Censales 6, 7, 8 y 9



Fuente: Unidad de Cartografía del Instituto Nacional de Estadística

En el caso de la Ruta 24 se identificaron las siguiente Secciones Censales: 01, 02, 03, 04, 05 del Departamento de Rio Negro, y las Secciones 01 y 02 en Paysandú. En este último caso corresponde al entorno del área urbana de la ciudad de Paysandú.

Ilustración 4: Departamento de Río Negro, área de influencia Ruta 24: Secciones Censales 1, 2, 3, 4 y 5



Fuente: Unidad de Cartografía del Instituto Nacional de Estadística

Ilustración 5: Departamento de Paysandú, área de influencia Ruta 24: Secciones Censales 1 y 12



Fuente: Unidad de Cartografía del Instituto Nacional de Estadística

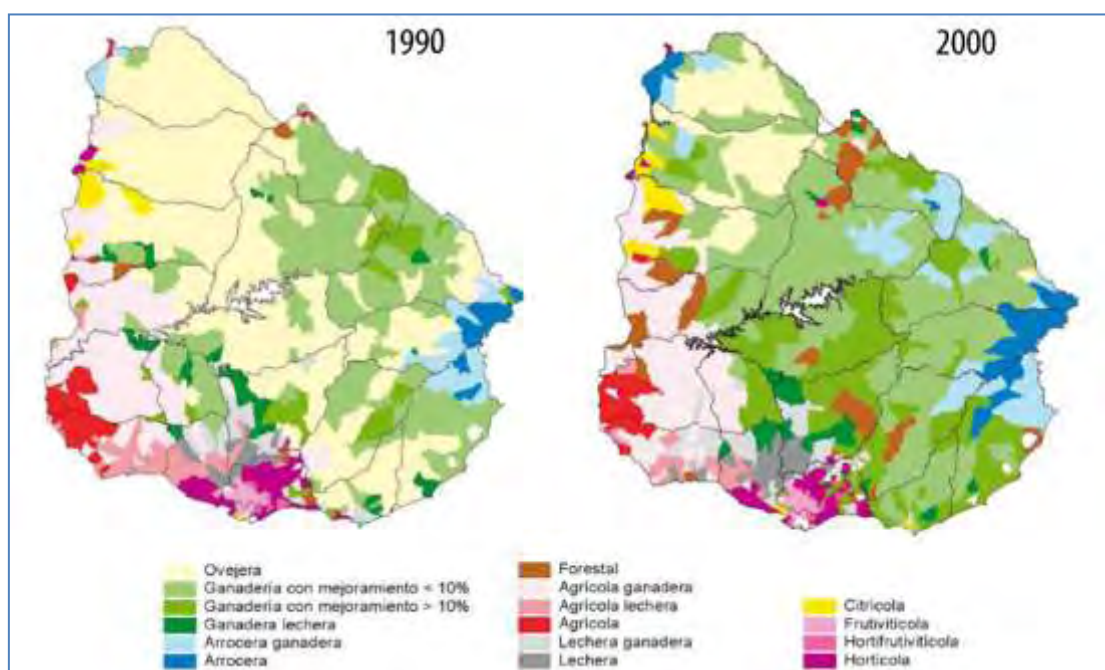
4.1.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA ZONA DE INFLUENCIA

Evolución reciente de las actividades económicas

La principal característica de la zona de influencia es el crecimiento de la producción en la zona del litoral que hace necesario una salida ágil hacia el puerto de Nueva Palmira y la Zona Franca de Fray Bentos para el abastecimiento de granos y maderas respectivamente. El área sembrada de cultivos se multiplicó por tres en la última década, mientras la extracción de maderas llegó a más de 9.000 m³ en el año 2008.

Como se puede apreciar en el mapa comparativo a continuación, las áreas de cultivo y destinadas a forestación crecieron fuertemente y se desarrollaron en la zona de influencia del proyecto. Este crecimiento ha causado un aumento significativo del transporte de cargas y contribuyendo a un proceso de deterioro más pronunciado de las rutas.

Ilustración 6: Mapa comparativo de las producciones agropecuarias en Uruguay



Fuente: MGAP- DIEA (1990-2000)

Con respecto a la producción de madera, se puede observar en el mapa que, a lo largo de la ruta 24, los sitios dedicados a la forestación aumentaron considerablemente y están destinados a la salida de madera en rolos o tablas procesadas por aserraderos. Además, independientemente del gráfico existen actualmente grandes demandantes: los emprendimientos de producción de pasta de celulosa UPM (Ex Botnia) y próximamente Montes del Plata desde Colonia.

La superficie forestada creció un 40% entre 2000 y 2008, como mostramos en los dos gráficos siguientes. Algunas de las causas de este crecimiento son la implantación de beneficios fiscales y la declaración de territorios considerados de prioridad forestal. Además, con la instalación de

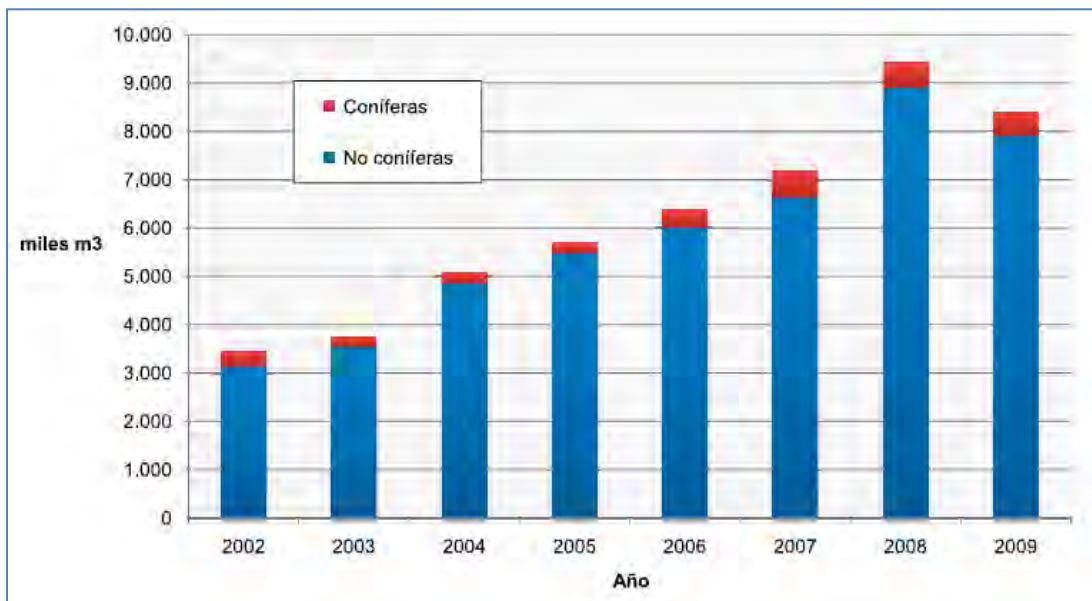
emprendimientos de fabricación de celulosa y aserraderos para exportar madera contrachapada se espera un crecimiento aún mayor.

Gráfico 1: Superficie forestada (Anuario estadístico DIEA 2010)



Fuente: Dirección de estadísticas agropecuarias (DIEA) en base a la Dirección General Forestal (DGF)

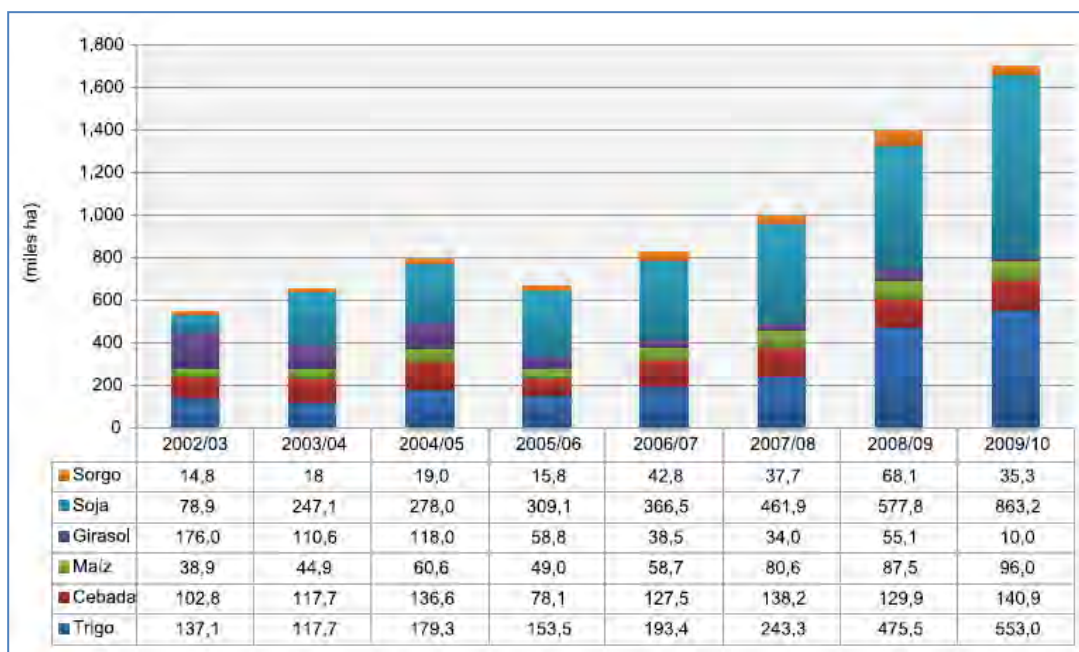
Gráfico 2: Extracción de madera en rollos (Anuario DIEA 2010)



Fuente: MGAP en base a la DGF

Por otra parte, en referencia a la producción de granos, la zona de influencia se ha visto beneficiada por los altos precios de éstos, generando emprendimientos con nuevas modalidades de gestión, mayores rendimientos, incorporación de tecnología, diversificación productiva y empresarial (especialmente con la llegada de empresarios desde Argentina). El nuevo volumen de producción necesita infraestructura para el transporte de las cargas hacia el puerto de salida. Como se muestra en el siguiente gráfico, el área sembrada para cultivo de granos se duplicó entre la cosecha 2004/05 y la 2009/10.

Gráfico 3: Área sembrada de cultivos de secano seleccionados en miles de hectáreas



Fuente: Anuario 2010 DIEA

Este crecimiento en el flujo de mercaderías generó aumentos en el tránsito total de camiones del orden de 75% para el tramo 344 de la ruta 21 entre 2005 y 2010. Para los tramos 359 y 360 de la Ruta 24 el tránsito de camiones creció 325% entre 2005 y 2010. Esto convierte a la reconstrucción y mantenimiento de estas rutas en un tema urgente y fundamental para el futuro crecimiento de país. Con la reconstrucción de estas rutas, el tránsito pesado dispondrá de un tramo transitable en condiciones adecuadas para el transporte de carga.

En los últimos 10 años, la actividad agropecuaria ha experimentado importantes transformaciones en su gestión y en la incorporación de innovación tecnológica, lo que ha resultado en un aumento de la producción y la productividad, en particular el sector de granos, forestal y arroz.

Estos cambios han generado una expansión del PBI agrícola y las exportaciones agropecuarias con impactos positivos sobre todas las actividades económicas en el país. Al mismo tiempo, ese proceso conlleva una intensificación en el uso de los recursos naturales y una demanda creciente de servicios y de infraestructura (vial, portuaria, de comunicaciones, etc.).

De acuerdo con el estudio de (H. Tomassino / G. Souto, 2011), la oferta de granos y madera presenta una alta concentración a nivel del territorio, que involucra particularmente a los Departamentos del Litoral Oeste (Paysandú, Rio Negro, Soriano y Colonia). En dicho estudio, estos autores argumentan a partir de la información cuantitativa analizada, que esta dinámica del sector agropecuario genera una importante demanda adicional de mejoras y ampliaciones a nivel de la infraestructura de transporte (vial y ferroviario) como también de los servicios logísticos y portuarios del país.

La metodología del estudio permite estimar la producción de arroz, granos y madera a nivel departamental y a nivel de seccional policial.

A nivel Departamental, la cifra global de producción corresponde al promedio de producción de los años agrícolas 2008/09 y 2009/10 de cada cultivo, de acuerdo a la información resultante de la Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). En el caso de la producción de granos, y específicamente en el caso de los cultivos “de secano” se consideró la información publicada por la Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA-MGAP). En el caso del arroz se utilizó la información generada por la Asociación de Cultivadores de Arroz (ACA). La estimación de la producción de madera a nivel departamental fue proporcionada por la Dirección Forestal del MGAP.

A nivel de Sección Policial, el Estudio se basó en la Declaración Jurada a DICOSE hecha por los involucrados en 2008/09, y se calculó la contribución porcentual de cada seccional policial al total de la superficie de granos y madera en cada departamento.

La información recogida en las ilustraciones 7 y 8 permite visualizar la ubicación de las producciones de madera y cultivos de secano, respectivamente, en las distintas seccionales policiales del país. Aquí se muestra la importancia de la producción de madera en las zonas noreste y litoral norte. La producción de madera predomina en la región noreste (Tacuarembó y Rivera) con un 41% del volumen total de cargas. Los Departamentos del Litoral Oeste representan el 21%, es decir un volumen de carga adicional de 1.424 toneladas año.

Por su parte, la agricultura de secano mantiene una presencia en prácticamente todas las seccionales policiales del país, pero existe una importante concentración del volumen de la oferta en la zona litoral oeste (Ilustración 7). Los Departamentos de Litoral Oeste (Soriano, Rio Negro, Paysandú y Colonia) concentran un volumen de carga del 66% del total, lo que representa un volumen de carga de granos de 2.663 toneladas por año.

Ilustración 7: Producción de madera por seccional policial (2010)

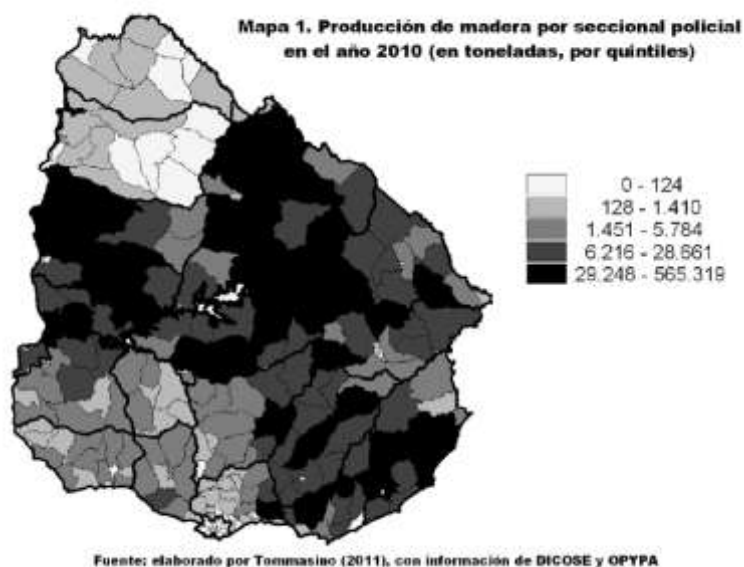
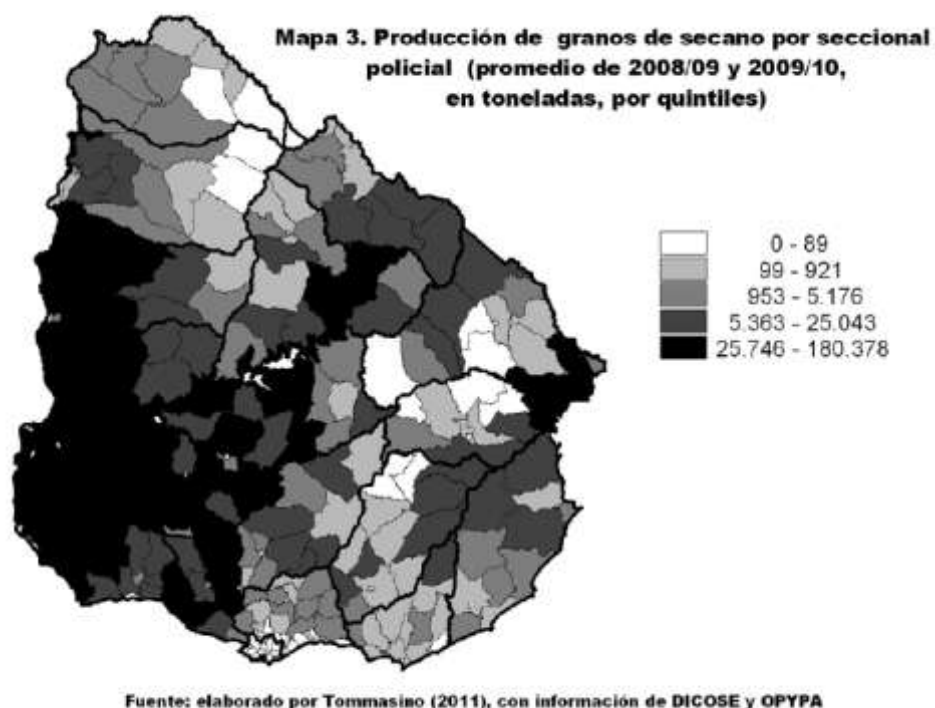


Ilustración 8: Producción de granos de secano por seccional policial (2010)



En el tabla siguiente se resume la producción de granos, madera y arroz para el año 2010 por departamento. El volumen total de cargas se estimó para ese año en 12,1 millones de toneladas, que incluyen 6,9 millones de toneladas de madera (57%); 4,0 millones de toneladas de granos de secano (33%); y 1,2 millones de toneladas de arroz (10%).

Tabla 3: Producción de Granos de secano, Arroz y Madera en el año 2010 (*) Miles de toneladas

	Granos de secano		Madera		Arroz	Totales	% del Total
Soriano	1158	66%	79	21%	4	1242	10,30%
Río Negro	615		503		0	1118	9,20%
Paysandú	457		820		4	1282	10,60%
Colonia	433		22			455	3,80%
Flores	301		10			311	2,60%
Tacuarembó	116		1596		57	1770	14,60%
Rivera	69		1241		28	1338	11%
Durazno	273		565		3	841	6,90%
Rocha	63		484		261	808	6,70%
Cerro Largo	78		507		204	789	6,50%
Treinta y Tres	54		149		367	570	4,70%
Lavalleja	38		415		39	493	4,10%
Florida	132		168			300	2,50%
Maldonado	11		208			219	1,80%
Artigas	10		3		197	209	1,70%
San José	172		27			199	1,60%
Salto	38		3		52	93	0,80%
Canelones	21		52			73	0,60%
TOTAL	4039		6852		1216	12110	100,00%

(*) Las toneladas de grano de secano resultan del promedio de los ciclos 2008/09 y 2009/10 Fuente: elaborado por OPYPA, con datos de la Dirección Forestal y OPYPA

Fuente H. Tommasino & G Souto (200, Anuario OPYPA-MGAP)

A partir de la última información disponible hasta 2006, elaborada por OPP se puede realizar una comparación de uno de los principales indicadores de actividad económica a nivel de Departamentos: el Valor Agregado Bruto (VAB).

Paysandú presentaba un VAB de US\$ 511 millones, Soriano de US\$ 336 millones y Río Negro US\$ 253. Estos indicadores muestran una realidad que refleja un proceso de recuperación de la crisis financiera del año 2002-2003, pero que no registra el impacto de las recientes inversiones con posterioridad a 2007 en cada uno de estos Departamentos, y en particular en Fray Bentos (UPM-Botnia) y las inversiones en el sector agrícola y agroindustrial, pero permite tener una referencia de nivel y de estructura. Paysandú representa el 5º departamento de mayor Valor Agregado, detrás de Montevideo, Canelones, Maldonado y Colonia.

El VAB de Río Negro alcanzó en 2006 a US\$ 253 millones, de los más bajos en relación a los departamentos del país, pero estos datos no incorporan el aporte al VAB de las inversiones y la actividad de la Planta de Celulosa UPM y de las actividades conexas, que las primeras estimaciones consideran que representaría un impacto directo del orden de 60% (US\$ 150 millones).

El VAB de Soriano se situaba en US\$ 336 millones en 2006, dando señales de una importante recuperación de la crisis 2002-2003, apoyada en su sector primario y las fuertes inversiones hechas desde 2006 en el sector y en los servicios al agro, en innovación tecnológica en la agricultura y por aumento de la demanda internacional de granos. Se espera que la actualización del cálculo del VAB a nivel de las economías departamentales refleje este dinamismo en el sector primario a nivel del VAB de Soriano.

En particular los datos disponibles del VAB por sector permiten caracterizar el grado de diversificación y las tendencias a la especialización por grandes sectores a nivel de los Departamentos. En este sentido, tanto Rio Negro como Paysandú presentaban una estructura más diversificada que Soriano, muy concentrado en el sector Servicios y Secundario.

En cuanto a la generación de VAB per cápita, existen diferencias sustanciales entre Soriano por un lado, y Paysandú y Rio Negro por otro. Estos últimos presentaban en 2006, un nivel de valor agregado per cápita por encima de la media del resto de los departamentos, y la tendencia reciente en sus economías departamentales debería estar favoreciendo un nivel de VAB per cápita superior. En el caso de Soriano, el nivel relativamente bajo de VAB per cápita resulta del predominio de actividades económicas con bajo valor agregado.

Tabla 4: Valor Agregado Bruto per cápita (en US\$)

País	Interior	Río Negro	Soriano	Paysandú	
2006	5.558	4.235	4.687	3.973	4.512

Fuente: OPP

En términos generales, los tres Departamentos se han beneficiado de las innovaciones tecnológicas y el mayor dinamismo en el sector agropecuario (agricultura, Forestal y ganadería) y han consolidado un sector primario que ha mejorado su competitividad, y que ha desarrollado un sector de servicios al agro vinculado a la fuerte demanda internacional en commodities agropecuarias de los últimos 5 años. Adicionalmente, la inversión en la Planta de Celulosa en Fray Bentos (UPM-ex Botnia) ha tenido un “derrame” hacia el sector servicios e insumos industriales que esta dinamizando la economía departamental de Rio Negro.

PERFIL PRODUCTIVO DE PAYSANDÚ

En el caso de Paysandú, esa diversificación se caracteriza por la presencia de un sector primario (22%) de tipo agropecuario de relevancia (comparable con el promedio del Interior del país) y con un relevante complejo industrial localizado en la ciudad de Paysandú y su entorno, integrado por agroindustrias y en menor medida por industrias de base no agropecuaria (cemento ANCAP). Este complejo se apoya en el desarrollo de grandes empresas citrícolas, cebada malteada, láctea, textil, cueros, aserraderos y azucarera.

Las principales actividades productivas del departamento de Paysandú son la ganadería vacuna, la actividad ovina, la forestación, cítricos y arándanos, lechería y agricultura de secano.

Ganadería

Según la información de MGAP-DICOSE para 2007 confirma la especialización en la producción ganadera de Paysandú, con un stock de ganado vacuno de casi 800.000 cabezas, representando el 7% del stock nacional. La ganadería ovina es otra de las actividades relevantes, con casi 1.000.000 de cabezas representa el 10% del stock nacional. En base a datos de INAC, Paysandú fue el origen de 128.687 cabezas de ganado para faena en el año 2007, representando el 8,6% de la faena total del país en ese año. La faena de 153.103 ovinos en el año 2007, representa el 10,0% del total del país.

La Zona Oeste del departamento presenta la mayor productividad, se dispone de mejor tecnología, mano de obra más calificada y mejor calidad de recursos naturales. Esta zona se caracteriza por una mayor inversión y estrategia de diversificación y complementación de rubros. En la zona este existe predominio de la ganadería extensiva.

Por otra parte, Paysandú destinó, en el año agrícola 2006/7, a mejoramientos forrajeros sólo el 13,7% de las áreas a pastoreo, mientras que en relación a praderas artificiales su situación sólo representa el 7,4% del área dedicada a pastoreo.

Forestación

La superficie forestada en Paysandú, ajustada por la imagen satelital del año 2004 en el departamento, asciende a 110 mil ha, representa el 14% del total nacional. A ello se agregan 66 mil ha de bosque nativo. Las nuevas plantaciones representan en promedio 3 mil ha anuales plantadas desde el año 2005 y se espera que duplique su producción.

Agricultura

La agricultura de secano para Paysandú es otro de los cultivos relevantes, tradicionalmente abarcaba trigo y cebada cervecera, pero recientemente también incluye maíz y especialmente soja. En la actualidad se estima que el área de cultivos en Paysandú supera a las 120 mil ha, de las cuales 40 mil ha corresponden a soja.

El cultivo de cítricos es muy importante y tiene una presencia Regional que incluye a Salto. Totaliza en la fase primaria unas 3.400 ha plantadas que ocupan, incluyendo personal de zafra, a 4.000 personas, básicamente en cuatro empresas AZUCITRUS, SANDUPAY, EL REPECHO y FORBEL, que a su vez representan el 40% de la oferta cítrica de Uruguay. Se ha resuelto el transporte de la producción y la salida exportadora a través del puerto de Nueva Palmira y también del Puerto de Montevideo.

Recientemente se ha desarrollado en el departamento la producción de arándanos, un cultivo que requiere de importantes inversiones en tecnología y es demandante de mano de obra (2,5 a 3 ha por persona permanente y 10 trabajadores por ha para la zafra en diferentes rubros: poda, desmalezado, cosecha. Es una producción complementaria de la cítrica en cuanto a la mano de obra zafra, lo que extiende el período de zafra a 10 meses al año, aunque requiere de mayor calificación para el trabajo. En la región se destaca la instalación y operativa de la empresa GAMOREL (que además instaló una planta de packing de elevado nivel tecnológico para la exportación a la Unión Europea y EE.UU a mercados que demandan a contra-estación).

Lechería

La lechería se realiza en la zona oeste adyacente al río Uruguay y a lo largo de la ruta 3. Las ciudades más importantes para la actividad son las ciudades de Paysandú y Quebracho. Hay aproximadamente unos 245 establecimientos en el departamento que tienen como principal fuente de ingresos a la lechería, con unos 1.000 empleos permanentes (censo 2000). Se trata de un sector que cuenta en su fase primaria con empresarios lecheros adaptados tecnológicamente, con producción de quesos, consolidados de manera sectorial y en forma de cooperativas. La remisión de leche se hace a plantas de CONAPROLE y PARMALAT, transportando su materia prima a plantas fuera del departamento.

Apicultura

El sector apícola posee 31.573 colmenas en Paysandú, que representa el 10% del total del país. Se destaca la existencia de la Oficina de Fomento Apícola de la IMP (ex Banco Apícola) El sector apícola en el país exporta más del 95% de su producción. En Paysandú está creciendo de forma dinámica con la inversión de algunas empresas importantes como: CALAPSIS y SEYLINCO que es un procesadora de miel natural (invierte US\$ 447 mil en el marco de la Ley de Promoción de Inversiones y exporto US\$5,2 millones en 2010).

Vinería

De acuerdo a datos de DINAVI, en 2007 en Paysandú existen actualmente unas 200 ha explotadas en 32 viñedos que representa el 2,3% del total del país dedicado a esta actividad, con 576 plantas y una producción de 2.291 toneladas de uva para procesar vino. Las principales bodegas en el Departamento son FALCONE, WAULÚ y ARIANO.

Industrial

El complejo industrial en Paysandú ha sido crucial en el desarrollo económico y social del departamento. Este complejo industrial ocupa actualmente algo más de 4.000 empleados, aproximadamente el 6% de la población económicamente activa del departamento, pero ha perdido el dinamismo inicial de los años 40 cuando en el marco de políticas proteccionistas se implementaron asociaciones del tipo joint ventures con empresas italianas (PAYLANA y PAYCUEROS), con franceses (AZUCARLITO) o alemanas (ex Norteña).

A partir de 2005, el sector económico de Paysandú muestra una recuperación asociada a las inversiones en el sector agropecuario, y el buen desempeño de los mercados de commodities agrícolas. Sin embargo, no es el caso a nivel de su industria tradicional (cuero, lana y textiles) afectada por su falta de competitividad.

Servicios

El sector servicios representa una proporción muy por debajo del promedio del Interior y de Montevideo, y está relacionado con las actividades del agro, la industria y el desarrollo comercial de la ciudad capital, aunque en este último caso existe una fuerte presencia del comercio informal asociado al paso de frontera.

A parte de los servicios del gobierno y servicios personales en Paysandú se destaca un sector de servicios orientado a su sector secundario, en especial servicios logísticos asociados a los puertos de la región. Por su parte, se destaca en Paysandú la planta de distribución de combustibles de ANCAP ubicada junto a las plantas de cemento y de alcoholes (hoy sin actividad), que recibe por vía fluvial alrededor de 100 mil m³ a través de los propios barcos de la empresa, para su distribución regional por camiones.

Turismo

El turismo tiene su base en las estaciones termales, y en menor medida al de playa (Las Cañas) con un desarrollo relativo menor. Es un sector con alto potencial de desarrollo asociado al turismo termal, al turismo rural (estancias) e histórico, especialmente en la ciudad de Paysandú y alrededores.

En el año 2007, 187.321 personas visitaron las termas municipales, donde 127.309 correspondieron a Guaviyú y 60.012 a Almirón, con un crecimiento de 6% respecto al 2006 y de más de 50% en relación al 2005. En el primer semestre del año 2008, 119.166 personas visitaron las termas municipales, con 78.132 en Guaviyú y 41.034 en Almirón. Sin embargo se generó un número menor de visitas a las termas privadas.

El turismo de eventos como la “Semana de la cerveza”, genera un importante flujo de turistas interno en semana de turismo, a nivel de la ciudad de Paysandú.

PERFIL PRODUCTIVO DE RIO NEGRO

En el caso de Rio Negro, si no se considera el impacto de las inversiones en el sector Celulosa, el departamento mostraba en 2006 una especialización relativamente alta (29%) en el sector primario (agropecuario y forestal), con la presencia de algunas empresas de tamaño medio asociadas al agro y un sector de servicios públicos relativamente significativo. En 2006, Rio Negro contaba con menor presencia del sector secundario, en términos relativos respecto al resto de los departamentos del interior. Esta característica estaba asociada a la presencia de una industria asociada a empresas medianas y grandes, relacionadas a los sectores de aserrado de madera, lácteos, cítrico y packing.

Desde 2007 la economía de Rio Negro ha dado señales de crecimiento apoyado en la dinámica de la demanda internacional de commodities asociadas a la producción agropecuaria. También están contribuyendo a dicha dinámica posterior a 2007, las inversiones de UPM y de las otras empresas industriales y de servicios asociadas a la producción de pasta de celulosa, como a la innovación tecnológica en la agricultura (siembra directa, transgénicos y mejoras a nivel de escala). Estas inversiones han creado un efecto derrame estimulando la creación de una oferta in situ de servicios al agro. Por ejemplo, las inversiones industriales en Fray Bentos como las innovaciones tecnológicas en el sector agricultura (el grupo El Tejar en Young) han generado un “derrame” hacia el sector servicios, con la instalación de aproximadamente unas 40 empresas Pymes vinculadas a los servicios al agro.

Actualmente, la economía de Rio Negro presenta una diversificación productiva mayor y más compleja que la mayoría de los departamentos de Interior.

Tabla 5: Estructura Sectorial del Valor Agregado Bruto 2006

Región	Sector de Actividad			Total
	Primario	Secundario	Servicios	
Montevideo	1%	42%	57%	100%
Interior	21%	23%	56%	100%
Río Negro	29%	20%	51%	100%
Soriano	17%	31%	52%	100%
Paysandú	22%	30%	48%	100%

Fuente: OPP

La economía del Departamento de Río Negro se basa en la actividad agropecuaria y forestal.

Ganadería

La información de MGAP-DICOSE, más actual que la del Censo Agropecuario 2000, reafirma que la economía de Río Negro está especializada en la producción ganadera. Posee un stock de ganado vacuno de poco más de 512.000 cabezas en el año 2009, representando 4,4% del stock nacional. En lo que respecta a la ganadería ovina, es poco menos del 2% del stock nacional, con casi 164 mil cabezas.

Por su parte, dentro del rubro de establecimientos con ganadería, se encuentran 1.407 establecimientos, donde es necesario distinguir entre los pequeños ganaderos y la ganadería de mayor porte. En efecto, 42% de los establecimientos con ganadería vacuna no tienen más de 100 ha, representando sólo el 2% de la superficie ganadera total, mientras que los establecimientos con menos de 200 ha son 57% del total y representan 6% del área, mostrando el problema de estos pequeños productores, tanto de tamaño como rentabilidad. Sólo 4% de las explotaciones vacunas tenían un rodeo superior a 1.000 cabezas, siendo el 26% de la superficie ganadera. Es decir que el sector de pequeños ganaderos es numeroso, con problemas de tamaño y rentabilidad, y el sector ganadero muestra valores similares al promedio del país respecto a los tamaños de los establecimientos y concentración de la tierra.

Según INAC el departamento de Río Negro destinó 119.000 cabezas de ganado para la faena en 2008, que representa el 5,4% de la faena total del país en ese año. A su vez, ese mismo año se destinaron 40.047 ovinos para la faena, representando el 2,3% del total de este tipo de faena.

Por otra parte, el departamento destinaba 45.365 ha para praderas artificiales al año 2009, aproximadamente 6% de su superficie. En tanto, el campo mejorado, fertilizado y cultivos forrajeros ocupan 72.691 ha, representando el 9,1% de la superficie. A nivel nacional dichos porcentajes son 6,2% de praderas artificiales permanentes y 8,7% el campo mejorado, fertilizado y cultivos forrajeros. Por lo que Río Negro se sitúa en una situación promedio a nivel nacional, lejos de situaciones de explotación agropecuaria intensiva, por ejemplo, en Colonia (que cuenta con 21% de su superficie ocupada por praderas artificiales permanentes y donde el campo con mejoras, fertilizado o con cultivos forrajeros ocupa otro 23%).

Por el tipo de suelos que dispone, Río Negro se especializa tanto en cría como terminación de ganado gordo. La extensión de la agricultura ha hecho retroceder en los últimos años a la actividad ganadera del departamento hacia suelos de menor aptitud agrícola, aunque mantiene su importancia relativa. La ganadería ha recurrido a alimentación suplementaria y feed lots en el actual negocio ganadero, frente a la mayor rentabilidad relativa del negocio agrícola.

Agricultura

La agricultura se desarrolla en la región occidental, hacia la llanura litoral y los principales cultivos son los cereales (trigo, maíz, etc.) y oleaginosas (soja, lino y girasol), además de vid y plantas forrajeras.

Río Negro se ubica en el segundo lugar, detrás de Soriano, en la importancia relativa destinada al área dedicada a la producción agrícola. Actualmente el principal cultivo es la soja, seguido del trigo, maíz y sorgo. La producción agrícola también está muy vinculada al complejo cárnico y lácteo, mediante la producción de forrajes (maíz, avena, alfalfa) y la alternancia de producciones, según se comentó precedentemente.

En la actualidad, los cultivos de verano ocupan más del 20% del área total del departamento, según la encuesta agrícola de primavera 2009 de DIEA, con casi 160 mil ha. Además, ocupa el segundo lugar del país, también después de Soriano, en la intención de siembra de cultivos de verano de la zafra 2009–2010, representando el 15,2% del total de las 1.041.157 ha en el país. Debe tenerse en cuenta que en los cultivos de verano la soja ocupa alrededor del 80% del área.

El trigo, que históricamente fue el cultivo principal de Río Negro, con 20.000/25.000 ha, que representaban una cuarta parte de la producción del país, pasó hoy a ser el segundo en importancia en el departamento detrás de la soja; aunque se ha elevado su siembra en forma importante al combinarse con soja, como dos cultivos anuales, en la actual agricultura continua.

De manera similar a lo que sucedió en Soriano a partir del año 2003, las tendencias observadas a nivel de los mercados internacionales de granos influyeron sobre el mayor peso relativo de la agricultura de secano a nivel de las actividades desarrolladas en el Departamento. Los dos elementos claves que dieron lugar a esta expansión agrícola y un aumento de la producción sin precedentes en el país son:

- La fuerte transformación a nivel de las empresas agrarias, cambiando la tecnología de producción y gestión, a partir del uso de maquinaria de gran dimensión y distinto manejo, con la expansión fundamentalmente del cultivo de soja y mantener la producción de dos cultivos anuales, junto también al desarrollo del cultivo de maíz y en menor medida el de sorgo.
- Por otra parte, a este proceso se agrega la adopción generalizada de la siembra directa como sistema de producción, a lo cual se agregó la introducción y adopción de la soja RR (transgénica, resistente al herbicida glifosato)

Según DIEA a partir del procesamiento de las operaciones de compraventa de tierras, en el primer semestre de 2009, Río Negro presenta el segundo mayor valor promedio con 3.407 US\$/ha (el promedio del país fue de 2.299 US\$/ha y el máximo en Soriano con 3.453 US\$/ha) en un total de 10.496 ha comercializadas de un total nacional de 142.584 ha.

Por su parte, en materia de arrendamientos también según el procesamiento de DIEA de estas operaciones a nivel nacional, Río Negro no ocupa un lugar destacado con 77 US\$/ha/año en dicho semestre (103 US\$ a nivel nacional) sobre un total de 13.786 ha arrendadas, respecto a 293.121 ha en todo el país.

De manera similar a lo expresado anteriormente en el caso de Soriano, Es de prever que el cultivo de soja continúe en su expansión debido a la importante demanda mundial, el paquete tecnológico actual, la consolidación de la presencia de una estrategia empresarial en el negocio agropecuario.

Los cítricos también tienen un rol importante. El 85% de la superficie que se dedica a este tipo de producción (unas 17.000 ha) en el país se corresponde con la región litoral: Salto, Paysandú y Río Negro.

El sector cítrico en Uruguay ha experimentado importantes cambios en el último tiempo. La desaparición de las variedades con semillas que no tienen destino comercial; mayor densidad, aumento del número de plantas por hectárea; manejo correcto de la fertilización (que permite asegurar la calidad y regular el tamaño de las frutas); ampliación de la zafra de exportación de 6 a 12 meses; y aumento del número de variedades de frutas ofertadas. En este contexto la producción cítrica del departamento ha experimentado un notorio crecimiento. Existen actualmente siete empresas productoras de citrus con aplicación de alta tecnología. Una de ellas, MILAGRO S.A. posee el 43% de sus montes productivos en el territorio departamental y su packing en la ciudad de Young.

Lechería

La producción lechera del departamento se sitúa en las zonas de Colonia Tomás Berreta, Nuevo Berlín, San Javier y alrededores de ciudad de Young, especialmente en la Colonia El Ombú. Río Negro produce cerca de 90 millones de litros de leche en 130 establecimientos que ocupan casi 42 mil ha (datos 2009 de DICOSE). La fase primaria lechera se potencia por la existencia en Young de la planta láctea de CLALDY, que tiene una capacidad de industrialización de más de 150.000 litros diarios. El tamaño relativo de estos establecimientos es grande, en especial en los ubicados en la zona de influencia de Young, con tambos mayores a los del promedio del país.

Forestal

Otra actividad relevante en el Departamento de Río Negro es la forestación. El departamento tiene 269.992 hectáreas de prioridad forestal. Según datos de la Dirección General Forestal hay unas 144.859 ha forestadas (44 mil ha son de monte natural). En los bosques implantados predomina el eucaliptus (Grandis y en menor medida Globulus).

Las cifras son el resultado de la suma de la superficie originada en la interpretación de las imágenes Landsat 2004 más la superficie registrada en DGF hasta el año 2007. No está considerada el área de dispersión de Palmares que ocupa aproximadamente 70 mil ha según la Dirección General Forestal.

La alta participación del eucaliptus grandis (cuarta parte del país) se basa en el gran desarrollo de la producción para pulpa de celulosa, donde se centra esta variedad, dada por las compras de las grandes empresas forestales, asociadas directamente a los emprendimientos industriales.

Servicios

El sector de servicios en 2006 tenía una baja participación en el VAB total del departamento de Rio Negro, en relación con el resto del interior del país, debido al importante peso del sector primario y a las agroindustrias asociadas.

Al efectuar un análisis desagregado de las actividades de servicios de este departamento para el año 2006, se observa que el principal componente, con mayor peso en el VAB total del departamento, era la actividad de servicios comunales, personales y del sector público, con el 19% de participación en el VAB total, una de las más elevadas del país. Este elevado guarismo respondía básicamente a un departamento con poco dinamismo del sector de servicios a la industria y actividades productivas, explicado por una actividad agraria importante, donde se verificaban la mayoría de los servicios privados, con una industria concentrada en unas pocas empresas de elevado tamaño.

Sin embargo, desde el año 2007, esta estructura de VAB estaría cambiando con la instalación de UPM y con el fuerte crecimiento en los servicios a esta industria en el área de Fray Bentos. Agregamos el crecimiento y la instalación de diversas empresas de servicios al agro, principalmente a la agricultura pero también al sector forestal básicamente localizadas en la zona de influencia de la ciudad de Young.

El sector de comercio, restaurantes y hoteles con muy baja representación en el VAB total también es un área donde se han producido algunos cambios y seguirán otros. Recientemente se ha inaugurado un nuevo hotel (Posada del Fraile Bentos) y reconstruido otro (Gran Hotel Fray Bentos). También se inauguraron restaurantes, y se instalaron grandes cadenas comerciales en Fray Bentos, tales como TaTa, Tiendas Montevideo y Macri. Estos cambios han ocurrido básicamente en Fray Bentos, y no en Young, donde no se ha observado una expansión de estos servicios a pesar del importante crecimiento de las actividades agrícolas y de servicios en la zona.

El departamento llegó a contar con tres zonas francas: la de Fray Bentos y las otorgadas a los emprendimientos de M'Bopicuá y Botnia (hoy UPM). La de Fray Bentos hoy prácticamente no opera y estaba habilitada solamente para actividades comerciales; mientras que las otras dos son exclusivamente industriales y otorgadas por el Estado para el fomento del desarrollo forestal maderero ligado a las empresas que allí se instalaban. Actualmente solamente la Zona Franca de UPM está en funcionamiento a nivel del Departamento de Rio Negro.

El resto de las actividades de servicios relevantes están asociadas a la expansión agrícola y a la instalación de UPM y su complejo. Por un lado, a las 40 empresas nuevas creadas en Fray Bentos en el entorno de UPM, hay que agregar un conjunto importante de otras empresas instaladas en Young apoyando el crecimiento agrícola de los últimos años. Éstas están especializadas en la oferta de servicios de intermediación y negocios agrícolas (granos) así como venta de maquinaria agrícola y servicios contratados para siembra y cosecha, entre las cuales figuran las grandes multinacionales graneleras: CARGILL, BUNGE & BORN, ADM y DREYFUS, como de firmas internacionales de maquinaria agrícola como JOHN DEERE, CASE, etc.

Turismo

El sector de turismo del departamento está prácticamente asociado al balneario Las Cañas, o sea actividades relacionadas a sol y playa. En temporadas regulares sus instalaciones en la ribera del Río Uruguay reciben unas 100.000 personas y 20.000 vehículos durante la temporada estival.

En los últimos años se han desarrollado inversiones con privados para la operación del parador, hoteles y sala de convenciones.

Las otras líneas de trabajo a nivel turístico en el Departamento pasan por el turismo de navegación fluvial en el Río Negro, el turismo natural en los Esteros de Farrapos (área protegida del SNAP) y el turismo histórico patrimonial asociado al barrio Anglo y al museo (con 10.000 visitas al año). Además las autoridades apuntan a desarrollar el turismo de convenciones y eventos, aspirando potenciar Las Cañas y también el barrio Los Arrayanes frente a Mercedes.

PERFIL PRODUCTIVO DE SORIANO

En Soriano, la participación del sector Primario era relativamente baja en la estructura del VAB en 2006. Este perfil ha cambiado en los últimos años por el mayor dinamismo de su sector agrícola. El sector Secundario en Soriano presenta una proporción alta en el VAB, básicamente por la presencia en su territorio de las dos centrales hidroeléctricas: Palmar y Baygorria, y a la presencia grandes empresas agroindustriales vinculadas al sector lácteo, molinería y otras empresas de menor escala vinculadas a la industria del papel-cartón y la fabricación de calzado.

Ganadería

Las actividades agropecuarias principales del departamento de Soriano son la agricultura, la ganadería vacuna. La información de MGAP-DICOSE, más actual que la del Censo Agropecuario 2000, reafirma la especialización en la producción ganadera de Soriano. Cuantifica su stock de ganado vacuno en casi 545 mil cabezas en el año 2009, representando 4,6% del stock nacional. En lo que respecta a la ganadería ovina, Soriano tiene el 1,6% del stock nacional, con casi 140 mil cabezas.

Por otra parte, según INAC, en 2008 en Soriano se comercializaron 192 mil cabezas de ganado para faena (8,7% de la faena total del país), ocupando el 3º lugar a nivel nacional en este rubro. En ese año, también se comercializaron 40 mil ovinos para la faena, que representa el 2,2% de la faena total a nivel del país. Sin embargo, no existen plantas frigoríficas importantes en el departamento. Es de destacar en la zona la existencia de varios emprendimientos en base a “feed lots”, asociados a la disponibilidad y cercanía de la producción de granos.

El departamento destinó 19,6% de su superficie a praderas artificiales en el año 2009, y si se consideran todos los mejoramientos forrajeros, Soriano llega al 35,5% de su superficie con lo cual es el 3º departamento del país con mayor incorporación de mejoramientos. Soriano muestra prácticas de producción agropecuaria más intensivas que en el resto del país.

Agricultura

Cabe agregar que actualmente se observa un importante desplazamiento de la ganadería y lechería a favor de la agricultura de secano, en especial soja y trigo, como segundo cultivo anual, identificada con el proceso de agricultura continua. Por su parte, los pequeños ganaderos y aún medianos (menores a 500 ha por lo general) en tierras agrícolas están dejando su actividad, arrendando sus predios para su uso en agricultura y optando por desarrollar servicios conexos (contratistas) o desplazarse a las ciudades cercanas como rentistas.

Los ganaderos que permanecen en la actividad han incorporado tecnología, con invernadas intensivas y tercerización de servicios, con algunos problemas en la captación de empleo por su nivel de capacitación y la competencia con la agricultura. Además, el tamaño medio es bajo (algo superior a 500 ha) para la actividad ganadera, lo cual contribuye a estas tendencias de cambio observadas en el manejo empresarial.

Soriano es el departamento del país de mayor área y producción agrícola. Actualmente el principal cultivo es la soja, seguido del trigo, cebada, girasol, maíz, sorgo y avena. La producción agrícola también está muy vinculada al complejo cárnico y lácteo, mediante la producción de forrajes (maíz, avena, alfalfa) y la alternancia de producciones en las tierras de Soriano, por su alta calidad.

En la actualidad, los cultivos de verano ocupan más del 40% del área total del departamento, según la encuesta agrícola de primavera 2009 de DIEA, con casi 300 mil ha. Además, ocupa el primer lugar del país en la intención de siembra de cultivos de verano de la zafra 2009-2010, representando el 28,7% del total del país. En los cultivos de verano la soja ocupa alrededor del 80% del área. El trigo, históricamente el cultivo principal de Soriano, pasó a ser el segundo en importancia; de todas maneras se estima que para las últimas zafras se ha superado las 600 mil ha sembradas en todo el país, guarismo récord para el país, aunque en algunos casos es menor al área estimada para la soja.

A partir de 2003 la agricultura de secano (cultivos de verano) se ha desarrollado de manera creciente hasta alcanzar los niveles actuales, gracias a la evolución de los mercados internacionales de granos mostrando fuertes incrementos de la demanda y aumentos muy

significativos de los precios de los granos. La modificación de la estructura de precios relativos con el resto de las explotaciones agropecuarias estimuló un proceso de grandes inversiones hacia la agricultura de secano. En ese contexto, se conjugaron otros dos elementos claves. Por un lado, se inició una fuerte transformación a nivel de las empresas agrarias, ya que se produjo la introducción de grandes productores agrícolas (empresas agro comerciales) que expandieron el área, tanto con compra como arrendamiento y cambiando la tecnología de producción y gestión, a partir del uso de maquinaria de gran dimensión y distinto manejo, con la expansión fundamentalmente del cultivo de soja y como corolario el aumento del área y producción de trigo, de tal manera de tener la producción de dos cultivos anuales, junto también al desarrollo del cultivo de maíz y en menor medida el de sorgo.

En este proceso tuvo un papel fundamental la aplicación de retenciones a las exportaciones en Argentina. Se estima que en Soriano los grandes productores controlan alrededor del 70% del área, donde predominan las inversiones de grupos económicos argentinos que serían entre 80% y 90% de los grandes productores agrícolas.

Por otra parte, a este proceso se agrega la adopción generalizada de la siembra directa como sistema de producción, primero por motivos de reducciones de costos y luego por sus virtudes para la conservación de los suelos, a lo cual se agregó la introducción y adopción de la soja RR (transgénica, resistente al herbicida glifosato). Esto ha permitido extender la frontera agrícola y acceder a nuevos suelos, facilitando el desmalezamiento de las chacras. Este proceso innovador impactó en la productividad de los cultivos subsiguientes y la expansión agrícola hacia zonas en las que no se hacía agricultura.

Esta expansión de la actividad agrícola ha tenido un impacto significativo a nivel del valor de la tierra y su renta incentivando a los agricultores a invertir en la mejora de productividad, lo que ha implicado hacer dos cultivos por año, con la combinación más extendida de soja-trigo. La inclusión del trigo en la rotación implica la incorporación de un cultivo con mayor cantidad de residuo sobre el suelo, aspecto clave para la sostenibilidad de los sistemas en siembra directa.

En ese sentido, según DIEA a partir del procesamiento de las operaciones de compraventa de tierras, en el primer semestre de 2009 Soriano presentó el mayor valor promedio con 3.453 US\$/ha (el promedio del país fue de 2.299 US\$/ha) en un total de 8.321 ha comercializadas de un total nacional de 142.584 ha.

Por su parte, en materia de arrendamientos también según el procesamiento de DIEA de estas operaciones a nivel nacional, Soriano se ubica en el primer lugar con 218 US\$/ha/año en dicho semestre (103 US\$ a nivel nacional) sobre un total de 9.971 ha arrendadas en Soriano, respecto a 30.128 ha en todo el país.

Lechería

Respecto al sector lechero hay articulación con la fase secundaria (planta de CONAPROLE en Mercedes y de INDULACSA en Cardona), que a su vez procesa parte de la producción primaria transportada desde otros departamentos, como Paysandú. Según datos de DICOSE para 2009 el departamento produjo 87 millones de litros de leche al año en 260 establecimientos, con un

rodeo de 34 mil animales. Es importante señalar que el tamaño de los tambos es considerado de medio a alto (más de 500 vacas). Su nivel tecnológico es elevado para competir con otras actividades, pero no se observan ejemplos de asociatividad, lo limita el desarrollo de una actividad a escala mediana y grande.

Apicultura

Soriano forma parte de la zona litoral de la producción apícola. Junto con los departamentos de Paysandú, Río Negro y Colonia representaban el 44% de los productores del país. Históricamente, Soriano era uno de los departamentos que contaba con mayor cantidad de personas dedicadas a esta actividad con unos 1.000 productores, pero el retroceso que viene teniendo el sector condujo a que actualmente haya alrededor de 500 productores, por el desarrollo agrícola que ha restado superficie a la actividad y problemas propios de comercialización del sector. El total de colmenas del departamento son 75.631, representando 23% del total de colmenas del país.

Forestación

Respecto a la forestación, hay 29 mil ha de bosque plantado, mayormente eucaliptus (y dentro de éste Globulus), además de casi 35 mil ha de bosque natural. Las cifras son el resultado de la suma de la superficie originada en la interpretación de las imágenes Landsat 2004 más la superficie registrada en la Dirección General Forestal (DGF) hasta el año 2007. En estas cifras no está considerada el área de dispersión de Palmares que ocupa aproximadamente 70 mil ha.

Servicios

El sector servicios tiene una alta participación, donde el comercio y los servicios públicos representaban el 52% del VAB en 2006. Este sector Servicios ha incorporado en los últimos años importantes actividades vinculadas a los servicios especializados al agro en el departamento.

La actividad de servicios personales y del sector público, representa el 17% del VAB departamental de Soriano.

El sector de comercio, restaurantes y hoteles presenta un bajo aporte al VAB total, aunque se observa la instalación de hoteles y restaurantes, junto a algunos grandes comercios. Especialmente en la actualidad, ante la llegada de inversores y técnicos de empresas, con demandas y requerimientos de calidad diferentes.

El sector de transporte, logística y comunicaciones se ubica en una posición similar a la observada en el interior y en el total país, siendo impactado por la creciente demanda por el desarrollo agrícola en Soriano, como también en Río Negro, y la demanda de madera de UPM (ex Botnia).

Turismo

Existen actividades relacionadas al turismo náutico, a partir de las instalaciones en el Río Negro y la promoción del desarrollo náutico fluvial de la zona. Existe una demanda asociada a embarcaciones deportivas argentinas. Los circuitos recorren desde Mercedes hacia Palmar y

Villa Soriano y se promociona el lago de la represa de Palmar. El Programa Uruguay Integra desarrolla un Programa vinculado a desarrollo y turismo en la Ruta 21.

SISTEMAS PORTUARIOS EN LA ZONA Y SU EVOLUCIÓN

El Sistema Portuario de Nueva Palmira

El Sistema Portuario de Nueva Palmira está ubicado en el punto de entrada y salida de la Hidrovía Paraná-Paraguay-Uruguay y posee un régimen aduanero y fiscal de Puerto Libre y Zona Franca.

La localidad de Nueva Palmira se encuentra ubicada a 270 km de Montevideo y 110 km de Colonia por vía terrestre. En 2010 a través de sus terminales portuarias se movilizaron aproximadamente 10 millones de toneladas, lo cual corresponde tanto exportaciones de Uruguay y algunas importaciones (34% de las toneladas totales en 2010), como carga en tránsito proveniente del centro del continente, especialmente de Paraguay, a través de la Hidrovía Paraná-Paraguay-Uruguay (66% de las toneladas totales en 2010).

Cuenta con un régimen de Puerto Libre (Terminal Portuaria Oficial) igual al del Puerto de Montevideo, y un régimen de Zona Franca (Terminales Portuarias Ontur y Navíos y zona adyacente), con acuerdo especial para el ingreso al MERCOSUR de cereales de este origen, sin aranceles.

Es el segundo puerto uruguayo en importancia, y mueve carga a granel y carga general (75% y 25% respectivamente en 2010). En el año 2010 movilizó 10.5 millones de toneladas, de las cuales casi 8 millones de toneladas fueron granos.

El Sistema Portuario de Nueva Palmira comprende tres muelles: Oficial, Navíos y Ontur, que en 2010 representaron 21%, 54% y 25% respectivamente de la operativa total del Sistema (en toneladas). Los muelles tienen una profundidad de entre 32 y 34 pies (9.70 a 10.5 ms). Los barcos de ultramar acceden al puerto a través del Canal Martín García, con un calado operable de 32 pies. También es posible su acceso por el Canal Mitre, que cuenta con un calado de 34 pies. Su acceso fluvial se realiza a través de la Hidrovía Paraná-Paraguay-Uruguay.

Los granos llegan por carretera desde las zonas graneleras de Soriano y Rio Negro (principalmente), también desde la región y por la hidrovía desde Paraguay, Bolivia y una menor parte desde Brasil.

Tabla 6: Movimiento de Carga en las Terminales Portuarias de Nueva Palmira (miles de Toneladas)

NUEVA PALMIRA		2006	2007	2008	2009	2010
Terminales	ANP	1.542	1.291	918	1.252	2.174
	Corp. Navíos	3.731	3.989	3.967	4.371	5.743
	ONTUR	0	133	1.929	2.111	2.678
	TOTAL	5.273	5.413	6.814	7.734	10.595
Mercadería	Graneles	4.618	4.853	4.553	5.361	7.909
	Carga Gral.	655	560	2.261	2.373	2.686

	TOTAL	5.273	5.413	6.814	7.734	10.595
Movimientos	Expo-Impo	1.412	1.499	1.477	2.278	3.565
	Tránsito y Transbordo	3.861	3.914	5.337	5.456	7.030
	TOTAL	5.273	5.413	6.814	7.734	10.595

Tabla 7: Evolución de las toneladas movilizadas en el Puerto de Nueva Palmira (ANP)



El Muelle Oficial funciona en régimen de Puerto Libre, pertenece a la ANP y cuenta con varios operadores portuarios. El operador Terminales Graneleras Uruguayas S.A. (TGU) dispone de silos en el predio del puerto, mediante concesión del MGAP, para almacenaje de granos (trigo, soja, maíz, etc.) con capacidad de 72.000 toneladas, los cuales se movilizan desde las embarcaciones a los silos (y a la inversa) mediante una cinta transportadora. Otros operadores movilizan carga general, siendo las más importantes fertilizantes y cemento Portland elaborados en el país, transportados en camión hacia las barcazas y exportados luego a Paraguay. La principal importación es a granel y consiste en materias primas para producir fertilizantes. En 2010 el Muelle Oficial participó con 21% de la carga total del sistema portuario.

Tabla 8: Toneladas movilizadas por Tipo de Operación y Rubro de Mercadería en el Muelle Oficial: Año 2010

PRODUCTO	DESEMBARCADA (Tons)	EMBARCADA (Tons)	% de SUBTOTAL	% TOTAL
EXPORTACION				
Fertilizante embolsado		57.343	4,82	2,64
Fertilizante a granel		5.006	0,42	0,23
Cemento Portland		47.083	3,95	2,17
Cebada malteada		107.932	9,07	4,97
Soja		67.655	5,68	3,11
Maíz		441.569	37,08	20,31
Trigo		464.160	38,98	21,35
Subtotal		1.190.749	100	54,78
IMPORTACION				
Sub producto soja	30.025		13,00	1,38
Cebada	10.008		4,34	0,46
Fertilizante a granel	154.075		66,73	7,09

Otros	36.784		15,93	1,69
Subtotal	230.892		100	10,62
TRANSITO				
Pertrechos	38	87	0,04	0,01
Harina de Krill	6.802		2,00	0,31
Vehículos	1.936		0,57	0,09
Maíz	13.593	15.055	8,41	1,32
Trigo	58.593	10.283	20,22	3,17
Soja	84.304	144.864	67,30	10,54
Cebada Malteada			0,00	0,00
Cebada	4.978		1,46	0,23
Subtotal	170.244	170.289	100	15,67
TRANSITO (TRASBORDO)				
Fertilizante a Granel		3.000	0,73	0,14
Combustibles		3.222	0,78	0,15
Maíz		95.096	23,10	4,37
Soja		308.856	75,03	14,21
Trigo		1.495	0,36	0,07
Subtotal		411.669	100	18,94
SUBTOTAL DESEMBARCADA	401.136		30,06	
SUBTOTAL EMBARCADA		1.772.707	69,94	
TOTAL CARGAS GENERALES	2.173.834		100	

El muelle privado de Corporación Navíos S.A., ubicado al sur del Muelle Oficial, es usuario de Zona Franca Nueva Palmira y está dedicado exclusivamente a operaciones de transferencia de cargas a granel, (tanto provenientes de la Hidrovía o del Río Uruguay) a barcos de ultramar. El Terminal portuario de Corporación Navíos S.A. opera las 24 horas del día, los 365 días del año, recibiendo cargas desde barcazas y desde camiones para ser almacenada en sus propios silos. Los mismos alcanzarán una capacidad de 460.000 toneladas en marzo de 2012 cuando quede completado el último galpón silo de 100.000 toneladas de capacidad, actualmente en construcción. La carga en buques se realiza mecánicamente por medio de un sistema de cintas transportadoras, que permiten cargar hasta 20.000 toneladas por día. Además las facilidades del Terminal permiten la descarga (independiente de otras operaciones) desde barcazas, a un ritmo de hasta 14.000 toneladas por día.

El muelle privado de la Terminal Ontur, operativa desde 2007, es también usuario de la Zona Franca Nueva Palmira, y es la única terminal que dispone de depósito cerrado de 30.000 m². Moviliza principalmente celulosa transportada en barcazas por el Río Uruguay desde la planta de UPM en Fray Bentos. También embarca graneles y carga general (algunos contenedores, vehículos y maquinaria, etc.), pudiendo entrar camiones hasta el pie del buque. Cuenta con dos grúas en su muelle fluvial, una tipo pórtico y otra jib con capacidades de 22 ton y 45 ton a 26 m de su eje, respectivamente.

Ilustración 9: Sistema portuario de Nueva Palmira: ONTUR; TGU-ANP; CORPORACION de NAVIOS



El puerto ha tenido un desarrollo constante en los últimos años, conformándose en un polo de producción y logística. Las perspectivas planteadas por los propios actores de este núcleo del negocio es que el “boom” de cereales y, por ende, del complejo portuario va a seguir expandiéndose Sin embargo, el desarrollo del puerto se hizo a partir de las empresas del polo logístico portuario con inversiones externas, sin planificación local y sin interacción con el sector público y la sociedad civil. Esta realidad hace que desde los actores locales en Nueva Palmira se perciba al puerto “de espaldas” a la sociedad palmirense.

El Sistema Portuario de Fray Bentos

En el caso del Puerto de Fray Bentos, los valores de toneladas y movimientos son significativamente menores que los de Nueva Palmira. Si bien el número de arribas se duplicó entre 2006 y 2010, la toneladas movilizadas disminuyeron sustancialmente. Con motivo de exportaciones se movilizaban 409.514 toneladas en 2006 y se redujo a 84.904 toneladas en 2010.

Tabla 9: Toneladas movilizadas por Tipo en el Puerto de Fray Bentos

AÑO	EXPORTACIÓN	IMPORTACIÓN	TRÁNSITO
2006	409.514	0	17.259
2007	367.216	0	0
2008	97.607	0	0
2009	51.774	0	3.195
2010	84.904	13.978	0

Gráfico 4: Cantidad de arribos en el Puerto de Fray Bentos



En cuanto a la composición de los arribos de ultramar y cabotaje, casi el 40% son remolcadores, seguido por barcazas (33.5%), pesqueros (12%) y buques tanque y de carga (6% respectivamente).

Gráfico 5: Arribos de ultramar y cabotaje por tipo en Puerto de Fray Bentos (2011)



El Sistema Portuario de Paysandú

El puerto de Paysandú también es sustancialmente menor que el de Nueva Palmira en términos de volúmenes pero similar al de Fray Bentos. En el año 2011 se movilizaron por el puerto de Paysandú 108.577 toneladas de mercadería, casi el triple de los movimientos observados en 2007.

Tabla 10: Toneladas movilizadas por tipo de operación en el Puerto de Paysandú (2007-2011)

AÑO	EXPORTACIÓN	IMPORTACIÓN	REMOVIDO	TOTAL
2007	0	38.361	0	38.361
2008	0	28.760	0	28.760
2009	4.027	25.876	0	29.903
2010	4.000	35.608	16.271	55.879
2011	12.000	96.577		108.557

El incremento en las exportaciones se debe a la venta de cebada nacional a Brasil y las toneladas removidas son mayoritariamente soja. En cuanto a las importaciones, los dos productos que aumentaron sustancialmente sus movimientos son: el azúcar de origen brasilero y la cebada de origen argentino.

4.1.3 ASPECTOS SOCIO-DEMOGRÁFICOS

Antes de describir los aspectos socio-demográficos de la población que habita en la zona de influencia, la misma se debe cuantificar. A la fecha de preparación de este Informe no se disponía de información del Censo 2011 detallada por Localidad. Por tanto, se presentarán valores a nivel departamental.

Se puede observar que globalmente no ha habido una modificación significativa del total de la población a nivel del país ni a nivel de los Departamentos involucrados en el área de estudio. A nivel del país se observa un incremento de la población de aproximadamente 10.523 personas.

A nivel de los Departamentos del área de estudio, se observan situaciones diferentes. En Colonia, la población ha aumentado, y ese incremento es observable a nivel de la población masculina y femenina. En contraste, Soriano muestra una disminución de la población en una proporción prácticamente similar, a nivel del departamento como a nivel de población masculina y femenina. En los otros dos casos, la situación parece mantenerse incambiada en Paysandú (-132) y con un leve incremento no muy significativo en Río Negro (+445).

Sin embargo en todos los casos, se observa un desplazamiento de la población rural hacia áreas urbanas, aunque en menor medida en Soriano.

Tabla 11: Población a nivel país y departamental, comparación inter censal 2004-2011

	Paysandú		Río Negro		Soriano		Colonia		Uruguay	
	2011	2004	2011	2004	2011	2004	2011	2004	2011	2004
Población total	113.112	113.244	54.434	53.989	82.108	84.563	122.863	119.266	3.251.526	3.241.003
Pob. Masculina	55.352	56.278	27.401	27.679	40.613	41.932	60.028	58.631	1.561.236	1.565.533
Pob. Femenina	57.760	56.966	27.033	26.310	41.495	42.631	62.835	60.635	1.690.290	1.675.470
Urbana	108.752	104.598	49.390	47.234	75.604	76.296	111.665	102.721	3.086.686	2.974.714
Rural	43.460	8.646	5.044	6.755	6.504	8.267	11.198	16.545	164.840	266.289
Hogares		33.691		15.786		26.105		40.243		1.061.762
Tamaño Hogar (Pob/Hog)		3,3		3,4		3,2		2,9		3,0

Fuente: INE, Censo 2004 y 2011

Considerando que la población no ha crecido sustancialmente, se puede utilizar la información del censo 2004 para así tener un valor más exacto de la población afectada. Recordemos que el censo 2004 cuenta con la información detallada por localidad.

La población total en el área de estudio representa entonces un total de 233.564 personas, de las cuales 99.194 personas se ven afectadas por la ruta 21 y de 134.370 personas por la ruta 24.

Tabla 12: Población Censo 2004 - área de influencia Ruta 21

DEPARTAMENTO	SECCIÓN CENSAL	LOCALIDAD	DENSIDAD Hab/km2	POBLACIÓN en hogares		
COLONIA	6	Carmelo	36,3	Subtotal	18.589	31.287
	7		4,4	Subtotal	2.461	
	8	Nueva Palmira	57,7	Subtotal	9.832	
	9		1,3	Subtotal	405	
SORIANO	1	Mercedes	86,4	Subtotal	43.474	67.907
	2		3,3	Subtotal	1.467	
	3	Dolores	40,3	Subtotal	20.061	
	4		2,3	Subtotal	1.550	
	7		1,7	Subtotal	1.355	
Área de influencia Ruta 21				Subtotal	99.194	99.194

Fuente: INE, Censo 2004

Tabla 13: Población Censo 2004 - Área de Influencia Ruta 24

DEPARTAMENTO	SECCIÓN CENSAL	LOCALIDAD	DENSIDAD Hab/km2	POBLACIÓN en hogares		
RÍO NEGRO	1	Fray Bentos	36,8	Subtotal	25.416	48.348
	2	Nuevo Berlín	3,4	Subtotal	3.061	
	3	San Javier	3,4	Subtotal	2.706	
	4	Young	9,2	Subtotal	9.150	
	5	Young	14,9	Subtotal	8.015	
PAYSANDÚ	1	Ciudad de Paysandú	164,8	Subtotal	38.000	
	12		176,8	Subtotal	48.022	
Área de influencia Ruta 24				Subtotal	134.370	134.370

Fuente: INE, Censo 2004

En ambas zonas de influencia la población se concentra principalmente en el área urbana, en una proporción de 92% y 96% respectivamente. Por otro lado, los índices de densidad de población por Sección Censal muestran bajos valores, salvo en aquellas secciones que incluyen algunas de las localidades con mayor población.

En relación a la estructura de edad de la población, en los tres departamentos alrededor del 29% de la población tiene entre 0-14 años, un 60% se encuentra en la franja etaria de 15-64 años y un 11% es mayor de 65. Cabe destacar que los 3 departamentos en estudio se diferencian del resto del país, mostrando una estructura más joven relativamente al total del Uruguay. De la comparación entre los tres Departamentos, aparece que Rio Negro posee una mayor presencia relativa del tramo de edad 0-14 años, lo que representa “una ventana abierta de oportunidad”. En segundo lugar, aparece Paysandú y luego Soriano.

Tabla 14: Distribución por grupo de edad a nivel de departamento

DEPARTAMENTO	GRUPO DE EDAD	1996			2004		
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
PAYSANDÚ	Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,9%
	0-14	28,9%	29,3%	28,5%	27,6%	28,3%	26,9%
	16-64	59,6%	60,1%	59,2%	60,2%	60,9%	59,4%
	65 o más	11,5%	10,6%	12,3%	12,2%	10,8%	13,6%
	Joven/Adulto mayor	2,5	2,8	2,3	2,3	2,6	2,0
RÍO NEGRO	Total	100,0%	100,0%	99,9%	100,0%	100,0%	100,0%
	0-14	29,7%	29,5%	30,0%	28,0%	27,8%	28,3%
	16-64	59,8%	60,5%	58,9%	60,8%	62,1%	59,5%
	65 o más	10,5%	10,0%	11,0%	11,1%	10,1%	12,2%
	Joven/Adulto mayor	2,8	3,0	2,7	2,5	2,8	2,3
SORIANO	Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	0-14	27,9%	28,1%	27,7%	26,0%	26,5%	25,4%
	16-64	59,4%	60,2%	58,5%	60,7%	61,6%	59,7%
	65 o más	12,8%	11,7%	13,8%	13,4%	11,9%	14,8%
	Joven/Adulto mayor	2,2	2,4	2,0	1,9	2,2	1,7

Fuente: INE, Censo 1996 y Censo 2004

En cuanto al perfil educativo de la población, el índice de alfabetización de la población en el área de estudio representa en promedio 97% y está alineado a los niveles promedios del país 97,9%.

Del tabla siguiente surge que la población mayor de 14 años SIN INSTRUCCIÓN, representa un 2% para Soriano y Rio Negro, siendo los resultados algo superiores a los observados en Montevideo y Paysandú. En el interior, el 57,3% de la población tiene un mínimo de 9 años de escolaridad (Ciclo Básico Completo), en este sentido los indicadores de Soriano y Rio Negro muestran un resultado superior 59% y 61,5% respectivamente, mientras que Paysandú está por debajo (54,5%).

Soriano registra 17,3 % de personas con formación técnica y profesional universitaria, contra un 13,3% en Rio Negro y Paysandú, los cuales están por debajo del promedio registrado en el Interior que es de 15,2%.

Tabla 15: Nivel de educación formal alcanzado por la población mayor a 14 años

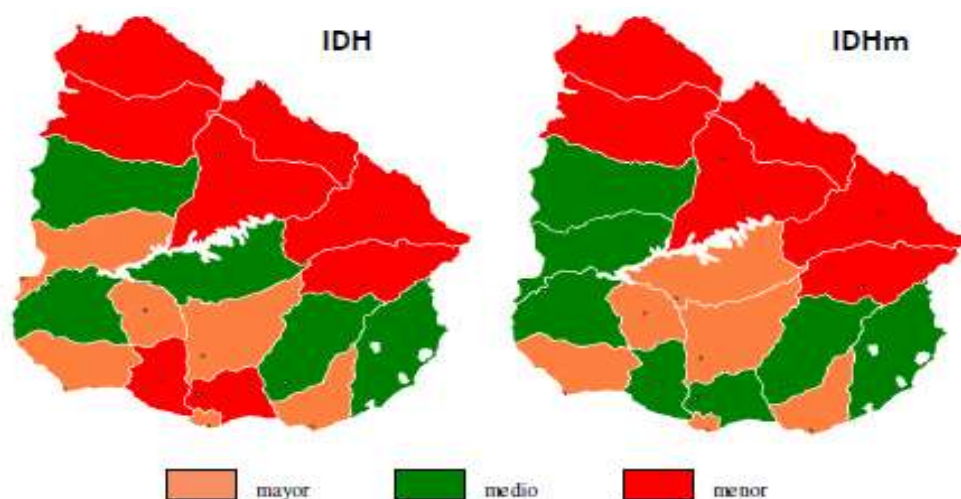
NIVEL EDUCATIVO	SORIANO	RÍO NEGRO	PAYSANDÚ	INTERIOR	MONTEVIDEO
Sin instrucción	2,0%	2,0%	1,6%	1,8%	0,9%
Primaria incompleta	16,4%	14,9%	17,3%	14,5%	9,1%
Primaria completa	22,7%	21,6%	26,7%	26,4%	17,2%

Secundaria 1º ciclo	16,9%	20,6%	15,8%	18,7%	14,8%
Secundaria 2º ciclo	20,7%	23,7%	21,2%	20,0%	22,1%
Técnica	10,7%	7,7%	8,6%	8,2%	11,2%
Magisterio o Profesorado	3,9%	3,8%	3,2%	3,4%	3,0%
Universidad o Superior	6,6%	5,7%	5,7%	7,0%	21,7%
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente INE, ECH Ampliada 2007

Por otro lado, de acuerdo al Índice de Desarrollo Humano que calcula PNUD, los departamentos en el área de estudio se sitúan en un nivel medio. Este indicador resume el desempeño en varias dimensiones, calidad de vida, nivel de educación.

Ilustración 10: Índice de Desarrollo Humano por departamento



Nota: IDHm considera como indicador de recursos al ingreso de los hogares mientras que el IDH considera como indicador de recursos el PIB.

En referencia al mercado laboral, la Tasa de actividad¹ y la Tasa de Ocupación² presentan situaciones heterogéneas en los 3 departamentos del Litoral Oeste.

En Soriano se observan niveles altos de participación en el mercado de trabajo en relación a la media del Interior, y altos niveles de Tasa de Empleo. Estos guarismos son comparables a Montevideo, e incluso levemente mejores. En relación a las categorías de empleo, presenta una estructura similar a la del resto del interior, pero con una proporción menor en la categoría empleados/obreros y levemente superior en los cuentapropistas. También se observan niveles de empleo informal muy elevados. De acuerdo a cifras del BPS del 2009 la informalidad era del 39%, estando por encima del promedio del resto del interior. En cuanto a sectores, el empleo en Soriano se concentra en un 61% en el Sector Servicios, 22% en el Sector

¹ % de la población en edad de trabajar que se encuentra activamente participando del mercado de trabajo como ocupada o desocupada

² % de la población en edad de trabajar que se encuentra ocupada

Primario y 17% en el Sector Secundario, confirmando que se trata de un departamento donde la industria tiene el menor peso relativo.

Una situación muy diferente se observa en Paysandú, donde la tasa de actividad de 59,1% está por debajo de la media del Interior, y con Tasas de Empleo de 52,1%, lo que representa 5 puntos por debajo de la media del interior. El sector de ocupación predominante es el Sector Servicios (3 de cada 5 personas ocupadas), y luego de manera equivalente en el Sector Primario y Secundario (1 de cada 5 respectivamente). Buena parte del empleo está referido a la categoría de obreros y empleados en el sector privado (56%) un perfil equivalente a la situación media en el resto del interior. En segundo lugar de importancia aparece la categoría de cuentapropista (21,6%). A diferencia de lo que se observa en el resto del interior, la presencia de los cuentapropistas es menor.

La Tasa de actividad en Río Negro es similar a la situación media en las ciudades del interior del país, un 61%. Sin embargo la Tasa de Empleo se sitúa 2 puntos por debajo. En cuanto a las categorías de ocupación, el empleo se concentra en empleos del sector privado, pero en una proporción menor que la media de las ciudades del Interior. En realidad, Río Negro se ha caracterizado por ser un departamento donde los empleos públicos tienen mayor peso entre las personas ocupadas, en 2007 los empleados públicos representaban el 19,2% de la población ocupada. Por otro lado, los cuentapropistas tienen un peso menor, similar al observado en Paysandú.

Tabla 16: Tasa de Actividad, Empleo y Desempleo en la zona de influencia

Región	Tasa de Actividad	Tasa de Empleo	Tasa de Desempleo	Sector Informal
Montevideo	64,8%	59,9%	7,6%	32,0%
Interior	61,9%	57,5%	7,1%	37,0%
Río Negro	61,0%	55,4%	9,2%	49,0%
Soriano	66,4%	61,4%	7,5%	47,0%
Paysandú	59,1%	52,1%	11,8%	37,0%

Fuente: INE ECH ampliada 2007

Tabla 17: Sector de Ocupación de la Población en la zona de influencia

Región	Empleado u obrero privado	Empleado u obrero público	Patrón	Cuenta propia sin local	Cuenta propia con local	No remunerado	Total
Montevideo	59,1%	14,9%	4,2%	3,9%	16,3%	1,6%	100,0%
Interior	54,0%	14,1%	5,3%	3,4%	21,2%	1,9%	100,0%
Río Negro	51,1%	19,2%	6,9%	2,7%	18,8%	1,3%	100,0%
Soriano	52,5%	13,6%	5,0%	5,0%	21,8%	2,2%	100,0%
Paysandú	56,0%	16,0%	4,7%	5,6%	16,0%	1,7%	100,0%

Fuente INE ECH ampliada 2007

En relación a la tasa de desempleo, de acuerdo a cifras del 2007, los Departamentos con mayores tasas de desempleo son Paysandú y Río Negro, donde este índice representa el 11,8% y 9,2% respectivamente. En ambos casos se está por encima de la media del país y del interior.

Relacionado con el empleo, de acuerdo a la Encuesta Continua de Hogares del INE -2010, el ingreso medio de los hogares en los departamentos del litoral presenta niveles superiores a los observados en el resto del interior, en el entorno de los \$26.000 por mes. El Departamento de Paysandú, es el que presenta el nivel más bajo en términos relativos, con \$26.086 pero por encima del promedio observado en el resto del país (\$24.058).

Esta relación entre los departamentos en el Litoral Oeste y el resto del país no se modifica si se toma en cuenta el Ingreso per cápita. Paysandú registra el nivel promedio más bajo (\$9.966 per cápita) y Colonia el nivel más alto (\$11.174).

Esta información sobre los ingresos económicos, se refleja en la información estructural sobre los niveles de pobreza. En el caso de los Departamentos del Litoral el nivel de pobreza está por debajo del promedio observado en el resto del país. Sin embargo, en términos relativos, Colonia presenta un nivel de pobreza de 4 a 5 puntos por debajo de la media observada en el resto del interior. Mientras Soriano y Paysandú son los de nivel relativo más alto en el orden de 10,2%. Estos indicadores confirman la situación observada en el marco del Informe de Desarrollo Humano (PNUD-2005).

4.1.4 SITUACION ACTUAL DE LAS RUTAS

La ruta 21 consta de tres tramos según el Inventario de la DNV:

Ruta	Descripción	Tramo
21	Nueva Palmira - Arroyo Arenal Grande	344
21	Arroyo Arenal Grande – Dolores	345
21	Dolores – Mercedes	346

La situación de los tramos de la Ruta 21 resulta dispar debido a recientes intervenciones de la Corporación Vial del Uruguay y el MTOP. Han realizado una reconstrucción de los tramos 344³ y 345⁴ junto con la construcción de 3 nuevos puentes en ese tramo. Esto se aprecia en el Índice Internacional de Rugosidad (IRI)⁵ característico de 2,11 y 2,59 respectivamente permitiendo una excelente circulación entre Nueva Palmira y Dolores. El IRI para cada uno de los tramos es calificado como muy bueno (menor a 2.5) debido dichas intervenciones.

³ Nueva Palmira – Arroyo Arenal Grande km 278.8 – km 298.4

⁴ Arroyo Arenal Grande – Dolores km 298.4 – km 320

⁵ El IRI (International Roughness Index), fue propuesto por el Banco Mundial en 1986 como un estándar estadístico de la rugosidad y sirve como parámetro de referencia en la medición de la calidad de circulación de un camino. El rango de la escala del IRI para un camino pavimentado es de 0 a 12 m/km, donde 0 es una superficie perfectamente uniforme y 12 un camino intransitable.

Tabla 18: Datos referentes al estado actual de la Ruta 21 por tramo

TRAMO	RUTA	PROG RESIVA INICIAL	PROG RESIVA FINAL	LONG ITUD	DESCRIPCIÓN	FIRME CALZADA	ANCHO CALZADA	IRI PROMEDIO	IRI PERCENTIL 85	BANQUINA FIRME	ANCHO BANQUINA (+)	ANCHO BANQUINA (-)	ANCHO FAJA	CLASIFICACIÓN
344	21	278K800	298K400	19K600	Nueva palmira - Arroyo Arenal Grande	C. ASF	7,2	2,11	2,47	T.BIT	1,4	1,2	45	Primaria
345	21	298K400	320K000	21K600	Arroyo Arenal Grande - Dolores	C. ASF	7,2	2,59	3,22	T.BIT	1,4	1,4	45	Primaria
346	21	322K000	357K300	35K300	Dolores - Mercedes	C. ASF	7,2	2,64	3,2	T.BIT	1,2	1,2	40	Primaria

Fuente: Elaboración propia en base al Inventario vial de DNV 2010 y el estudio de Deflectométrico 2012

La situación es deficitaria en el estado actual en los accesos al Puerto de Nueva Palmira, donde la circulación se realiza por caminos vecinales con un pavimento de tratamiento bituminoso casi inexistente y con un mantenimiento precario. La circulación de vehículos pesados es desordenada y se generó una playa de estacionamiento frente a la puerta de ingreso al puerto sin servicios ni seguridad. En otros puntos, se producen estacionamientos de camiones sin control en las veredas de las vías de acceso. No obstante, pese a la reconstrucción del desvío de tránsito pesado en Nueva Palmira, la circulación continúa alejada del ideal. Recalamos que este desvío no es el Baipás que se encuentra bajo análisis para su ejecución.

El pasaje por la ciudad de Dolores se realiza por el Desvío de Tránsito Pesado desde Ruta 21 rodeando la Ciudad de Dolores. Dicho desvío está en proceso de construcción al oeste de Ruta 21 en el sur, igualmente parte de su trazado podría considerarse para el posible Baipás que rodee Ciudad de Dolores.

En el caso de la Ruta 24, ésta consta de cuatro tramos según el Inventario de DNV:

Ruta	Descripción	Tramo
24	Ruta 2 (Liebigs) - R20 (Nuevo Berlín)	357
24	Ruta 20 (Nuevo Berlín) - Tres Bocas	358
24	Tres Bocas - Arroyo Negro	359
24	Arroyo Negro - San Manuel	360

La situación de la Ruta 24 es muy diferente a la de la Ruta 21. Por una parte existe el tramo 357 y los 20.400 kms iniciales del tramo 358 construidos con el sistema de whitetopping. Desde la conexión con Ruta 2 hacia el norte se acaba de realizar una intervención de este tipo. El IRI Medio en este tramo es de 2.16.

En los tramos siguientes (358 desde el km 42.000, 359 y 360) el IRI característico es mayor al de Ruta 21, como se muestra en la tabla siguiente, el tramo con menor IRI es el 358 con un IRI promedio de 3.01 con firme de Carpeta Asfáltica deteriorada principalmente en su senda con dirección al sur.

Los tramos 359⁶ y 360⁷, ubicados en el recorrido, al norte de la conexión con Ruta 25 (Tres Bocas), poseen un firme en Tratamiento Bituminoso y su nivel de deterioro es mayor. El IRI Medio de ambos es 5.01 y 3.33 respectivamente mientras se visualiza pérdida de borde y banquina con desnivel en calzada.

Tabla 19: Datos referentes al estado actual de la Ruta 24 por tramo

TRAMO	RUTA	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	LONGITUD	DESCRIPCIÓN	FIRME CALZADA	ANCHO CALZADA	IRI PROMEDIO	IRI PERCENTIL 85	BANQUINA FIRME	ANCHO BANQUINA (+)	ANCHO BANQUINA (-)	ANCHO FAJA	CLASIFICACIÓN
357	24	0K000	21K600	21K600	Ruta 2 (Liebigs) - R20 (Nuevo Berlín)	WT	7,2	2,16			1,4	1,2	45	Primaria
358	24	21K600	54K000	32K400	R20 (Nuevo Berlín) - Tres Bocas	WT y C.ASF.	7,1	3,01	4,88	T.BIT	1,4	1,4	45	Primaria
359	24	54K000	83K300	29K300	Tres Bocas - Arroyo Negro	T.BIT	7,2	5,01	6,48	TOSCA	1,2	1,2	40	Secundaria
360	24	83K300	94K100	10K800	Arroyo Negro - San Manuel	T.BIT	7,5	3,33	4,52	TOSCA	0,8	0,8	75	Secundaria

Fuente: Elaboración propia en base al Inventario Vial de DNV 2010 y el estudio Ecuatest 2012

Dada esta situación, es inminente realizar una fuerte inversión en obras de rehabilitación y mantenimiento para mejorar el estado actual de conservación de las Rutas 21 y 24 si se desea contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de transporte en la zona.

4.2 RACIONALIDAD ECONÓMICA

Debido al fuerte crecimiento económico en los últimos años potenciado por la producción y exportación de commodities (maderas, granos, productos ganaderos y agroindustriales) demostrado en los apartados anteriores, es necesario mantener y expandir la infraestructura existente para lograr bajas en los costos de transporte y mayor competitividad. Las rutas del litoral se han deteriorado de forma significativa por lo que su rehabilitación es urgente para no limitar el futuro crecimiento de país (estimado entre un 3 y 5% anual para el periodo 2011-2015).

Consecuentemente, no solo la inversión en infraestructura vial y su mantenimiento ha sido destacada en su conjunto como prioridad para el gobierno, sino que además, específicamente las rutas 21 y 24 aparecen dentro de la planificación estratégica del MTOP dentro del plan de obras del próximo quinquenio.

También mejorar la logística y la competitividad ha sido destacando como un objetivo del gobierno y este proyecto impacta positivamente sobre ambas variables. Los costos logísticos forman parte de la estructura propia de las exportaciones y una manera de ganar competitividad es mediante una baja de los mismos. Esto se logra con un mejor desarrollo de

⁶ Tres Bocas – Arroyo Negro km 54 –km 83.3

⁷ Arroyo Negro – San Manuel km 83.3 – km 94.1

la infraestructura. Uruguay se encuentra en el lugar 77 a nivel mundial y séptimo en América del Sur en el “Logistics Performance Index” del Banco Mundial según el estudio 2010⁸, por lo que la mejora de las infraestructuras existentes resulta un aspecto estratégico y primordial.

Por otra parte, con cierta frecuencia se dan siniestros de tránsito originados por el mal estado de las rutas. Por ejemplo, los ahuellamientos y desprendimientos de parte de la banquina hacen que los camiones tengan dificultades para circular.

Según la Unidad Nacional de Seguridad Vial en su Informe del año 2010⁹, los siniestros de tránsito aumentaron 4.8% en 2010 respecto a 2009, con 28.510 lesionados (27.954 heridos y 556 fallecidos). Mientras los lesionados en rutas nacionales son el 9.6% del total, el porcentaje asciende a 32% cuando nos referimos a la proporción de muertos en accidentes en rutas nacionales. El 31% de los muertos en accidentes son jóvenes entre 15 y 29 años.

Uruguay tiene una tasa de fallecidos en accidentes de 16.6 cada 100.000 habitantes, sin embargo los departamentos donde se realizará el proyecto tienen todos una tasa por encima de la media del país, destacándose el Departamento de Río Negro con 31.9 muertos cada 100.000 habitantes. Además Río Negro prácticamente duplica el Índice de Severidad Nacional ya que tiene 4.06 muertos cada 100 siniestros mientras el promedio nacional es de 2.32.

Debemos tener en cuenta que el tránsito pesado se aproxima al 50% del total en el Corredor Vial 21 -24, mientras que en rutas nacionales el mismo no llega a 15% promedio mensual según datos de tránsito de 2011 comparando vehículos que pagan peajes por las categorías 6 y 7 (camiones pesados y semipesados).

El aumento del tránsito sumado al deterioro significativo de la infraestructura genera accidentes con consecuencias muy negativas en pérdida de vidas además de retrasos y pérdidas de cargas.

Por otro lado, las consecuencias del aumento del flujo vehicular generan subas en los niveles de emisión de gases de efecto invernadero por parte de los vehículos. Sin embargo, dado que el aumento del tránsito se corresponderá principalmente a tránsito desviado y no generado, la polución generada en la ruta es sustituida por polución que desaparece de otras rutas del país.

En relación a aspectos territoriales, podemos afirmar que el ordenamiento del tránsito generado por los Baipás permitirá mejorar la circulación urbana en Dolores, Nueva Palmira y Mercedes evitando un deterioro mayor de las calles y aumentando el bienestar a los habitantes de las mismas.

Finalmente, no se deben olvidar otros objetivos centrales de la Administración actual como ser: la descentralización, el alivio de la pobreza y la competitividad empresarial. Todos estos objetivos se ven afectados por la inadecuada infraestructura vial debido a la falta de medios de transporte rápidos, acceso al mercado montevideano y los altos costos de transporte.

⁸ Para ver la lista completa ingrese en <http://siteresources.worldbank.org/INTTLF/Resources/lpichart2010.pdf>

⁹ <http://archivo.presidencia.gub.uy/unasev/news/2011/siniestrabilidad2010.pdf>

En conclusión, existen varios elementos que le dan fundamentos para llevar el proyecto a la práctica. No solo está alineado con los objetivos del gobierno y con el plan estratégico del MTOP sino que además existen motivos económicos importantes que justifican su realización. Se reducen los costos de transporte para las empresas y por tanto mejora de su productividad, disminuyen los costos logísticos, mejora la seguridad vial, entre otros.

Los principales beneficiarios serán los habitantes de los Departamentos donde se desarrollará el proyecto (Paysandú, Río Negro y Soriano).

4.2.1 OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la reconstrucción, rehabilitación y puesta a punto de 170 km de Ruta 21 y 24 con una capacidad de 3.200 vehículos livianos por hora en ambas direcciones en forma combinada para dos carriles. La ejecución de la obra se estima en 36 meses para un nivel de servicio de velocidad de circulación de 90 km/h para autos y 80 km/h para camiones.

Asimismo, el proyecto incluye la realización de un By-Pass en Nueva Palmira. También se prevé estudiar la posible construcción de dos obras adicionales de circunvalación a las ciudades de Dolores y Mercedes.

En estos casos las respectivas alcaldías tienen planes de desarrollo territorial por lo que la posibilidad de instalación de Baipás en las ciudades mencionadas cuenta con el consenso adecuado. Dichos planes pueden facilitar el diseño de los posibles Baipás. Sin embargo, se debe estudiar si estas obras son económica y socialmente rentables.

Desde el punto de vista ambiental, debido a la existencia del trazado, no hay que ejecutar obras mayores por lo que no se estará dañando terrenos naturales o considerados para uso productivo.

En el caso de los Baipás, al desarrollarse alrededor de centros urbanos no se afecta ninguna reserva ecológica o área declarada dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), tampoco se afectan acuíferos de la zona ni reservas de agua.

4.2.2 PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS

Para la evaluación del proyecto consideramos un caso base que luego es comparado con determinadas alternativas técnicas. Definimos como situación base el desarrollo de actividades de mantenimiento rutinario como puede ser la reparación de bacheos pero sin modificaciones sustanciales en materia de pavimentos.

Las alternativas técnicas a evaluar corresponden a tareas de reconstrucción y mantenimiento que elevan la calidad de las rutas en las cuales luego de las obras iniciales los valores de IRI en ruta no superen el valor de 2.8 en asfalto. Asimismo, se evalúa la posibilidad de construir desvíos en las ciudades de Nueva Palmira, Dolores y Mercedes.

También señala la posibilidad de reconstruir en hormigón tradicional los últimos 40 kilómetros de la ruta 24 correspondiente al tramo Tres Bocas – San Manuel.

En función de lo solicitado por la DNV, no se evalúan alternativas donde los parámetros de estado sean distintos a los utilizados actualmente en otro tipo de contrato.

4.2.3 MODALIDADES DE EJECUCIÓN

La primera evaluación que es necesario realizar entre los posibles modelos de gestión es la pertinencia de la intervención pública y la privada en emprendimientos de estas características.

A nivel teórico se establece que para que el Estado intervenga debe existir una “falla de mercado”¹⁰. Este es el término utilizado para describir la situación que se produce cuando el suministro que hace un mercado de un bien o servicio no es eficiente, ya sea porque el mercado suministre más cantidad de lo que sería eficiente o también se puede producir el fallo porque el equilibrio del mercado proporcione menos cantidad de un determinado bien de lo que sería eficiente. Ejemplos de fallas de mercado puede ser:

Externalidades: Implica que el precio/cantidad de mercado no es eficiente porque no reflejan el costo social (caso transporte). Una ruta en mal estado tiene costos indirectos en la sociedad que no son tenidos en cuenta, como ser la alta accidentalidad o los mayores costos de comercialización y de transporte.

Bienes Públicos: Su naturaleza no rival y no excluyente hace que el precio social óptimo sea 0 y ningún privado lo ofrezca (caso carreteras)

Por otro lado, también pueden existir razones e incentivos para que intervenga el sector privado. Los bienes y servicios que provee el Estado tienen un objetivo que es brindar ese bien o servicios a la sociedad. Ahora bien, ese bien o servicio puede ser provisto de varias formas en cuanto a: calidad, limpieza, rapidez, seguridad, accesibilidad. El sector privado puede proveer algunos de estos atributos de manera más eficiente que el sector público. Además, la falta de recursos del sector público puede ameritar la participación privada como financista.

En el caso de las carreteras hay claras fallas de mercado como las mencionadas que justifican la intervención del Estado. Sin embargo, también habría espacio para la intervención del sector privado.

Existen diferentes formas de intervención privada, desde el 0% al 100% privatización. El tabla que se presenta a continuación describe brevemente algunas ventajas y desventajas de algunas de las formas de intervención más utilizadas: obra 100% pública, concesiones de

¹⁰ Fallo de Mercado: se produce cuando en un mercado no se cumplen todos los supuestos necesarios para llegar a la competencia perfecta, por lo que las soluciones de equilibrio están alejadas del óptimo. El mercado que se establece bajo estas condiciones falla, al no ofrecer una solución de equilibrio que sea a la vez óptimo de Pareto. Tomado de: “Prácticas y conceptos básicos de microeconomía, María Freire Rubio y Francisco Blanco Jiménez 3ª edición 2010 Universidad Rey Juan Carlos, España.

explotación y concesiones DBFOT (diseño, construcción, financiación, operación y transferencia)

Tabla 20: Alternativas de ejecución

	Ventajas	Desventajas
Provisión y Operación Pública	<p>El procedimiento de compras estatales (TOCAF) otorga seguridad jurídica porque se basa en principios de transparencia, buena fe e igualdad de los oferentes.</p> <p>El sector público puede asegurarse que se cobren tarifas socialmente óptimas sin necesidad de regulación.</p> <p>Menor resistencia política dada la menor intervención privada</p>	<p>El sector público debe contar con los recursos financieros y preverlos en sus presupuestos quinquenales</p> <p>Todo el riesgo lo retiene el sector público</p> <p>Se limita fuertemente la incorporación de nuevas tecnologías</p>
Concesiones de Explotación	<p>El sector privado tiene la oportunidad de brindar un servicio eficiente y de calidad</p> <p>Se transfiere parte de los riesgos al sector privado</p>	<p>El sector público debe contar con los recursos financieros para pago de subsidios y franquicias fiscales</p> <p>El diseño y construcción de la obra hacen a la operación del contrato, por ello su separación apareja problemas tecnológicos.</p> <p>Puede presentar resistencias sociales porque no se hace un estudio previo de este aspecto</p> <p>Requiere de una regulación apropiada para evitar el abuso en los precios</p>
Concesiones DBFOT	<p>El sector privado tiene la oportunidad de brindar un servicio eficiente y de calidad</p> <p>Incorpora financiamiento privado</p> <p>El contratista diseña y construye acorde a su modelo de negocio y actividades que pretende realizar en el largo plazo</p> <p>Debido a los estudios previos, existe una adecuada transferencia de riesgos para las partes involucradas: sector público y sector privado</p> <p>El procedimiento de PPP otorga seguridad jurídica porque se basa en los principios de transparencia, eficiencia económica, ecuanimidad, temporalidad y control</p> <p>El procedimiento brinda garantías a los acreedores del contratista</p>	<p>Puede presentar resistencias políticas y sociales debido a una errónea interpretación de la participación privada</p> <p>El contrato de PPP puede resultar complejo y costoso si no existe una adecuada coordinación entre los organismos intervinientes.</p>

Como se puede observar, la modalidad de ejecución está estrechamente ligada con el financiamiento del proyecto. El mayor problema de las concesiones que son sólo de explotación es que el sector público debería contar con el financiamiento total del proyecto. Es por esto que se recomienda la opción de concesiones DBFOT (Diseño, Construcción, Financiación, Operación y Transferencia).

Desde el punto de vista estrictamente legal, la modalidad de intervención de concesiones DBFOT sugerida se puede llevar delante de dos maneras: i) concesión tradicional de obras públicas, y ii) participación público privada.

Legalmente las dos opciones son posibles pero se registrarían por distintas leyes. De ser una concesión tradicional se registraría por el Decreto-Ley 15.367 de Concesiones y de ser un proyecto de Participación Público Privada (PPP) se registraría por la Ley 18.786 de Contratos de Participación Público Privados recientemente aprobada.

La concesión es un medio de ejecución de obra pública, que de acuerdo a la normativa vigente permite *“la construcción, conservación y explotación de obras públicas”*. La Administración Concedente celebra un contrato administrativo específico, cuyo co-contratante o concesionario -que puede ser una persona física o jurídica, privada o pública, o sociedad de economía mixta- se obliga a ejecutar una obra pública determinada con facultades de explotación y franquicias fiscales, que se financia a través de la percepción de tarifas pagadas por los usuarios de la obra. Cuando esas formas de financiación no son suficientes la Administración tiene la potestad de subvencionar el contrato; las condiciones de otorgamiento de la subvención puede ser ajustada cuando la rentabilidad de la concesión resulta superior a la prevista.

La Participación Público-Privada es una alternativa para la provisión y financiamiento de infraestructuras públicas, entendiéndose el término *“provisión”* en un sentido amplio, esto es incluyendo el diseño, construcción, operación y mantenimiento de dichas infraestructuras.

La Administración contratante paga por la disponibilidad y/o el uso del servicio inherente a la infraestructura por un plazo determinado y conforme a precios y niveles de calidad acordados contractualmente. De esta forma el ente público transfiere al privado los riesgos de construcción y provisión del servicio. El esquema asegura la eficiencia en la provisión del servicio, transfiriendo al privado aquellos riesgos en los cuales el mismo está en mejores condiciones de gestionarlos que el ente público.

Desde el punto de vista económico, entre un modelo de gestión basado en Concesión o basado en Participación Público Privado, las diferencias son menos evidentes. Ambos modelos exigen de financiación privada y aportan la experiencia y el *“know how”* del sector privado. Sin embargo, en términos de procedimientos puede haber diferencias, sobre todo en lo que respecta a agilidad y transparencia del proceso y costos.

La Ley de Concesiones puede ser considerada como un procedimiento más ágil. No exige la elaboración de ciertos estudios como lo hace la Ley de PPP que requiere que se haga un estudio de factibilidad y un estudio de valor por dinero. Ésta característica de las PPP confiere transparencia al procedimiento y seguridad al Estado y a los inversores de que los proyectos se licitarán de forma más planificada y estructurada. En atención a que en el procedimiento participan activamente el MEF y la OPP, se estima que los proyectos cuentan con el respaldo y la solidez técnica suficiente para brindar todos los elementos necesarios al contratista para ejecutar un contrato a largo plazo.

La gestión de un proyecto mediante PPP puede tener algunas ventajas adicionales. En primer lugar, la ley de PPP es más detallada que la ley de concesiones. Por ejemplo, establece procedimientos claros como la resolución de controversias, las renegociaciones, las formas de modificación, garantías en beneficio de los acreedores, entre otros. Estos aspectos confieren mayor seguridad jurídica a las partes contratantes, porque ambas conocen las reglas del

negocio mucho antes que se elaboren los pliegos, contarán con tiempo suficiente para buscar inversores y asociarse. En la concesión de obra pública no existían estudios previos de mercado y pre factibilidad y el oferente no contaba con una información total de su futuro negocio.

En segundo lugar, en los proyectos PPP se hace mucho énfasis en la distribución de riesgos. Es la clave de este contrato porque el oferente conoce los riesgos que cada parte asumirá en el largo plazo. Como consecuencia, el sector público retiene aquellos riesgos que le son inherentes y en los que mejor se desenvuelve. Por ejemplo, el riesgo de construcción es transferido al contratista porque es quien lo gestiona de forma más eficiente. En el caso de las concesiones, la adecuada distribución y evaluación de riesgos dependerá del diseño de los pliegos.

4.2.4 ASPECTOS INSTITUCIONALES Y POLÍTICOS

En términos generales, la fortaleza institucional del Uruguay y su estabilidad política son unas de las principales ventajas para llevar adelante este tipo de proyecto:

- Estabilidad política y social: según el Banco Mundial y la Fundación Heritage, Uruguay es, junto con Chile, uno de los países de mayor gobernanza económica, donde se respeta el estado de derecho y los derechos de propiedad privada y libertad para ejercer actividades económicas.
- Menores niveles de corrupción y mayor compromiso con el sistema democrático: Uruguay posee los índices más bajos de corrupción de América Latina junto con Chile, y es uno de los países más comprometidos con el sistema democrático junto con Costa Rica.

En cuanto a las instituciones que intervendrían en el proyecto se destacan las siguientes:

- *Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO):* Es el dueño del proyecto. Esto implica: i) realizar o subcontratar la realización de los estudios requeridos para proyectos PPP, ii) elaborar los pliegos del llamado a privados, iii) realizar el llamado y evaluar las ofertas recibidas, iv) gestionar las obras y servicios contratados.
- *Ministerio de Economía y Finanzas (MEF):* Si el proyecto es realizado mediante PPP, el MEF se pronunciará sobre los estudios realizados, la distribución de riesgo entre las partes y decidirá el mecanismo de registración contable del proyecto. En definitiva es quien autoriza el presupuesto público.
- *Corporación Nacional para el Desarrollo (CND):* Dado el convenio firmado entre CND y en el MTO, CND asesorará al MTO en todo lo respectivo a la realización de los estudios necesarios y elaboración del pliego. Por estudios necesarios se entienden: Perfil de proyecto, factibilidad y valor por dinero.
- *Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP):* La OPP no solo ingresará los proyectos al SNIP sino que, dada la complejidad de los estudios que implica este tipo de proyecto

PPP, la OPP se pronunciará sobre los estudios realizados, en particular sobre la pre-factibilidad y factibilidad. Para éstos estudios la OPP incluso proveerá los manuales respectivos.

- *Tribunal de Cuentas*: Se pronunciará sobre la legalidad del gasto.

Todos estos actores no están necesariamente acostumbrados a trabajar en conjunto por lo que hay que trabajar para que se pueda generar una coordinación eficiente entre las dependencias que intervendrán en las distintas etapas del proyecto. A pesar de esto, la experiencia hasta el momento demuestra que las distintas instituciones han logrado esa coordinación con éxito. Todas las instituciones intervinientes y, en particular la Administración Pública Contratantes (MTO), han designado equipos altamente capacitados para llevar adelante el proyecto.

Además, cabe destacar la amplia experiencia de MTO en la realización de concesiones y en la realización de contratos basados en niveles de servicio a raíz de los contratos CREMA. Con respecto a proyecto específicamente de PPP, el equipo del MTO ha participado activamente de todas las capacitaciones realizadas para el fortalecimiento del sector público.

En cuanto a los aspectos políticos, hay dos aspectos claves de vital importancia para el proyecto:

- El sector privado ya interviene en el área vial por lo que ya cuenta con la aprobación social y política.
- La Ley de PPP fue aprobada por unanimidad en el parlamento, lo que reduce las resistencias políticas futuras.

Finalmente, las obras sobre la ruta 21-24 implican grandes afectaciones, ya que en torno a ella habitan y circulan diversas instalaciones:

- Intendencia y habitantes de Soriano
- Intendencia y habitantes de Rio Negro
- Intendencia y habitantes de Paysandú
- Empresas transportistas de carga
- Pequeños, medianos y grandes productores de productos agrícola-ganaderos instalados en el litoral del país que utilizan la ruta para transportar su mercadería
- Turistas de la región que ingresan al país por tierra desde el litoral
- Dueños de las tierras aledañas a la carretera
- Empresas constructoras viales
- Mano de obra local y nacional que se utilizará en las obras

Todos los actores se verán beneficiados por la mejora de la infraestructura, la revalorización de la zona, la reducción de los costos de operación vehicular y los tiempos de viaje, la mejora en los accesos al mercado de la capital del país, la creación de nuevos puestos de trabajo y nuevos negocios.

De cobrarse peaje se podría encontrar alguna resistencia de los productores o empresas transportistas dado que encarecería el transporte. Sin embargo, es importante destacar que

los ahorros en los costos de operación vehicular y tiempos de viaje serían mayores al costo del peaje. Asimismo en las entrevistas realizadas se observó una adecuada propensión al pago de peajes en carreteras en buen estado.

4.2.5 HABILITACIONES Y PERMISOS

MVOTMA – DINAMA – Autorizaciones Ambientales

Ley 16.466 y decreto reglamentario 349/005

El marco jurídico nacional en materia de evaluación de impacto ambiental (en adelante EIA), se sustenta en la Ley 16.466 (año 1994) y su decreto reglamentario 349/005, denominado “Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental y Autorizaciones Ambientales”.

Dicho Reglamento consagra en el Artículo 2, las actividades, construcciones u obras que, de titularidad pública o privada, requerirán contar con la Autorización Ambiental Previa (en adelante AAP). Tal autorización, es condición necesaria para dar inicio a la construcción de la actividad, construcción u obra.

En particular el Artículo 2 establece que requerirá AAP la Construcción de carreteras nacionales o departamentales y toda rectificación o ensanche de las existentes, salvo respecto de las carreteras ya abiertas y pavimentadas, en las que la rectificación o ensanche deberá modificar el trazado de la faja de dominio público, con una afectación superior a 10 (diez) hectáreas.

En función de la anterior definición los requisitos nacionales en materia de gestión ambiental no aplican a las tareas de mantenimiento, y podrán aplicar a las obras incluidas en los contratos de mantenimiento sí y sólo sí estas impliquen la modificación del trazado de la faja de dominio público, con una afectación superior a 10 (diez) hectáreas.

La Ley 16.466 establece en sus artículos 6 y 7, qué proyectos requieren Estudio de Impacto Ambiental y posterior Autorización Ambiental Previa. Se transcriben a continuación los artículos 6 y 7:

“Artículo 6º.- Quedan sometidas a la realización previa de un estudio de impacto ambiental las siguientes actividades, construcciones u obras, públicas o privadas:

- a) Carreteras, puentes, vías férreas y aeropuertos.
- b) Puertos, terminales de transvase de petróleo o productos químicos.
- c) Oleoductos, gasoductos y emisarios de líquidos residuales.
- d) Plantas de tratamiento, equipos de transporte y disposición final de residuos tóxicos o peligrosos.
- e) Extracción de minerales y de combustibles fósiles.
- f) Usinas de generación de electricidad de más de 10 MW, cualquiera sea su fuente primaria.
- g) Usinas de producción y transformación de energía nuclear.
- h) Líneas de transmisión de energía eléctrica de 150 KW o más.

- i) Obras para explotación o regulación de recursos hídricos.
- j) Complejos industriales, agroindustriales y turísticos, o unidades que, por su naturaleza y magnitud, puedan causar un impacto ambiental grave.
- k) Proyectos urbanísticos de más de cien hectáreas o en áreas menores consideradas de relevante interés ambiental a criterio del Poder Ejecutivo.
- l) Las que se proyectaren realizar en la faja de defensa costera definida por el artículo 153 del Código de Aguas.
- m) Aquellas otras actividades, construcciones u obras que, en forma análoga a las indicadas precedentemente, puedan causar impacto ambiental negativo o nocivo. El Poder Ejecutivo reglamentará esta disposición.
- n) El Poder Ejecutivo reglamentará los criterios mínimos de las actividades, construcciones u obras, a partir de los cuales se deberán realizar las evaluaciones de impacto ambiental.

La enunciación precedente es sin perjuicio de lo establecido por otras normas legales específicas referidas a esta materia, que seguirán vigentes.

Artículo 7º.- Para iniciar la ejecución de las actividades, construcciones u obras en las que estén involucradas cualesquiera de las situaciones descriptas en el artículo anterior, los interesados deberán obtener la autorización previa del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente el que requerirá el asesoramiento del o de los Ministerios o Gobiernos Departamentales que tuvieren que ver con dichas obras o trabajos. El Ministerio se expedirá dentro del plazo que fije la reglamentación.”

PROYECTOS QUE REQUIEREN EIA Y AAP

La solicitud de AAP por parte del interesado tiene como paso previo la Comunicación del Proyecto a la Dirección Nacional de Medio Ambiente (en adelante DINAMA) del Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (en adelante MVOTMA). Los contenidos de la Comunicación de Proyecto (en adelante CP), se encuentran estipulados en el Reglamento; ellos se centran en datos administrativos y a una evaluación ambiental inicial del emprendimiento, a los efectos de que DINAMA, pueda dar una clasificación del mismo.

Existen tres categorías de proyectos: A, B y C, las que se correlacionan emprendimientos que implican impactos ambientales no significativos, a impactos ambientales significativos. Desde el punto de vista administrativo:

- Las categorías B ó C determinan que el interesado deberá solicitar la AAP, hecho que implica la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EIA). El MVOTMA evalúa el EIA, así como otra información generada en la tramitación. Si de ella se desprendiera que los impactos ambientales negativos son considerados admisibles, el MVOTMA otorga la AAP, condicionándola a la introducción de modificaciones en el proyecto o a la adopción de medidas de prevención o mitigación que considerare necesarias para ello.

- La categoría A trae como consecuencia que el MVOTMA otorga “la Autorización Ambiental Previa, sin más trámite”, a pesar de que la misma podría condicionar el inicio de la construcción “a la introducción de modificaciones en el proyecto o a la adopción de medidas de prevención o mitigación que sean necesarias para mantener esa categoría.”.

REQUISITOS DE LA DNV

El Contratista deberá cumplir con las especificaciones contenidas en las Especificaciones Ambientales Generales del Manual Ambiental para el Sector Vial, considerándose los costos de todos estos trabajos incluidos en el rubro 71 denominado “Recuperación ambiental”, cuyo importe sin impuestos ni leyes sociales no podrá ser inferior al 3% del monto del contrato sin impuestos ni leyes sociales.

Si no se cotiza este rubro o se cotiza por debajo del 3%, este valor o el saldo hasta él se considerará prorrateado entre los demás rubros.

Se pagará de la siguiente forma:

- a) El 50% durante el desarrollo de la obra, en función del cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental presentado al inicio de obra y oportunamente aprobado.
- b) El 50% a la recepción de la obra, en función del cumplimiento del Plan de Recuperación Ambiental oportunamente aprobado requisito previo a la recepción provisoria de la obra, la Inspección pagará el saldo del 50% del rubro.

Además del Plan de Gestión Ambiental (en adelante PGA) y del Plan de Recuperación Ambiental (en adelante PRA), el Manual Ambiental de la DNV establece la obligatoriedad para el Contratista de elaborar Informes Trimestrales de Gestión Ambiental

MTOP – Gestión de Caminería Rural Departamental

En el período 2005-2010 Se firmaron convenios anuales con las 19 Intendencias, con el objetivo de administrar las transferencias de recursos de los gobiernos departamentales para la ejecución de trabajos de mantenimiento en redes rurales de tosca.

A partir de 2006 se duplicó el monto asignado y todas las Intendencias han ejecutado casi el 100% de la asignación, con un total de inversión de US\$ 54:150.000 en 45.649 kilómetros. En 2007, el Poder Ejecutivo resolvió aumentar el tope de inversiones del MTOP para atender la infraestructura departamental de prioridad forestal en los años 2008 y 2009.

Expropiaciones

La Ley 3958 del año 1912 establece los pasos y requisitos para realizar una expropiación, la misma cuenta con posteriores actualizaciones. A continuación se transcribe los artículos 1, 2 y 3 de la Ley 3958:

“Artículo 1 - Nadie puede ser privado de su propiedad, sino por causa de utilidad pública, calificada por ley, y sin previa y justa compensación.

Artículo 2 - La expropiación de bienes raíces a que hubiese lugar, según lo dispuesto en el artículo anterior, sólo podrá llevarse a efecto en los casos y bajo las formalidades que se determinan en los artículos siguientes.

Artículo 3 - La autoridad administrativa o judicial no podrá conocer ni resolver en expediente o juicio de expropiación de bienes inmuebles, sin que conste en cada caso lo siguiente:

1. Resolución legislativa que dé causa a la expropiación, ordenando o autorizando la construcción de obras, o la adquisición de terrenos o edificios destinados a objetos de utilidad pública.
2. Decreto del Poder Ejecutivo designando las propiedades a que el derecho de expropiación sea aplicable, expedido en virtud de los informes que considere oportunos, y con audiencia de las respectivas Juntas Económico-Administrativas, cuando se relacione con la ejecución de obras de carácter departamental comprendidas en sus atribuciones y deberes.”

UNASEP – COMAP

En caso de querer solicitar (no es mandatorio) beneficios fiscales para el proyecto de inversión. Se puede solicitar bajo el régimen en la Ley 16.906 “Promoción y Protección de Inversiones” y el Decreto 455/007.

Inversiones que pueden obtener este beneficio:

- Bienes corporales muebles destinados directamente a la actividad de la empresa. Quedan excluidos los vehículos no utilitarios y los bienes muebles destinados a la casa habitación.
- Mejoras fijas, excluidas las destinadas a casa habitación
- Bienes incorporeales que determine el Poder Ejecutivo

Los beneficios que otorga el Régimen de Promoción de Inversiones, a través del decreto 455/007 son:

- Exoneración directa del Impuesto a la Renta de la Actividad Económica (IRAE) –sobre el impuesto- por un monto y plazo máximo que resultará de aplicar la matriz de objetivos e indicadores de acuerdo al tipo y tramo en que se ubique el proyecto.
- Devolución del 100% del IVA, en régimen de exportadores (a través de certificado de crédito), incluido en la adquisición en plaza de materiales y servicios destinados a la obra civil.
- Exoneración del Impuesto al Patrimonio (IP) de la obra civil por ocho años en Montevideo y diez en el interior, y de los bienes muebles de activos fijos por toda su vida útil.
- Exoneración de tasas o tributos a la importación de bienes muebles para activo fijo declarados no competitivos de la industria nacional.

5 FORMULACIÓN DEL PROYECTO

5.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

En este capítulo presentamos la metodología e información utilizada tanto en aspectos generales como particulares, haciendo referencia especialmente al abordaje de los aforos¹¹ de DNV y al formato de información de dicho aforos. Además explicamos los problemas de estacionalidad de las Encuestas Origen-Destino y especificamos la concepción de demanda para los casos de UPM y Montes del Plata.

Luego mostramos la evolución reciente del tráfico donde presentamos los datos de tránsito de aforos seleccionados de la Red Vial Nacional para el período 2002-2010.

Posteriormente detallamos la situación de la demanda tanto en Ruta 24 como 21. Desarrollamos la demanda tanto para los tramos de la ruta como para las intersecciones con otras rutas o centros poblados utilizando la información de las encuestas Origen-Destino. Además agregamos un apartado para la demanda actual de camiones con carga de madera para las empresas UPM y Montes del Plata.

Después del análisis de la demanda actual realizamos las proyecciones de demanda para ambas rutas. Primero proyectamos la demanda no uniforme indicando los resultados de las elasticidades calculadas econométricamente. Presentamos los datos de demanda no uniforme y luego incorporamos la demanda uniforme de UPM y Montes del Plata. Con esta información calculamos escenarios alternativos mediante análisis de sensibilidad. Por último agregamos un apartado que desarrolla la estimación para el consumo de pavimentos mediante el cálculo de demanda por ejes equivalentes.

Finalmente presentamos un análisis referente a la capacidad, donde se muestra el nivel de servicio del corredor y un análisis de recorridos alternativos en función de los resultados de las Encuestas Origen-Destino.

5.1.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

ENFOQUE GENERAL

La ejecución de este estudio presenta algunas ventajas respecto de la orientación metodológica tradicional para estudios de este tipo: ejecución de conteos y encuestas muestrales para estimación del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA). La Dirección Nacional de Vialidad (DNV) dispone desde hace aproximadamente 10 años de un programa de relevamiento de tránsito en la red bajo su gestión, que se ha ejecutado de forma continua, con criterios uniformes y relativamente consistentes de acuerdo a sus fines estadísticos. El hecho de disponerse de información de este tipo es en realidad un insumo de calidad superior para la ejecución de cualquier estudio de demanda.

¹¹ El aforo corresponde al tráfico vehicular en una ruta determinada.

En primer lugar, disponer de esta información permite mayor precisión ya en el valor de base del TPDA. Tradicionalmente se realizan aforos de muy corta duración, que luego son expandidos utilizando coeficientes de referencia o extraídos de puestos de aforo muchas veces absolutamente disímiles en comportamiento al caso en estudio. En este caso, se dispone ya de estimaciones del TPDA de precisión acotada.

En segundo lugar, los aforos se realizan en forma sistemática, se repite la localización, así desde hace varios años, desde 2002 o 2005 según el puesto de relevamiento. Esto presenta dos ventajas considerables: (a) permite detectar errores de estimación en el TPDA al observar la secuencia histórica o los restantes aforos de la red, fundamentalmente en los relevamientos de baja frecuencia; (b) muestra el comportamiento tendencial del tránsito en los tramos relevados, (c) si la red de puestos de aforo es densa es posible estimar una matriz Origen-Destino (OD) reduciendo el sesgo por estacionalidad que se presenta en los métodos tradicionales.

En este sentido, también se debe destacar la existencia de información de alta calidad respecto de la medición de peso por eje de los vehículos que circulan en la región, ya que la Dirección Nacional de Transporte (DNT) posee una densa red de puestos fijos de pesaje Weight in Motion en sus siglas en inglés o peso en movimiento (WIM) en casi todas las rutas de la región. Este tipo de sistema de pesaje entrega información de alta calidad, tanto en la precisión de la medida por eje (error < 1,5%) como en el formato de las bases de datos.

Aún así, se trata éste de un estudio muy complejo. Esta carretera y la red que la integra, han experimentado una transformación funcional absoluta en sólo un quinquenio. De ser una carretera de segunda jerarquía ha pasado a ser una de las principales carreteras del país; podría decirse que ha dejado de ser una carretera de accesibilidad básica, para integrarse a la red de transporte principal de la generación económica del país. Su comportamiento ha sido en este periodo sustancialmente distinto al de la red principal, ya que el crecimiento del flujo ha sido explosivo.

Asimismo, esta red no transporta hacia o desde Montevideo; pertenece a otro sistema, transversal al anterior y de funcionamiento en gran parte independiente, que conecta con los puertos de Fray Bentos y Nueva Palmira, así como la planta de celulosa de UPM. Las características del transporte son distintas, aquí no se presenta tránsito pesado contenedorizado, sino por el contrario tráfico forestal y granelero en grandes volúmenes. No es la carga general la determinante del volumen de tránsito pesado, así como no es la conectividad político-económica entre capitales departamentales la que determina el flujo de livianos, sino la conectividad al interior departamental, el turismo local y el tráfico de agitación.

Por otra parte, el inicio de operaciones de UPM hace escasos años, introduce mayor complejidad al problema de estudio. La planta posee demanda establecida uniforme, pero un plan de suministros de madera específico que no es uniforme en la distribución de orígenes (ya que depende del ciclo de cosecha y de las negociaciones por aquella madera no cautiva).

A este tema debe agregársele la próxima instalación de una nueva planta de celulosa en Punta Pereira, que también generará tránsito de vehículos pesados por ruta 24.

ASPECTOS PARTICULARES

A continuación presentamos un conjunto de particularidades de la presentación de los datos por parte de DNV que sufrieron ajustes para hacerlos consistentes con el resto del análisis llevado adelante en este estudio. Además, agregamos las explicaciones ante los problemas de estacionalidad de las encuestas OD relacionado a la carga generada por UPM y Montes del Plata, la que se considera uniforme.

DEL FORMATO DE PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE AFOROS

La información solicitada a DNV fue entregada en reportes impresos en Excel, representando TPDA y Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS) por tipo de vehículo para cada puesto de aforo. También se entregó TPDA clasificado por tipo de vehículo para cada tramo de la red vial.

No fue entregada información asociada a la estimación, por ejemplo de factores aplicados a corregir estacionalidad y criterios asociados a la selección de esos factores.

El reporte de asignación de TPDA por tramo sigue un criterio de clasificación vehicular adecuado a planificación de infraestructura vial según el modelo HDM¹². Dada esta situación, no se trabajó con la información de TPDA contenida en ese reporte, sino que se utilizó cada estimación anual de TPDA para cada puesto según sentido de circulación y la clasificación por eje de los vehículos. Este formato de presentación de la información permite corregir este problema, aunque aumenta notablemente el esfuerzo de edición de los datos.

ESTACIONALIDAD DE LAS ENCUESTAS

La ejecución de encuestas OD presenta el problema de la estacionalidad del relevamiento. No se relevan los flujos OD representativos de la media anual, sino solamente los representativos del periodo de relevamiento o del periodo estacional.

En este estudio el problema está presente, pues el tráfico presenta la estacionalidad del cultivo granelero (setiembre, octubre y marzo, abril, para primera plantación) y del suministro de madera, que traslada desde más lejos en temporada seca y desde las cercanías en invierno.

A su vez, además de la estacionalidad también impacta el estado del clima durante el relevamiento, ya que en jornadas lluviosas UPM sólo transporta desde sus canchas de acopio y no desde los bosques directo a la planta, lo que reduce notablemente el volumen de camiones en esos días.

La ejecución de encuestas en este estudio tuvo como fin auxiliar a la estimación del TPDA de cada tramo por el método de la matriz OD, que se explica más adelante. También fueron utilizadas las encuestas para el análisis de los corredores de tráfico, con el fin de identificar la oportunidad de cambio de recorrido ante la oferta de una mejor alternativa.

DEMANDA UNIFORME PARA UPM Y MONTES DEL PLATA

La demanda de madera en rolo, y por tanto el flujo de camiones, es uniforme para todo el periodo de análisis, salvo los incrementos de producción de las plantas ya establecidos. Este

¹² Highway Development and Management software.

flujo no variará anualmente de acuerdo al nivel de la actividad económica del país y por tanto debe descontarse de los volúmenes de tráfico pesado a proyectarse.

Este problema requiere identificar los orígenes de la madera en cada año para cada planta, que son sujetos a los ciclos de plantación y cosecha, asignarlos a la red vial para cada año y descontarlos de los tráficos a proyectar.

METODOLOGÍA APLICADA

A modo de síntesis nombramos las tareas realizadas para la recopilación y sistematización de la información disponible.

- Planificación, ejecución y procesamiento de dos encuestas origen destino.
- Relevamiento y análisis de consistencia de los aforos disponibles.
- Elaboración de modelo sintético para matrices de conteo para estimar TPDA 2010 (base) en cada tramo
- Solicitud de información a las empresas UPM (a través de Forestal Oriental – FOSA) y Montes del Plata.
- Elaboración de sub modelo de distribución uniforme de demanda de madera según escenarios, tanto para UPM como para Montes del Plata.
- Se elaboraron modelos sintéticos para estimar TPDA en tramos sin aforo, actualizar aforos y estimar TPDA en intersecciones.
- Elaboración de escenarios para la proyección de los flujos.
- Realización de proyecciones de flujo en el horizonte de estudio, para cada tramo y para intersecciones relevantes, para los escenarios elaborados.
- Evaluación de niveles de servicio para carriles e intersecciones para los escenarios definidos.

ASPECTOS METODOLÓGICOS DEL ESTUDIO DE RECORRIDOS ALTERNATIVOS

El análisis de la oportunidad de elección de otro recorrido se realizó según el costo total de viaje (flete más peajes).

La metodología se inicia con la identificación de todos los pares OD que no tienen otra alternativa que circular por el tramo, para lo cual se aplicaron los siguientes criterios:

- Uno o ambos de sus extremos se encuentra localizado adyacente o muy próximo al tramo. Por ejemplo, los pares OD que contienen a Bellaco, Nuevo Berlín, San Manuel, entre otros.
- Identificación de los pares OD que claramente deben utilizar este tramo ya que un extremo se encuentran en localidades adyacentes a ruta 3 al Norte de San Manuel o de ruta 26 al Oeste de El Eucalipto y que además un extremo se encuentra flujo arriba y el otro flujo abajo del tramo en consideración.
- En la misma situación aquellos que tienen extremo en Fray Bentos y el otro extremo en Young, Guichón, ruta 3 al Norte de San Manuel o ruta 26 al Oeste del Eucalipto.

- También pares con extremo en ruta 2, Nueva Helvecia y localidades al Oeste de ruta 2, cuyo otro extremo se encuentre sobre ruta 3 al Norte de San Manuel o en ruta 26 al Oeste del Eucaliptu.

Los pares origen destino así identificados fueron retirados del análisis ya que evidentemente no poseen alternativas razonables distintas de recorrido. Los pares restantes fueron analizados cada uno según la consistencia del recorrido escogido, esto es: que realmente sea una opción circular por el tramo o que el recorrido implique más que duplicar la distancia por el trayecto de mínima longitud.

Estos viajes se analizan además según su motivo, ya que generalmente corresponden a motivo turismo. Se trata de viajes inconsistentes y por tanto deberían ser una fracción absolutamente menor del total de viajes relevados.

Finalmente para los pares restantes se identifica el camino crítico y se calculan los costos de viaje (flete más peajes) del viaje según el camino crítico y según el camino efectivamente realizado. En los apartados siguientes se presenta el análisis realizado.

METODOLOGÍA PARA ESTIMAR LA CANTIDAD DE VIAJES DIARIOS REALIZADOS PARA UPM Y MONTES DEL PLATA

Dado que la demanda de madera por parte de UPM y Montes del Plata es uniforme, ésta debe ser descontada del volumen de viajes a proyectar de acuerdo a su elasticidad respecto del PBI. La determinación de la cantidad de viajes diarios se realizó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$V_c = \frac{M}{d * c * D} \quad (2)$$

V_c – cantidad diaria de viajes de camión cargado

M – volumen anual de madera (t)

d – densidad de la madera transportada (t/m^3)

c – capacidad de carga del vehículo (m^3)

D – días de operación al año

La utilización de flota del tipo bitrén en el corredor Algorta Fray Bentos/TLM, para UPM o Montes del Plata respectivamente, es considerada especialmente en la proyección de la demanda de ruta 24, ya que impacta tanto sobre el volumen de vehículos como sobre el consumo de pavimento.

La cantidad de viajes que un camión bitrén puede realizar en un día para un determinado recorrido en determinadas condiciones de operación se define por la siguiente fórmula:

$$V_b = \left[\frac{h}{(L * 2) / v + h_i} \right] \quad (3)$$

V_b – cantidad de viajes de camión bitrén cargado

h – horas diarias de operación

L – longitud del viaje (km)

v – velocidad comercial (km/h)

h_i – horas acumuladas en el ciclo para espera, carga, descarga

La flota de camiones bitrén no está plenamente definida en la información que fue entregada por UPM y Montes del Plata. En el primer caso se indicó su uso previsto para este año y en el segundo solamente se manifestó la voluntad de utilizar esta tecnología. En el presente estudio se estimaron los volúmenes que podrían ser transportados por camión bitrén y se estimó la flota necesaria y la cantidad de viajes generados.

La definición de la flota necesaria se realizó de acuerdo al volumen de madera pasible de ser transportada por camión bitrén, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$M_b = V_b * F_b * c_b * d * D \quad (4)$$

M_b – volumen anual de madera a ser transportada en camión bitrén (t)

F_b – flota de camiones bitrén disponible cada año

c_b – capacidad de carga de camión bitrén (m^3)

d – densidad de la madera transportada (t/m^3)

D – días de operación al año

En este estudio se realizaron los siguientes supuestos para realizar estos cálculos:

- Velocidad de operación: 60 km/h
- Horas diarias de operación: 24
- Horas de espera por viaje: 6 (incluye demoras, tiempos para carga, descarga, ingreso a chacras, ingreso a planta, descanso, etc.)
- Días de operación al año: 350
- Capacidad de carga de camión: 35 m^3
- Capacidad de carga de camión bitrén: 46 m^3
- Densidad de carga: 0,8 t/m^3

5.1.2 INFORMACIÓN UTILIZADA

En el siguiente apartado separamos la información recopilada en forma primaria y secundaria, detallando los puestos de aforo utilizados, la información suministrada por UPM, las estadísticas de pesajes suministradas y finalmente como información primaria, las encuestas OD y la información proporcionada por los generadores de carga UPM y Montes del Plata. A continuación especificamos la información y su respectiva fuente.

- Aforos vehiculares de la DNV.
- Distribución de orígenes de la madera a ser suministrada a UPM, a partir de la ejecución del modelo de distribución de madera del estudio de demanda ferroviaria.
- Información proporcionada por Montes del Plata respecto de su demanda de madera rolliza según ruta de acceso a la planta en Conchillas y otras informaciones relativas a las condiciones de operación.
- Estadísticas descriptivas y factores de equivalencia vehicular AASHTO 18 kips, entregados por DNT.
- Modelo de datos panel elaborado para definir elasticidad del tránsito respecto del PBI de largo plazo.

INFORMACIÓN DE FUENTE SECUNDARIA

Aforos vehiculares de la DNV

Son los aforos de tránsito vehicular que la DNV dispone de su sistema de relevamiento estadístico de tránsito. Se trata de puestos de aforo de relevamiento permanente, estacional y esporádico. Los primeros relevan todos los vehículos según sentido de circulación y hora (hh:mm:ss) los 365 días del año, los segundos mantienen las mismas características de relevamiento, durante 4 o 6 semanas distribuidas adecuadamente en el año. Los puestos de aforo esporádico se realizan con las mismas características de relevamiento generalmente durante una semana al año.

Se trata de relevamiento por detección de ejes y medición de velocidad, lo que permite clasificar los vehículos según la distancia entre sus ejes, de acuerdo a una definición previa estándar de las tipologías de vehículos admisibles. La clasificación posee en general alta precisión.

Tabla 21: Puestos de aforo utilizados

Puesto	Ubicación	Tramo	Tipo	Periodo
E08	Ruta 2, km 300	Ruta 24 – Fray Bentos	Estacional	2010
E11	Ruta 11, km 347	Young – San Manuel	Estacional	2005 - 2010
E12	Ruta 3, km 356	San Manuel - Paysandú	Estacional	2005 - 2010
E10	Ruta3, km 99	San José – Trinidad	Estacional	2005 - 2010
E11	Ruta 3, km 347	Young – San Manuel	Estacional	2002 - 2010
E12	Ruta3, km 356	San Manuel – Paysandú	Estacional	2002 - 2010
E21	Ruta 5, Km 463	Ruta 30 - Rivera	Estacional	2005 - 2010
E47	Ruta 21, km 333	Dolores - Mercedes	Estacional	2004 - 2010
E48	Ruta 24, km 11	Liebig's – ruta 20	Estacional	2005 - 2010
P81	Ruta 1, km 105	Ecilda Paullier – C. Valdense	Permanente	2002 - 2010
P82	Ruta 2, km 240	José E. Rodó - Palmitas	Permanente	2002 - 2010
P83	Ruta 3, km 267	Paso del Puerto – Ruta 55	Permanente	2005 - 2010
P84	Ruta 3, km 436	Guaviyú - Salto	Permanente	2002 - 2010

P85	Ruta 5, km 313	Ruta 43 - Curtina	Permanente	2005 - 2010
P86	Ruta 8. Km 171	Ruta 13 – Ruta 39	Permanente	2005 - 2010
P90	Ruta 26, km 96	Ruta 3 - Tacuarembó	Permanente	2003 - 2010
PPJ Mercedes	Ruta 2, km 284	Mercedes – Acc. Sur Fray Bentos	Permanente	2004 - 2010
020006_2010	Ruta 20, km 06	Nuevo Berlín – ruta 24	Esporádico	2010
020024_nov2011	Ruta 20, km24	Ruta 24 – ruta 3	Esporádico	Nov 2011
024093_2010	Ruta 24, km 93	Tres Bocas – San Manuel	Esporádico	2010
025022_2009	Ruta 25, km 22	Tres Bocas - Young	Esporádico	2009
025039_2009	Ruta 25 km 39	Young – ruta 90	Esporádico	2009
12039	Ruta 12, km 39	Nueva Palmira – Palo Solo	Esporádico	2007 / 2011
12064	Ruta 12, km 64	Palo Solo – Ruta 55	Esporádico	2003 / 2005 / 2007 / 2009 / 2011
14022	Ruta 2, km 22	Ruta 2 – Ruta 55	Esporádico	2003 / 2005 / 2007 / 2009 / 2011
21223	Ruta 21, km 223	Ruta 55 – Carmelo	Esporádico	2003 / 2006 / 2008 / 2011
21268	Ruta 21, km 268	Carmelo – Ruta 21	Esporádico	2004 / 2007 / 2010
21305	Ruta 21, km 305	Nueva Palmira - Dolores	Esporádico	2005 / 2007 / 2009 / 2011
23169	Ruta 23, km 169	I. Cortinas – Trinidad	Esporádico	2003 / 2007 / 2011
96015	Ruta 96, km 15	Ruta 95 – Ruta 21	Esporádico	2007 / 2011
96060	Ruta 96, km 60	Dolores – Palo Solo	Esporádico	2004 / 2007 / 2011
105053	Ruta 105, km53	Ruta 21 – Ruta 2	Esporádico	2003 / 2005 / 2008 / 2011

Fuente: DNV

Distribución de orígenes de la madera a ser suministrada a UPM

Se dispone de la información resultante del estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) en junio de 2010 respecto de la demanda potencial para el modo ferroviario¹³, donde se analizó particularmente el transporte de madera en rolo para producción de pasta de celulosa por parte de UPM y Montes del Plata.

El estudio presenta para los horizontes 2006, 2011, 2016 y 2021 la distribución (en toneladas) de madera en rolo según par OD. La oferta de madera en cada región forestal en cada periodo del horizonte de ese estudio es la que ya se había considerado en el estudio de demanda de productos forestales realizado en 2007¹⁴. Es importante destacar que este trabajo de 2007 es la documentación de mayor calidad de información disponible respecto de la oferta de madera en el país; la Dirección Forestal no dispone de información de mayor calidad más reciente.

El estudio de demanda ferroviaria revisó el trabajo de Camacho *et al* (2007), en vista de que habían cambiado algunas condiciones de borde: (a) no se construiría una planta de celulosa

¹³ Kohon, Jorge; Rubinstein, Elías. Uruguay: análisis del potencial ferroviario y la demanda de Mercado 2015. Banco Interamericano de Desarrollo. Julio 2010

¹⁴ Camacho, Marcos; Martino, Daniel; Nieto, Ariel. Estudio sobre demanda de transporte de productos forestales. Informe final. Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Febrero 2007

sobre el Río Negro y (b) se planteaba una nueva planta en Conchillas (Montes del Plata). Estas nuevas condiciones de borde modificaban la distribución potencial de madera no cautiva entre las distintas regiones forestales y las dos plantas. El estudio se realizó ajustando un modelo de distribución *todo o nada* sobre las ofertas y demandas establecidas sobre la base de tarifas comerciales actualizadas.

Estadísticas descriptivas de peso por eje y consumo de pavimentos del sistema de pesaje de camiones de la DNT

Se trata de la información correspondiente al pesaje de camiones en las siguientes balanzas de la DNT:

- San Manuel – ruta 3, km 355, tramo: San Manuel – Paysandú.
- Los Arrayanes – ruta 2, km 299, tramo: Mercedes – ruta 24.
- Nuevo Berlín – ruta 24, km 18, tramo: Liebigs – ruta 20.
- San Salvador
- Ruta 12

Fue proporcionada la siguiente información: (a) para todas las balanzas el histograma de la relación de peso total medido respecto del peso total máximo, sin tolerancias, (b) para la balanza de ruta 24 km 18, San Salvador y Ruta 12 los ejes de equivalencia vehicular para 18 kips.

Dado que el cálculo de coeficientes de equivalencia (EALF) es iterativo con el diseño de pavimento, se solicitó que los coeficientes fueran entregados para un rango de valores de estructura remanente *SN* y de serviciabilidad final *pt*.

INFORMACIÓN DE FUENTE PRIMARIA

Encuestas origen destino

Se realizaron encuestas a conductores con el fin de identificar orígenes y destinos según tipo de vehículo. Fueron ejecutadas por personal entrenado en formulario cerrado y con asistencia de personal policial. El relevamiento se realizó según sentido de circulación. No fueron encuestados buses de transporte público, ni vehículos de emergencia y militares.

El periodo de relevamiento se definió de acuerdo al análisis de las variaciones diarias del puesto estacional E48 en el año 2009.

En el Anexo IV se presentan los detalles de este estudio.

Solicitud de información a Forestal Oriental SA (FOSA) respecto de la operación para UPM

La firma FOSA entregó la siguiente información respecto de la demanda de UPM:

- Demanda actual 3,9 millones de m³. Se prevé aumento de producción de la planta que demandaría 4,5 m³; no se tiene estimado en qué momento se dará este aumento, pero se prevé que sea en los años inmediatos.
- Solamente se transporta por camión madera en rolos a UPM, no se transporta por camión celulosa a Nueva Palmira. El volumen de residuos de madera retirados desde UPM es absolutamente menor, insignificante en el volumen total de movimientos.
- La planta opera todo el año, descontando entre 7 y 10 días correspondientes a la detención por mantenimiento. En ese periodo de parada también hay transporte de madera en rolo, pero su frecuencia disminuye drásticamente.
- Recientemente la operación logística ha incorporado un camión bitrén (57 toneladas T12S2S2). Se incorporarían 3 o 4 camiones bitrén más en 2012 y se prevé incorporar más los años siguientes.
- El uso de camiones bitrén está autorizado para el corredor Algorta Fray Bentos por rutas 25 y 24. Desde esa región Forestal Oriental estima una demanda de 400 t/año.
- Se transportan 35 m³ en cada camión, la densidad de la madera en rolos es de 0,72 t/m³.
- FOSA no tiene en sus planes de mediano plazo la incorporación del modo ferroviario al transporte de madera en rolo.
- No fue proporcionada información respecto de la distribución por regiones de la demanda anual de UPM. Se indicó que varía año a año según los ciclos de las plantaciones.
- Se indicó que los flujos provenientes de la región de Rivera, Tranqueras y Tacuarembó circulan por ruta 26, mientras que los flujos más cercanos a San Gregorio y Paso de los Toros lo hacen por ruta 14 por Durazno, Trinidad, Mercedes.
- Los flujos provenientes Grecco circulan por ruta 20, pero aquellos provenientes de la región al sur de Algorta inmediatos a ruta 25 lo hacen por esta última.

Solicitud de información a Montes del Plata

La firma Montes del Plata indicó que a pesar de que se han producido algunos cambios en la fecha de inicio de la operación, así como en la previsión de suministro de madera, igualmente no se presentan cambios significativos a la previsión de demanda presentada en su momento a la DNV.

El proyecto de Montes del Plata prevé el inicio de su producción industrial para Abril de 2013, el inicio del transporte de madera rolliza hacia Punta Pereira se estima para inicios de 2013 y las cargas a movilizar (en régimen) son las siguientes:

- Terrestre - fluvial (plantaciones- Terminal Logística M´Bopicua (TLM)– Pta. Pereira): 2.608.000 t/año
- Terrestre (plantaciones – Pta. Pereira): 1.800.000 t/año

En cuanto a la circulación de los vehículos por la red vial nacional, Montes del Plata informó que:

- Se prevé que la ruta 21 casi no sea utilizada. Específicamente no se prevén tráficos por R21 al norte de Nueva Palmira.
- En tal sentido, se prevé como itinerario para los camiones provenientes de la costa el siguiente: rutas 11, 23, 12 y 55.
- Los camiones provenientes de Durazno utilizarán el itinerario de rutas 57, 12 y 55 y eventuales viajes desde Soriano serán por las rutas 2 y 55.
- Cosechas menores de San José van a utilizar un itinerario por ruta 54 hasta ruta 12 y luego por ruta 55.
- Eventualmente, podrían considerarse itinerarios de baja utilización para casos puntuales: rutas, 1, 22, 21 y 55.

La madera proveniente del litoral y norte del país, llegaría a TLM. Los tráficos en la región de ruta 24 se prevé serán los siguientes:

- Ruta 24, tramo San Manuel – Tres Bocas: 561.000 t/año
- Ruta 24, tramo Tres Bocas – ruta 20: 1.680.000 t/año
- Ruta 24, tramo ruta 20 a empalme a TLM: 2.207.000 t/año
- Ruta 2, tramo Mercedes a empalme a TLM: 401.000 t/año

Los camiones considerados son de las tipologías habituales para el transporte de productos forestales en Uruguay y se ha adoptado una carga de 28 t por unidad. Se prevé para los próximos años el comienzo de la utilización de camiones tipo bitrén; no obstante ello la flota de inicio no los considera.

No existe a la fecha previsión de ampliación de capacidad de la planta para el mediano plazo.

5.1.3 EVOLUCIÓN RECIENTE DEL TRÁFICO

En este apartado se presenta la evolución del flujo en cada puesto de aforo en el periodo de información disponible.

Debe observarse que para la mayoría de los puestos de aforo el periodo de análisis es pequeño y por tanto no pueden realizarse inferencias muy precisas respecto del crecimiento del flujo y su elasticidad. El objetivo de este análisis es reconocer lo que está sucediendo en la red objeto de estudio respecto de lo que sucede en el conjunto de la red nacional representada por las estimaciones econométricas.

Se menciona que para los puestos E12 y P90 se descontó el flujo de pesados forestales que circulan por ruta 26, ya que éstos son demanda uniforme. Dado que se trata del inicio de operación de UPM, se adoptaron algunos supuestos respecto de la forma en que se fue incrementando el transporte por esa ruta, desde el acopio inicial al transporte en régimen. La información sobre los flujos madereros en la ruta es la que se menciona en el apartado sobre la estimación de la demanda en rolo para UPM.

También para el puesto de peaje Mercedes se trató adecuadamente el periodo comprendido entre 2007 y 2009 cuando el puente Gral. San Martín estuvo inhabilitado al paso vehicular.

Este problema se nota básicamente para los pesados, ya que en livianos la pérdida de flujo y el incremento se compensan, dado el volumen reducido en el TPDA del tránsito estacional respecto del flujo medio anual.

Tabla 22: Evolución del flujo de pesados y medianos en algunos aforos de la red vial nacional

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
PBI	95,3	87,9	88,6	93,1	100	104,1	110,9	118,9	122,4	95,3	87,9	88,6	93,1	100	104,1	110,9	118,9	122,4
Puesto	TPDA pesados									TPDA medianos								
E48				270	404	386	577	445	527				53	54	54	62	58	80
					49,60%	-4,50%	49,50%	-22,90%	18,40%					1,90%	0,00%	14,80%	-6,50%	37,90%
E47			140	148	211	223	197	141	201				48	48	44	52	52	67
				6%	43%	6%	-12%	-28%	43%					0%	-8%	18%	0%	29%
E11	199	180	227	209	209	248	307	296	429	70	67	70	70	69	80	102	95	118
		-10%	26%	-8%	0%	19%	24%	-4%	45%		-4,30%	4,50%	0,00%	-1,40%	15,90%	27,50%	-6,90%	24,20%
P84	152	142	154	174	192	200	226	230	247	96	91	88	94	102	103	126	133	144
		-7%	8%	13%	10%	4%	13%	2%	7%		-5,20%	-3,30%	6,80%	8,50%	1,00%	22,30%	5,60%	8,30%
PPJ Mercedes		224	247	298	331	251	510	438	625		162	191	194	196	87	79	76	120
			10%	21%	11%	-24%	103%	-14%	43%			18%	2%	1%	-56%	-9%	-4%	58%
P90	36	29	34	35	52	57	91	116	123	29	33	36	39	34	29	43	53	53
											13,80%	9,10%	8,30%	-12,80%	-14,70%	48,30%	23,30%	0,00%
E12	304	263	331	329	448	498	502	591	696	123	100	117	132	119	109	109	116	127
	304	263	331	329	413	463	430	500	605		-18,70%	17,00%	12,80%	-9,80%	-8,40%	0,00%	6,40%	9,50%
		-13%	26%	-1%	26%	12%	-7%	16%	21%									
P81	207	143	194	216	245	274	277	277	290	516	321	396	392	400	436	465	513	579
		-31%	36%	11%	13%	12%	1%	0%	5%		-38%	24%	-1%	2%	9%	7%	10%	13%
P83				235	244	334	379	436	457				143	244	270	321	319	338
					4%	37%	13%	15%	5%					71%	11%	19%	-1%	6%
O10				365	305	389	438	484	473				45	260	323	352	362	394
					-16%	28%	13%	11%	-2%					478%	24%	9%	3%	9%
P85				148	163	176	205	222	236				101	188	204	221	242	257
					10%	8%	16%	8%	6%					86%	9%	8%	10%	6%
O21				145	144	154	203	222	316				61	186	187	175	234	264
					-1%	7%	32%	9%	42%					205%	1%	-6%	34%	13%
P86				142	159	172	193	210	238				67	147	161	182	211	233
					12%	8%	12%	9%	13%					119%	10%	13%	16%	10%

Fuente: Elaboración propia, datos de DNV

Tabla 23: Evolución del flujo de buses y livianos en algunos aforos de la red vial nacional

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
PBI	95,3	87,9	88,6	93,1	100	104,1	110,9	118,9	122,4	95,3	87,9	88,6	93,1	100	104,1	110,9	118,9	122,4
Puesto	TPDA buses									TPDA livianos								
E48				27	32	31	33	30	43				574	622	653	649	979	1058
					18,50%	-3,10%	6,50%	-9,10%	43,30%				574	665	721	757	752	1134
E47			19	23	22	22	23	26	32			744	718	683	668	789	866	1054
				21%	-4%	0%	5%	13%	23%				-3%	-5%	-2%	18%	10%	22%
E11	72	67	74	80	77	90	117	108	125	1009	906	970	1164	1140	1322	1696	1576	1615
P84	50	53	57	61	68	67	75	78	84	742	692	738	753	850	855	961	998	1075
		6,00%	7,50%	7,00%	11,50%	-1,50%	11,90%	4,00%	7,70%		-6,70%	6,60%	2,00%	12,90%	0,60%	12,40%	3,90%	7,70%
PPJ Mercedes		68	79	91	86	91	61	70	98		1136	1324	1478	1376	1334	1237	1427	1629
			16%	15%	-5%	6%	-33%	15%	40%			17%	12%	-7%	-3%	-7%	15%	14%
P90	6	10	9	9	10	8	11	12	12	253	244	290	300	275	262	305	377	382
		66,70%	-10,00%	0,00%	11,10%	-20,00%	37,50%	9,10%	0,00%		-3,60%	18,90%	3,40%	-8,30%	-4,70%	16,40%	23,60%	1,30%
E12	94	83	91	102	133	129	150	148	164	1640	1497	1556	1777	1965	1949	2396	2366	2567
		-11,70%	9,60%	12,10%	30,40%	-3,00%	16,30%	-1,30%	10,80%		-8,70%	3,90%	14,20%	10,60%	-0,80%	22,90%	-1,30%	8,50%
P81		167	194	209	226	256	266	266	281				2003	2159	2365	2454	2626	2841
		-1%	16%	8%	8%	13%	4%	0%	5%				12%	8%	10%	4%	7%	8%
P83				71	79	91	100	110	106				1227	1299	1580	1789	2029	2061
					11%	15%	10%	10%	-4%					6%	22%	13%	13%	2%
O10				66	86	91	127	122	126				958	1100	1244	1478	1476	1578
					30%	6%	40%	-4%	3%					15%	13%	19%	0%	7%
P85				69	73	75	78	85	90				568	492	513	526	575	609
					6%	3%	4%	9%	6%					-13%	4%	3%	9%	6%
O21				82	81	81	83	83	87				891	722	753	765	891	865
					-1%	0%	2%	0%	5%					-19%	4%	2%	16%	-3%
P86				43	45	50	53	63	68				535	491	530	580	622	679
					5%	11%	6%	19%	8%					-8%	8%	9%	7%	9%

Fuente: Elaboración propia, datos de DNV

Respecto del flujo de pesados se observa lo siguiente:

- En general el tránsito de pesados ha aumentado notablemente, muy por encima de la elasticidad máxima histórica.
- El puesto E48 en ruta 24 presenta un crecimiento significativo a partir de 2006 y que se repite en 2008. El segundo corresponde a la operación en régimen de UPM (fines de 2007), el primero probablemente al inicio del acopio de madera. La elasticidad respecto del PBI es notablemente alta por esta razón.
- La misma situación que en el puesto E48 se presenta en el puesto E21, también con fuerte flujo forestal.
- Los puestos localizados en tramos con fuerte tráfico de agitación y/o vinculación regional presentan elasticidades muy superiores a la máxima histórica, caso de E12 y P81.
- Los puestos ubicados en tramos de flujo estrictamente pasante presentan un amplio rango de elasticidades. Desde los valores inmediatos a 1,00 correspondientes a E10 y E47 hasta los que superan 2,00 en P83 y P86. Valores intermedios se encuentran P84, P85, P90, PPJ Mercedes.

Respecto del flujo de medianos se observa que:

- El flujo de medianos en general ha crecido muy por encima de la elasticidad máxima histórica respecto del PBI para camiones. A su vez, también se observa que su tasa de crecimiento no se relaciona con el crecimiento de los livianos.
- En general en los puestos de la región litoral las elasticidades han sido menores a 1,00. Sin embargo en el resto del viario éstas se sitúan en el entorno de 1,60.

Con relación al tránsito de ómnibus:

- Se observa que el crecimiento se ha situado en el entorno de los valores de elasticidad históricos. Solamente dos puestos de aforo presentan una situación distinta.

Respecto del flujo de livianos se observa que:

- El flujo ha crecido en los últimos años con una relación en general en el entorno de la elasticidad histórica. Algunos puestos de aforo sin embargo presentan crecimientos extraordinariamente altos, entre ellos el puesto E48 en ruta 24.
- La misma situación se presenta en el puesto P83 sobre ruta 3 en la zona rural próxima a Paso del Puerto, Grecco y arroyo Grande, una región granelera. Probablemente la razón del incremento extraordinario del flujo de livianos en ambas regiones se deba no sólo al incremento del flujo pasante explicado por el crecimiento económico general, sino también al incremento del flujo regional de agitación vinculado a su explosivo desarrollo agrícola. Otros puestos de aforo fuera de la región granelera no presentan un crecimiento tan extraordinario.

5.1.4 SITUACIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL EN RUTA 24

TPDA EN LOS DISTINTOS TRAMOS DE RUTA 24

La ruta nº 24 puede discriminarse en tres tramos (esta tramificación es utilizada exclusivamente para el análisis de demanda) de acuerdo a los nodos de interconexión con otras rutas que le generan tránsito.

- Tramo Liebigs – ruta 20
- Tramo ruta 20 – Tres Bocas
- Tramo Tres Bocas – San Manuel

La ruta 20 genera flujos desde Nuevo Berlín desde el oeste y netamente rurales provenientes de las proximidades de Grecco, así como los mismos flujos generados en las cercanías de Sánchez entre rutas 3 y 24. Es importante observar que este tramo se subdivide a su vez en la intersección de la cortada Ombucitos, sin embargo esta vía apenas genera tránsito y por tanto es irrelevante a los efectos de estimar el TPDA.

A su vez el tercer tramo se subdivide en la localidad de Tres Quintas, principal empalme con el camino a San Javier. Sin embargo también se desconsideró esta situación ya que la generación de flujo es menor.

El problema de estimar el flujo vehicular en cada tramo de ruta 24 se traduce básicamente en hacerlo para el tramo ruta 20 – Tres Bocas, que es el único que no posee aforo en ningún periodo. La metodología empleada es construir la matriz OD en función de los aforos vehiculares de cada tramo; esta metodología permite también:

- Observar la consistencia de los aforos.
- Ajustar levemente aforos con sesgo (por estacionalidad o por actualización anual).

AFOROS 2010 EN LAS RUTAS Nº 2, 3, 20, 24 Y 25

A los efectos de la estimación del TPDA de cada tramo de la ruta nº 24 se utilizó la información de aforos disponible en cada tramo de ruta 24, así como en las rutas que la intersectan: ruta 2, 3, 20 y 25.

Para el tramo Tres Bocas Young de ruta 25 se utilizó el aforo correspondiente a 2009, el cual fue estimado para 2010 conjuntamente con la estimación de la matriz OD. Para el tramo de ruta 20 hacia ruta 3, se utilizó como valor *proxy* del TPDA un relevamiento esporádico reciente (noviembre 2011) de VMDS.

Tabla 24: Aforos estacionales y esporádicos utilizados para estimar los flujos vehiculares en cada tramo de ruta 24 y en sus intersecciones

	E48		R24 km 93		R25 km 22			
	2010		2010		2009		2010	
	Ruta 20	Liebigs	S. Manuel	Tres Bocas	Young	Tres Bocas	Young	Tres Bocas
Livianos	566	493	448	441	270	298	257	294

Buses	24	19	16	16	5	6	6	6
Medianos	40	39	18	17	9	9	19	14
Pesados	272	255	220	236	92	70	135	126
TPDA	902	806	701	709	376	383	417	440
% sentido		0,47		0,50		0,50		0,53
	R20 km 06		R20 km 24		PPJ Mercedes		E08	
	2010		Nov-11		2010		2010	
	Ruta 24	N. Berlín	Ruta 3	Ruta 24	Ruta 24	Mercedes	F. Bentos	Ruta 24
Livianos	180	154	40	43	805	824	854	838
Buses	8	7	0	0	51	47	40	40
Medianos	36	29	3	7	60	60	55	48
Pesados	26	22	11	9	317	308	399	374
TPDA	249	212	54	59	1233	1239	1.348	1.299
% sentido		0,46		0,52		0,50		0,49

Fuente: DNV

	E11		E12	
	2010		2010	
	San Manuel	Young	Paysandú	S. Manuel
Livianos	798	817	1.302	1.268
Buses	67	58	87	77
Medianos	62	56	78	50
Pesados	222	207	345	352
TPDA	1.149	1.138	1.811	1.746
% sentido		0,50		0,49

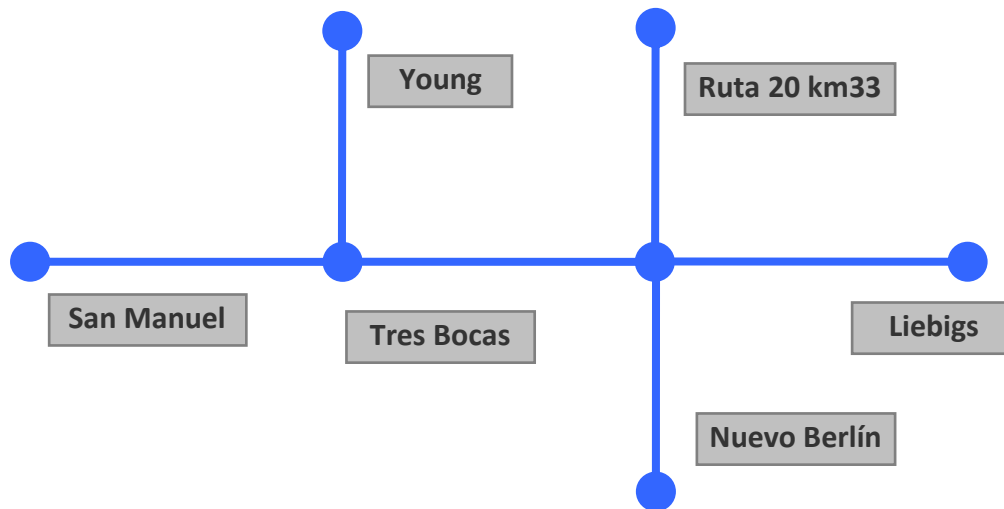
Fuente: DNV

MATRIZ OD DE FLUJOS PARA RUTA 24

ESQUEMA DE TRAMOS Y NODOS PARA MATRIZ OD

La matriz de aforos se trata de una derivación de los modelos sintéticos, que pueden analizarse según el principio de maximización de la entropía. Los nodos de la matriz son los extremos o intersecciones de los tramos. La figura siguiente muestra la estructura básica, que se amplía a su vez de la misma forma para analizar la intersección de rutas 2 y 24.

Ilustración 11: Esquema de tramos y nodos para modelo sintético (elaboración propia)



El problema se resuelve por aproximaciones sucesivas aplicando, sobre los viajes OD, factores de ajuste de los flujos en los puntos de aforo. El problema es indeterminado y por esa razón se utiliza el enfoque de maximización de la entropía. Los resultados obtenidos se miden como error en el ajuste del flujo respecto del aforo (según sentido), en este caso fue menor al 2% para todos los aforos, dada la alta densidad disponible.

$$\text{maximizar } S(T_{ij}/t_{ij}) = -\sum_{ij} (T_{ij} \log T_{ij}/t_{ij} - T_{ij} + t_{ij})$$

T_{ij} – volumen OD a estimar

(1)

t_{ij} – volumen OD de la matriz previa (semilla)

MATRIZ OD SEMILLA

La matriz semilla se obtuvo de las encuestas OD. Para ambas localizaciones de encuesta se agruparon los orígenes y destino en los nodos de referencia de la matriz.

Varios de los pares OD sólo corresponden a uno de los puntos de encuesta, para aquellos que corresponden a ambos se adoptó la media de los viajes detectados en ambas ubicaciones.

Para los pares origen destino San Manuel (SM) – Nuevo Berlín (NB), SM – R20 km33 y R20 km33 – SM, que no presentaban flujo en las encuestas, se supusieron valores semilla pequeños (indicados en azul).

Tabla 25: Matriz OD semilla¹⁵

Livianos	SM	TB	NB	R20 km33	LB	Yg
SM		123	10	2	265	4
TB	88				48	
NB	21				122	
R20 km33	4				24	
LB	269	55	190	15		92
Yg	9				85	
Buses	SM	TB	NB	R20 km33	LB	Yg
SM		0	2	0	16	3
TB	0				2	
NB	3				1	
R20 km33	0				0	
LB	17	3	1	0		0
Yg	3				0	
Medianos	SM	TB	NB	R20 km33	LB	Yg
SM		8	0	0	10	1
TB	6				4	
NB	1				16	
R20 km33	1				4	
LB	14	2	14	1		5
Yg	2				4	
Pesados	SM	TB	NB	R20 km33	LB	Yg
SM		22	4	0	153	3
TB	9				36	
NB	2				34	
R20 km33	0				20	
LB	154	50	41	13		67
Yg	2				75	

Elaboración propia

MATRIZ OD RESULTADO, TPDA PARA TRAMO RUTA 20 – TRES BOCAS

Luego de tener la matriz OD Semilla armamos la Matriz OD Resultado en base a ponderaciones referentes a la cobertura original de la Matriz OD Semilla.

Tabla 26: Matriz OD resultado

Livianos	SM	TB	NB	R20 km33	LB	Yg
SM		210	33	14	144	39
TB	115				15	
NB	75				106	
R20 km33	18				25	
LB	148	23	154	26		218
Yg	92				202	
Buses	SM	TB	NB	R20 km33	LB	Yg
SM		0	1	0	8	6
TB	0				4	
NB	2				6	

¹⁵ San Manuel (SM) / Tres Bocas (TB) / Nuevo Berlín (NB) / Liebigs (LB) / Young (Yg).

R20 km33	0				0	
LB	8	8	7	0		0
Yg	6				0	
Medianos	SM	TB	NB	R20 km33	LB	Yg
SM		7	0	0	1	8
TB	2				1	
NB	6				30	
R20 km33	2				5	
LB	1	0	29	3		11
Yg	8				6	
Pesados	SM	TB	NB	R20 km33	LB	Yg
SM		53	23	0	119	44
TB	37				12	
NB	10				16	
R20 km33	0				9	
LB	140	11	22	10		91
Yg	29				97	

Elaboración propia

TPDA 2010, AÑO BASE

En la tabla siguiente, exponemos los TPDA para cada tramo considerado de la Ruta 24 en el año 2010 descomponiendo el TPDA en livianos, buses, medianos y pesados.

El TPDA en el tramo Liebigs – Ruta 20 es de 806 con sentido Liebigs y de 902 con sentido Ruta 20 (un 12% mayor). Más del 60% del TPDA corresponde a livianos, mientras los pesados son alrededor del 30%.

En el tramo Ruta 20 – Tres Bocas, el TPDA con sentido Tres Bocas es 13% superior al TPDA con sentido Ruta 20. La proporción de livianos se mantiene en un 60%, mientras los pesados superan el 32% en sentido Tres Bocas y 36% en sentido Ruta 20.

Para el tramo Tres Bocas – San Manuel, los TPDA por sentido son prácticamente idénticos con una diferencia menor a 1.5 %. Los porcentajes de livianos y pesados se mantienen relativamente similares a los tramos anteriores.

Tabla 27: TPDA 2010 para cada tramo de ruta 24, año base

Tramo	Sentido	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA
Liebigs – ruta 20	Ruta 20	566	24	40	272	902
	Liebigs	493	19	39	255	806
Ruta 20 – Tres Bocas	Tres Bocas	481	18	20	252	771
	Ruta 20	409	14	8	251	682
Tres Bocas – San Manuel	San Manuel	448	16	18	220	701
	Tres Bocas	441	16	17	236	709

Elaboración propia

DEMANDA EN INTERSECCIONES

La demanda en las intersecciones se calculó para el flujo medio diario según movimientos. En todos los casos se realizó para la misma clasificación vehicular que se trabajó el TPDA de tramos, simplemente se presenta agrupada en livianos y vehículos BMP (buses, medianos y pesados), ya que esta es la forma conveniente para el análisis de niveles de servicio en intersecciones.

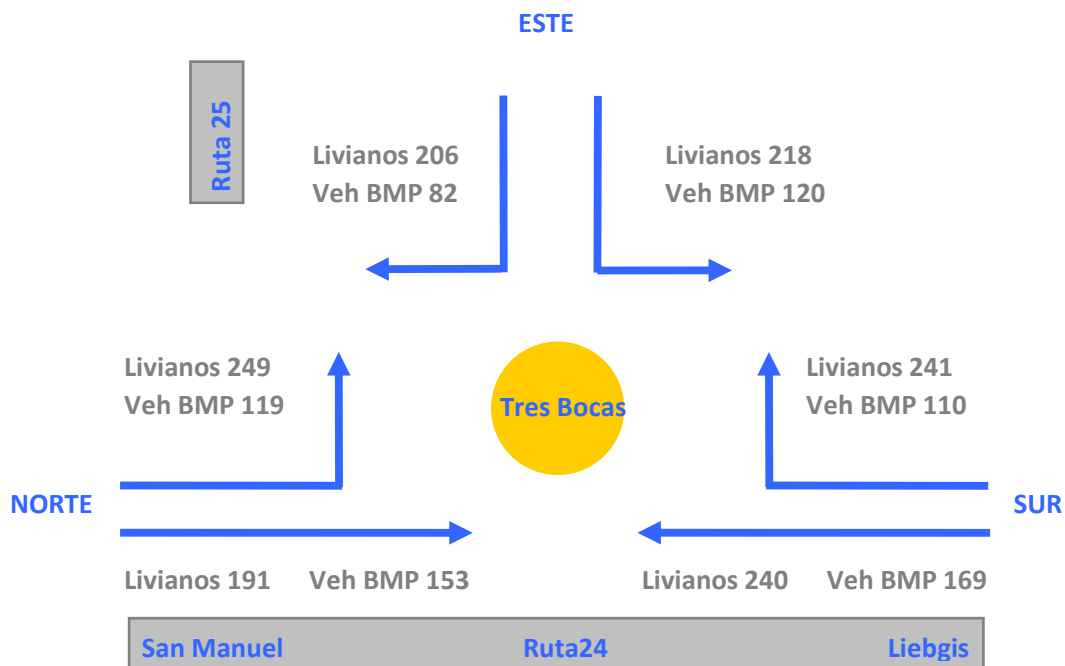
Se estimó la demanda en las intersecciones con ruta 2, 3 y 25. No se hizo para ruta 20 ya que dado el bajo volumen no se considera relevante. En cuanto a la alta estacionalidad presente desde su rama Este, la política a definir en cuanto a la morfología de la intersección y/o su gestión de tránsito no corresponde a esta etapa de planificación básica para factibilidad económica.

INTERSECCIÓN DE RUTAS 24 Y 25

La intersección de rutas 24 y 25 en Tres Bocas presenta los siguientes TPDA por movimientos. Las matrices OD por tipo de vehículo son las anteriormente presentadas, reducidos los extremos a los sentidos de circulación de la intersección.

Esta intersección se localiza central a una población (Tres Bocas) y en las encuestas se detectó un importante volumen de viajes con extremo en la propia localidad; todos estos viajes fueron considerados como giros a la izquierda, ya que es la condición conflictiva más exigente para el su funcionamiento.

Ilustración 12: TPDA 2010 para movimientos en intersección de rutas 24 y 25 (elaboración propia)



INTERSECCIÓN DE RUTAS 2 Y 24

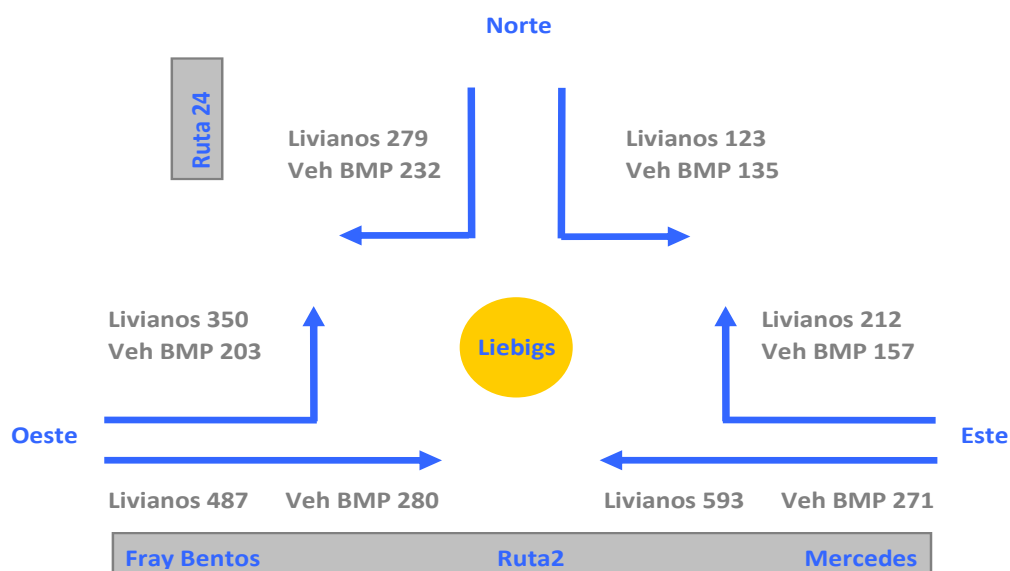
Para la intersección de rutas 2 y 24 se elaboró una matriz específica ya que al momento de elaborarse la matriz principal no se disponía de la información suministrada por Montes del Plata y por tanto no se había considerado un nodo en TLM. El cuadro siguiente presenta los TPDA para la clasificación vehicular a utilizar en estudios de capacidad.

Tabla 28: Matriz OD para intersección de rutas 2 y 24 (Liebigs)¹⁶

Livianos	Ruta 24	FB	Lb	TLM	UPM	Mercedes
Ruta 24		261	16	1		214
FB	350					487
Lb	15					
TLM	0					123
UPM						
Mercedes	201	593		11		
Veh BMP	Ruta 24	FB	Lb	TLM	UPM	Mercedes
Ruta 24		219	13	2		80
FB	185					280
Lb	18					
TLM	6					55
UPM						
Mercedes	126	271		31		

Elaboración propia

Ilustración 13: TPDA 2010 para movimientos en intersección de rutas 2 y 24 (elaboración propia)



Para la estimación de la demanda según movimientos presentada en la figura anterior se consideraron giros a la izquierda a los movimientos con extremo en Liebigs, ya que es la

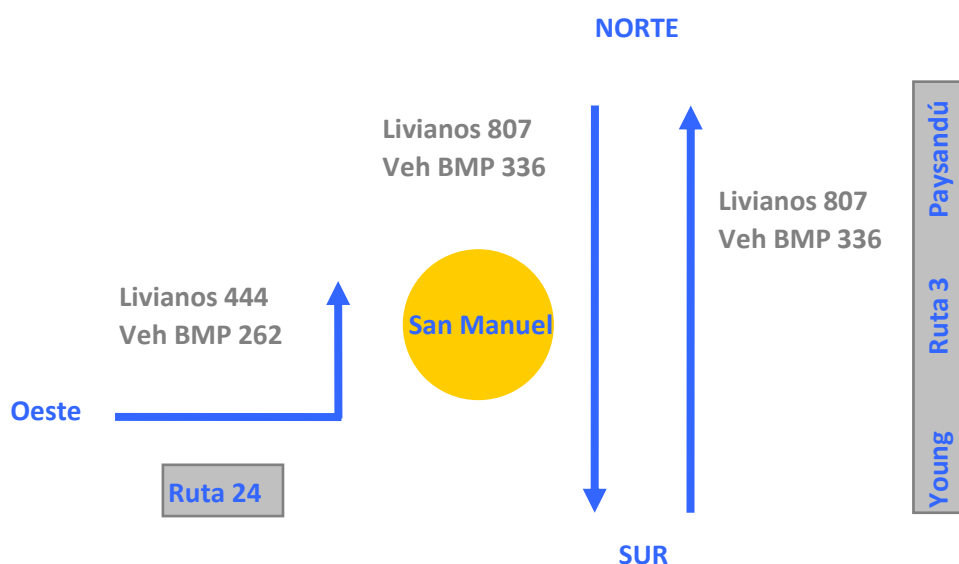
¹⁶ Fray Bentos (FB) / Liebigs (Lb) / Terminal Logística M´Bopicuá (TLM) / Vehículos buses, medianos y pesados (Veh BMP).

condición más exigente. Esto hoy no es actualmente así, ya que una parte importante de los viajes de camión de ruta 24 sentido sur con extremo Liebigs se detienen previo al cruce, sin embargo ya se puede ver en la zona una importante cantidad de servicios a camiones al sur de la intersección; con el desarrollo de un flujo hacia/desde Montes del Plata es de esperar que se extienda aun más hacia el sureste la localización de servicios y por tanto, resulten más significativos los giros a la izquierda de los viajes extremo Liebigs.

INTERSECCIÓN DE RUTAS 3 Y 24

En la intersección de rutas 3 y 24 no se presentan actualmente flujos hacia el sur de ruta 3 desde ruta 24, salvo algún fenómeno estacional. Los movimientos conflictivos son básicamente los correspondientes al flujo pasante medido en el puesto E47 (ruta 3, tramo Young – San Manuel) y el flujo del tramo Tres Bocas – San Manuel de ruta 24 sentido norte. Por esta razón no fue necesario elaborar una matriz OD específica para esta intersección.

Ilustración 14: – TPDA 2010 movimientos conflictivos en intersección rutas 3 y 24 (elaboración propia)



DEMANDA DE MADERA EN ROLO PARA UPM EN EL HORIZONTE DEL ESTUDIO

La demanda de la ruta se estima a partir del año base y hasta el año 2032. Esta se realiza mediante la aplicación de elasticidades del flujo vehicular respecto del PBI nacional, enfoque tradicional para estudios a nivel regional y local. Este análisis será profundizado en el apartado 5.1.6 Proyección de la demanda.

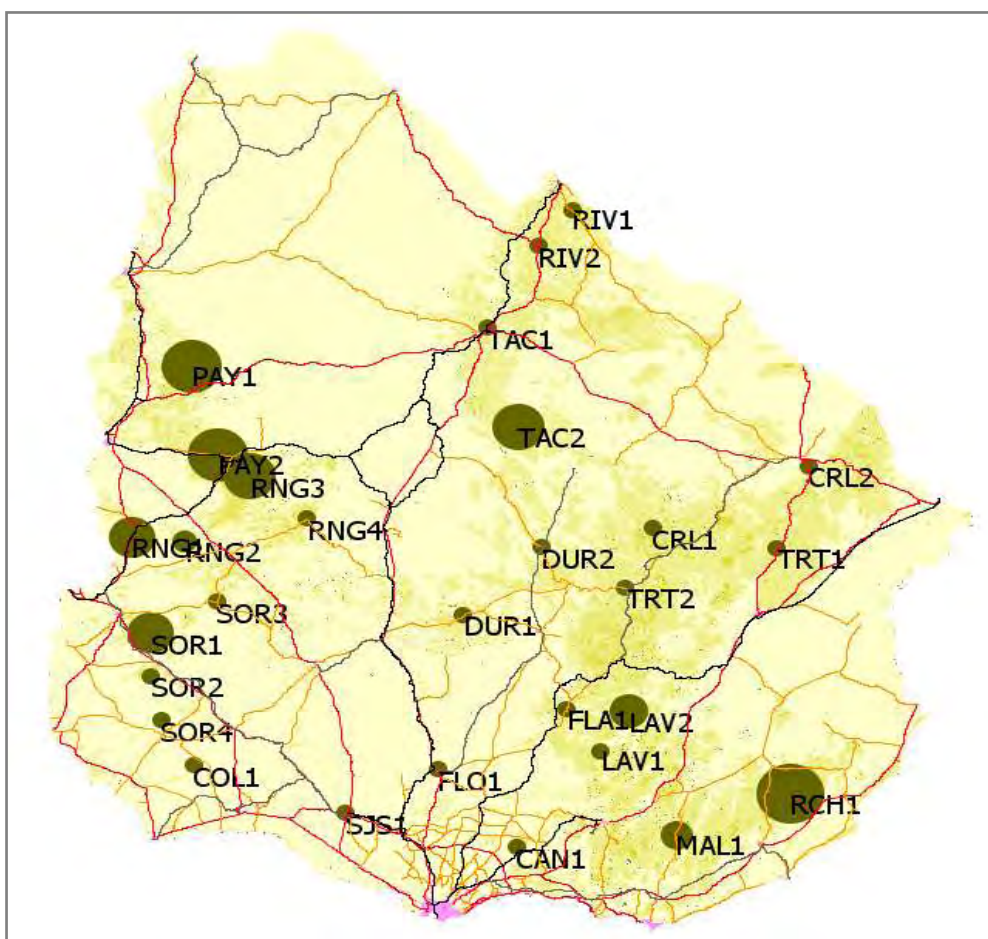
Dado que la demanda de UPM es uniforme en el periodo de estudio, se estima en forma independiente de la restante correspondiente a ruta 24, y por tanto es descontada del valor de base a ser proyectado mediante la utilización de elasticidades. Finalmente se adiciona también la demanda sobre ruta 24 estimada por Montes del Plata.

Se consideran distintos escenarios de análisis: aumento de la demanda por parte de UPM, incorporación de camiones bitrén para la operación en algunos tráficos y la utilización del modo ferroviario.

Del estudio de demanda ferroviaria¹⁷ se tiene montado un modelo de asignación de demanda para modo carretero y ferroviario. Para el presente trabajo se volvió a ejecutar el modelo sobre la demanda cautiva y no cautiva de UPM, asignando la totalidad de la misma al modo carretero, ya que el escenario base en este caso corresponde a que UPM no utilizaría el modo ferroviario.

A los efectos de este estudio los orígenes de generación de madera correspondientes a UPM fueron agrupados en regiones, de acuerdo a la vía de conexión de la región con la industria, según se describe en el cuadro siguiente.

Ilustración 15: Localización de generadores de madera (todos), tamaño indica volúmenes cautivos de UPM (elaboración propia sobre datos de trabajo de Camacho et al, 2007)



La información está disponible para períodos quinquenales hasta el año 2021, representativos de los ciclos de plantación y cosecha. Sin embargo para este estudio se adoptó una demanda

¹⁷ Kohon, Jorge; Rubinstein, Elías. Uruguay: análisis del potencial ferroviario y la demanda de Mercado 2015. Banco Interamericano de Desarrollo. Julio 2010

representativa de los periodos para cada región, ya que el horizonte del estudio es 2032 y sólo se dispone de información hasta 2021; a su vez el estudio que definió los volúmenes inter-periodos ya tiene varios años de realizado y las condiciones de explotación de las chacras podrían haber cambiado.

Tabla 29: Orígenes de madera en rolo para UPM (cautiva y no cautiva)

Origen	Cant. (t)		%		Cant. (t)		%	
	2006		2011		2016		2021	
Región: ruta 26 c Ruta 26 Soto, Gallinal (PAY1)	121.676	4%	148.342	4%	278.513	8%	140.558	4%
Región: ruta 26 I Tacuarembó, Rivera, Melo (RIV1, RIV2, TAC1, CRL2)	823.788	24%	969.322	29%	843.198	25%	556.000	16%
Región: ruta 25 Algorta Guichón, Algorta, Orgoroso, Pandule, Piedras Coloradas (PAY2, RNG3)	521.871	15%	437.726	13%	595.503	18%	355.032	10%
Región: ruta 20 Grecco, Sánchez (RNG2, RNG4)	310.698	9%	225.964	7%	145.891	4%	389.760	11%
Región: ruta 14 Los Cuadros, Arévalo, Palmar, Durazno, Paso de los Toros, Cerro Chato, Pirarajá, Florida, Flores (TAC2, DUR1,DUR2, TRT1, TRT2, CRL1, FLA1, LAV1, LAV2, FLO1, SOR3)	984.674	29%	859.991	25%	967.047	28%	1.215.691	36%
Región: ruta 2 Santa Catalina, Juan Lacaze, Colonia, San José, Maldonado, Rocha (SOR1, SOR2, SOR4, SJS1, CAN1, MAL1, RCH1)	382.848	11%	521.001	15%	359.240	11%	464.464	14%
Región: ruta 24 Tres Bocas, Bellaco (RNG1)	254.446	7%	237.653	7%	210.608	6%	278.495	8%
	3.400.000		3.400.000		3.400.000		3.400.000	

Fuente: Kohon & Rubinstein (2010)

Para estimar la demanda representativa de cada región se analizó la media de los flujos entre periodos, la mediana y el mínimo, de acuerdo a que la cantidad de camiones generados en cada alternativa para cada región, sea consistente con el flujo vehicular que presentan los aforos en rutas 25 al norte de Young (025039_2009, ruta 25 km39) y ruta 26 en el puesto de aforo próximo al Eucalipto (P90, ruta 26 km96), ambas carreteras casi exclusivamente madereras. La metodología para esto se explica más adelante; se consideraron 350 días hábiles, 35 m³/camión y 0,72 t/m³ para esta verificación.

Dado que la información de base correspondía a una demanda de 3,4 millones de toneladas, se ajustó a 3,9 millones de m³ proporcional entre las regiones, aproximadamente 2,8 millones de toneladas, que es la demanda actual. Finalmente se estimó la demanda por regiones para un incremento de producción de la planta a 4,5 millones de m³ de madera. Esta distribución del incremento también se realizó proporcional entre regiones.

Tabla 30: Distribución geográfica de la demanda media anual de madera para UPM

Región origen	Demanda inicial (t/año)	Demanda incrementada (t/año)
Ruta 26 c	142.276	164.165
Ruta 26 L	659.118	760.520
Ruta 25 Algorta	394.386	455.061
Ruta 20	221.401	255.463
Ruta 14	831.540	959.470
Ruta 2	356.689	411.564
Ruta 24	202.589	233.757
Volumen total (t)	2.808.000	3.240.000
Volumen total (m³)	3.900.000	4.500.000

Elaboración propia

DEMANDA DE MADERA EN ROLO PARA MONTES DEL PLATA EN EL HORIZONTE DEL ESTUDIO

A partir de la información entregada por Montes del Plata respecto de los flujos en ruta 24, se reconstituyó aproximadamente la distribución de los mismos según las mismas regiones que se analizó para UPM. Esto permitió analizar el impacto de la incorporación de camiones bitrén en la operación desde Algorta hasta TLM.

El flujo que circula entre ruta 20 y Tres Bocas es generado tanto en la región de ruta 24 y en la región de ruta 25 Algorta. A los efectos de este trabajo se consideró una distribución equitativa entre ambas regiones.

Tabla 31: Distribución geográfica de la demanda media anual de madera para Montes del Plata

Región origen	Demanda inicial (t/año)
Ruta 26	561.000
Ruta 25 Algorta	559.500
ruta 20	527.000
ruta 14	
ruta 2	401.000
ruta 24	559.500
Volumen total (t)	2.608.000
Volumen total (m³)	3.622.222

Elaboración propia

5.1.5 SITUACIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL EN RUTA 21

TPDA EN LOS DISTINTOS TRAMOS DE RUTA 21

La ruta 21 puede discriminarse a nuestros efectos en dos tramos de acuerdo los nodos de interconexión con otras rutas que le generan tránsito.

- Tramo Nueva Palmira – Dolores
- Tramo Dolores – Mercedes

En realidad la intersección de rutas 21, 96 y 105 se encuentra desagregada respecto de Dolores como único nodo. Sin embargo dado que la distancia entre Dolores y la intersección de rutas 21 con 105 y 96 (tramo vinculado a Villa Soriano) es menor, se consideró la intersección y la localidad centradas en un único nodo.

Las rutas 12 y 96 se intersectan en Palo Solo, por tanto los flujos provenientes de otras localidades del departamento sobre ruta 12 o aun más alejados que se vinculan con el litoral oeste en Palo Solo se discriminan según ruta 12 tramo por Agraciada para vincularse con Nueva Palmira y Carmelo o ruta 96 vinculándose con Dolores.

La ruta 21 no presenta continuidad en Nueva Palmira, la conexión entre ambos tramos requiere la circulación por ruta 12 en una corta distancia. A los efectos de estimar la matriz de flujos se consideró un único nodo; para la definición de los flujos en las intersecciones si se desagregaron los nodos.

A su vez en Mercedes existe un desvío para conectar con ruta 2 sin ingresar a la ciudad. Su uso actual es limitado básicamente al transporte de cargas y al flujo de livianos local. Por otra parte, su intersección con ruta 2 se presenta suficientemente distante de la principal intersección con ruta 14 y por tanto a efectos de estimar la matriz OD se consideró un único nodo en Mercedes, sin vinculación con ruta 14.

Para estimar el flujo en las intersecciones se consideraron los flujos en los tramos confluentes. En el caso de la intersección de rutas 21 y 12 en las proximidades de Nueva Palmira, se consideró también el flujo de ruta 21 al sur de Nueva Palmira (inventario DNV 343).

IDENTIFICACIÓN DE AFOROS EN AÑO BASE

A los efectos de la estimación del TPDA de cada tramo de la ruta nº 21 se utilizó la información de aforos disponible en cada tramo de la ruta, así como en las rutas que la intersectan: 12, 96, y 105. Estas carreteras poseen aforos de cobertura, que como se mencionó presentan sesgo en la estimación del TPDA. En el cuadro siguiente se presentan los aforos realizados en estas rutas y otras de las cercanías que también son preponderantemente rurales granelleras; al final del cuadro se presenta la estimación del TPDA en el puesto de aforo E47, cuya estimación puede afirmarse tiene sesgo reducido. Obsérvese que:

- En casi la totalidad de los puestos de aforo se encuentra gran variabilidad en los volúmenes anuales, situación que no se representa de la misma forma en el puesto E47 (ruta 21, km 333). Esto induce a pensar que las estimaciones del TPDA aun presentan un componente fuerte de estacionalidad.

- En particular, vale la pena observar que las estimaciones correspondientes a TPDA 2011 se presentan muy apartadas de los aforos históricos anteriores para los puestos 221223, 21305 y 96060. En algunos puestos el problema se observa en los vehículos pesados, en otros en los livianos y en algún puesto en ambas categorías.
- Se calculó la elasticidad al PBI suponiendo que el crecimiento del tránsito en los años sin relevamiento obedeció a la tasa del periodo que lo comprende. Puede verse que en algunos casos, esta elasticidad se encuentra en valores absolutamente por fuera de lo razonable, lo que es indicación de presencia de estacionalidad en la estructura de la serie.

Tabla 32: Histórico de aforos esporádicos (de cobertura) realizados en las rutas de las cercanías

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Elasticidad
PBI	88,6	93,1	100,0	104,1	110,9	118,9	122,4	132,7	140,3	
	0,81%	5,00%	7,46%	4,10%	6,54%	7,18%	2,93%	8,48%	5,70%	
21223										
Livianos	622			1075		1253			1542	2,02
Buses	39			66		76			118	2,44
Medianos	38			47		54			82	1,67
Pesados	38			68		94			180	3,97
21268										
Livianos		830			1094			1248		1,15
Buses		50			57			65		0,73
Medianos		21			37			39		1,78
Pesados		11			85			60		5,36
21305										
Livianos			446		293		461		723	1,68
Buses			39		48		37		40	0,07
Medianos			26		12		17		19	-0,88
Pesados			63		102		92		227	4,06
12039										
Livianos					221				201	-0,39
Buses					2				1	-2,63
Medianos					18				6	-3,97
Pesados					337				467	1,40
12064										
Livianos	291		288		385		275		356	0,43
Buses	12		11		10		8		8	-0,91
Medianos	13		13		12		14		35	2,27
Pesados	73		144		51		116		181	3,12
14022										
Livianos	360		340		339		400		521	0,81
Buses	14		14		8		13		13	0,22
Medianos	17		15		19		25		25	1,08
Pesados	27		52		20		19		65	1,96
23169										
Livianos	130				237				192	0,98
Buses	6				9				6	0,13
Medianos	6				5				7	0,34
Pesados	14				13				31	1,85
96015										
Livianos					239				337	1,48
Buses					6				8	1,23
Medianos					11				10	-0,39
Pesados					5				5	0,0
96060										
Livianos		243			237				148	-1,43

Buses		7			6				6	-0,71
Medianos		23			7				5	-5,62
Pesados		108			15				12	-4,45
105053										
Livianos	37		205			231			387	8,58
Buses	1		1			3			2	1,74
Medianos	22		16			11			23	0,19
Pesados	57		58			107			48	-0,48
E47										
Livianos		744	718	683	668	789	866	1054	1251	1,69
Buses		19	23	22	22	23	26	32	38	1,84
Medianos		100	48	48	44	52	52	67	79	1,30
Pesados		140	148	211	223	197	141	201	239	1,29

Elaboración propia, datos DNV

En esta situación definir el TPDA base para cada tramo de la red, si el correspondiente a 2010 o 2011, resulta por demás complejo. La definición es: utilizar el TPDA 2011 conociendo los problemas (pero es positivo que gran cantidad de tramos tienen aforo en ese año), o utilizar el TPDA 2010, que tiene menor cantidad de tramos con aforo (y por tanto que requieren ser ajustados adecuadamente).

La diferencia de utilizar la información correspondiente a uno u otro año como base del TPDA implica que en el año 2011:

- En los tramos Carmelo – ruta 12 y Dolores – Mercedes las diferencias en el TPDA, inclusive de vehículos pesados, serían menores al 10%. Pero en el tramo Nueva Palmira – Dolores la diferencia en el TPDA sería alarmante: 71% para los pesados y 14% en el volumen total. Esto serían 95 camiones y 121 automóviles más que circularían diariamente por ruta 21 en este tramo. La razón es básicamente al aforo 2011 en el puesto 21305.
- A su vez el TPDA en ruta 96 Palo Solo – Dolores se encontraría 45% por debajo, esto es aproximadamente 87 vehículos (básicamente por livianos).
- El TPDA de pesados de ruta 105 presentaría 64% menos de camiones pesados, 84 camiones menos por día.

En virtud de esto se entiende conveniente utilizar el TPDA del año 2010 como volumen base, ya que claramente se corrige el problema de la sobreestimación del TPDA 2011 en el tramo Nueva Palmira – Dolores y se corrige (al alza) a valores en el entorno de los históricos el TPDA en rutas 96 y 105.

En los cuadros siguientes se presentan los aforos disponibles utilizados para estimar el TPDA 2010 y las elasticidades consideradas para los intervalos anuales según corresponda. Es importante observar que estas elasticidades no son las mismas que se utilizarán más adelante para la proyección de tránsito, sino que son valores medios de lo que ha sucedido en algunos puestos de la región hasta 2010.

Para ruta 2, tramo ruta 105 – Mercedes se consideró equivalente al flujo en el tramo inmediato anterior, donde se encuentra el puesto de aforo P82.

Tabla 33: Aforos estacionales y esporádicos utilizados para estimar los flujos vehiculares en cada tramo de ruta 24 y en sus intersecciones

	E47		Ruta 21 km 305		Ruta 21 km 268		Ruta 12 km 39	
	2010		2009		2010		2010	
	Mercedes	Dolores	Dolores	N. Palmira	Ruta 12	Carmelo	Ruta 96	Ruta 21
Livianos	545	509	230	231	620	628	105	96
Buses	19	13	19	19	34	31	1	1
Medianos	38	29	8	8	21	18	3	3
Pesados	88	113	46	47	31	29	234	233
TPDA	689	664	302	305	706	707	342	333
% sentido		0,49		0,50		0,50		0,49
	Ruta 96 km 15		Ruta 96 km 60		Ruta 105 km 53		P82	
	2007		2007		2008		2010	
	Ruta 21	Ruta 95	Palo Solo	Dolores	Ruta 2	Ruta 21	Palmitas	J. E. Rodó
Livianos	125	114	119	118	115	116	660	698
Buses	3	3	3	3	2	1	34	34
Medianos	6	5	3	4	6	5	114	83
Pesados	2	3	6	9	60	47	157	188
TPDA	136	125	131	134	183	169	965	1.003
% sentido		0,48		0,51		0,48		0,51

Fuente: DNV

Tabla 34: Elasticidades aplicadas para actualizar los aforos a 2010

Puestos donde aplica	Puestos de referencia	Livianos	Buses	Medianos	Pesados
96015, 96060, 105053	12064, 14022	1,95	1,00	1,30	1,30
21305	O47, PPJ Mercedes	3,00	3,00	3,00	3,00

Elaboración propia

TPDA 2010, año base

Tabla 35: TPDA 2010 para cada tramo de ruta 21, año base

Tramo	Sentido	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA
Carmelo – Nueva Palmira	Ruta 12	620	34	21	31	706
	Carmelo	628	31	18	29	707
Nueva Palmira - Dolores	Dolores	304	25	11	60	399
	Nueva Palmira	306	25	11	62	403
Dolores - Mercedes	Mercedes	545	19	38	88	689
	Dolores	509	13	29	113	664

Elaboración propia

Tabla 36: – TPDA 2010 para tramos confluentes

Ruta	Tramo	Sentido	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA
2	Ruta 105 – Mercedes	Mercedes	660	34	114	157	965
		Ruta 105	698	34	83	188	1.003
12	Nueva Palmira - Agraciada	Agraciada	105	1	3	234	342
		Nueva Palmira	96	1	3	233	333
96	Ruta 95 – Ruta	Ruta 21	125	3	6	2	136

	21	Ruta 95	114	3	5	3	125
	Dolores – Palo Solo	Palo Solo	119	3	3	6	131
		Dolores	118	3	4	9	134
105	Ruta 21 – Ruta 2	Ruta 2	115	2	6	60	183
		Ruta 21	116	1	5	47	169

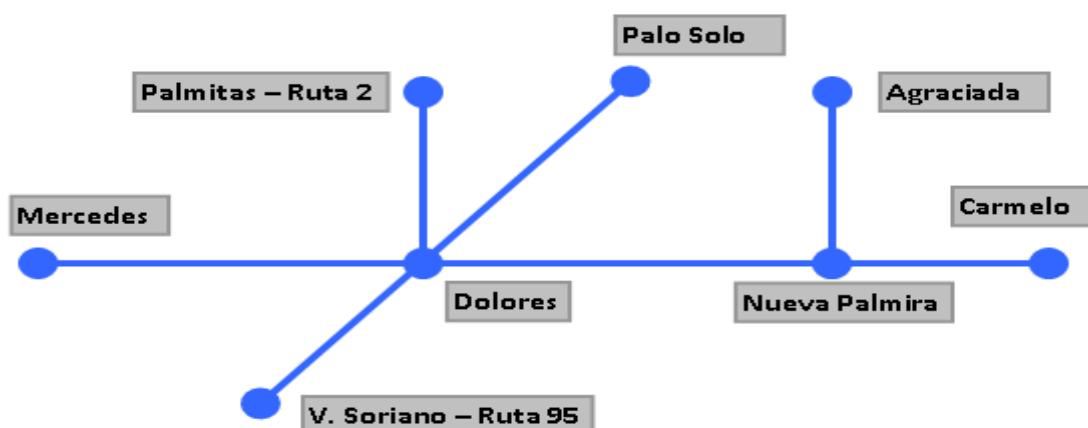
Elaboración propia

MATRIZ OD DE FLUJOS PARA RUTA 21

ESQUEMA DE TRAMOS Y NODOS PARA MATRIZ OD

A continuación se estima el mismo modelo sintético que se utilizó para Ruta 24.

Ilustración 16: Esquema de tramos y nodos para modelo sintético (elaboración propia)



MATRIZ OD SEMILLA

La matriz semilla se obtuvo de las encuestas OD. Para ambas localizaciones de encuesta se agruparon los orígenes y destino en los nodos de referencia de la matriz.

Varios de los pares OD sólo corresponden a uno de los puntos de encuesta, para aquellos que corresponden a ambos se adoptó la media de los viajes detectados en ambas ubicaciones.

Para los pares origen destino que no presentaban flujo en las encuestas se supusieron valores semilla pequeños (indicados en azul); obsérvese que en ese conjunto resultan los pares OD que no circulan por ruta 21 (aquellos que vinculan Villa Soriano, Palmitas, Dolores y Palo Solo entre sí). El problema es indeterminado, sin embargo dado que son volúmenes reducidos respecto del flujo de los tramos de ruta 21, el modelo converge rápidamente sin mayores problemas.

Tabla 37: Matriz OD semilla¹⁸

Livianos	AGR	CM	DOL	MER	NP	PAL	PLS	VS
AGR		50	18	4	100	0		1
CM	50		41	77	500	3	1	2
DOL	21	28		399	151	50	50	50
MER	7	77	358		34	1	3	9
NP	100	450	120	36		4	1	1
PAL	0	1	50	1	3			50
PLS		0	50	12	2			50
VS	1	1	50	12	3		50	50
Buses	AGR	CM	DOL	MER	NP	PAL	PLS	VS
AGR		10	0	1	5	0		0
CM	5		15	8	40	0	0	0
DOL	0	4		7	4	5	5	5
MER	2	8	6		2	0	0	0
NP	5	40	0	1		0	0	0
PAL	0	0	5	0	0			0
PLS		0	1	0	0			0
VS	0	0	5	0	0		0	0
Medianos	AGR	CM	DOL	MER	NP	PAL	PLS	VS
AGR		20	1	1	20	20		0
CM	20		2	1	40	0	0	0
DOL	0	1		29	3	20	20	20
MER	1	3	23		1	0	1	0
NP	20	40	3	3		0	0	0
PAL	0	0	20	1	0			20
PLS		20	20	1	0			20
VS	0	0	20	1	0		20	20
Pesados	AGR	CM	DOL	MER	NP	PAL	PLS	VS
AGR		20	2	12	300	0		0
CM	10		3	5	40	0	0	0
DOL	1	1		44	9	10	10	10
MER	15	6	61		63	0	1	1
NP	300	40	13	51		2	0	0
PAL	0	0	10	0	3			10
PLS		10	10	1	0			10
VS	0	0	10	0	0		10	10

Elaboración propia

MATRIZ OD RESULTADO

Tabla 38: Matriz OD resultado

Livianos	AGR	CM	DOL	MER	NP	PAL	PLS	VS
AGR		29	10	2	54	0		0
CM	29		40	75	471	4	1	1
DOL	11	28		402	138	81	76	31
MER	4	81	380		33	1	5	6
NP	61	488	124	38		6	1	0
PAL	0	2	81	1	5			51

¹⁸ AGR Agraciada / CM Carmelo / DOL Dolores / MER Mercedes / NP Nueva Palmira / PAL Palmitas / PLS Palo Solo / VS Villa Soriano.

PLS		0	74	19	2			47
VS	0	0	34	8	2		55	52
Buses	AGR	CM	DOL	MER	NP	PAL	PLS	VS
AGR		0	0	0	0	0		0
CM	0		13	8	13	0	0	0
DOL	0	5		7	10	3	2	3
MER	0	6	4		3	0	0	0
NP	1	20	0	3		0	0	0
PAL	0	0	1	0	0			0
PLS		0	3	0	0			0
VS	0	0	3	0	0		0	0
Medianos	AGR	CM	DOL	MER	NP	PAL	PLS	VS
AGR		1	0	0	2	1		0
CM	1		1	1	18	0	0	0
DOL	0	0		32	5	3	5	4
MER	0	1	25		2	0	0	0
NP	2	14	3	5		0	0	0
PAL	0	0	5	0	0			1
PLS		1	3	0	0			1
VS	0	0	5	0	0		1	1
Pesados	AGR	CM	DOL	MER	NP	PAL	PLS	VS
AGR		5	1	5	223	0		0
CM	3		1	2	25	0	0	0
DOL	0	0		46	5	6	57	1
MER	5	2	65		40	0	1	0
NP	225	21	9	35		8	0	0
PAL	0	0	44	0	7			2
PLS		2	7	1	0			0
VS	0	0	0	0	0		0	2

Elaboración propia

DEMANDA EN INTERSECCIONES

La demanda en las intersecciones se calculó para el flujo medio diario según movimientos. En todos los casos se realizó para la misma clasificación vehicular que se trabajó el TPDA de tramos, simplemente se presenta agrupada en livianos y vehículos BMP (buses, medianos y pesados), ya que esta es la forma conveniente para el análisis de niveles de servicio en intersecciones.

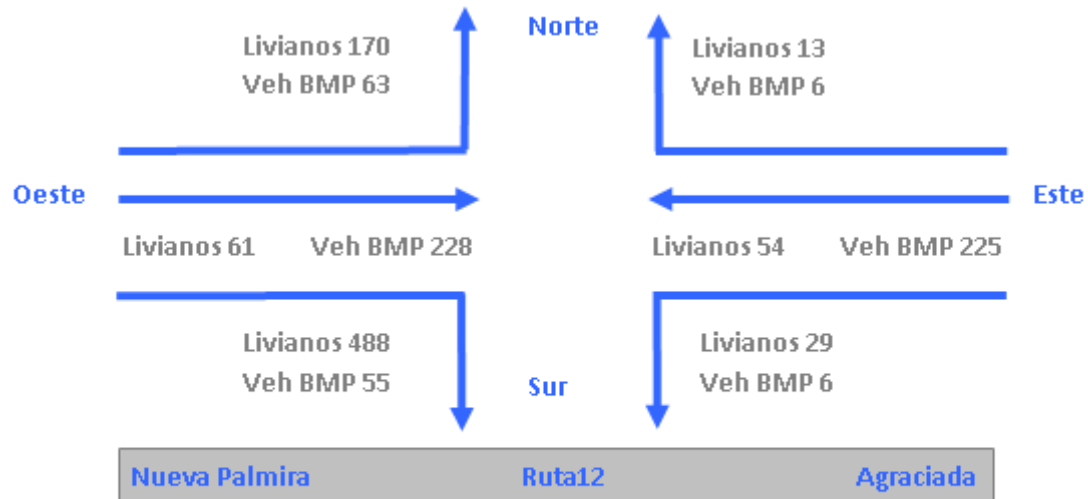
Se estimó la demanda en las intersecciones con ruta 2 (aforo P82), 12, 96 y 105.

INTERSECCIÓN DE RUTAS 12 Y 21

El nodo de rutas 12 y 21 presenta los siguientes TPDA por movimientos. Las matrices OD por tipo de vehículo son las anteriormente presentadas, reducidos los extremos a los sentidos de circulación de la intersección.

El nodo actual se encuentra desagregado en dos intersecciones, debe tenerse en cuenta para su análisis de ingeniería de tránsito la necesidad de adicionar los giros a la izquierda desde ruta 21 en los flujos de ruta 12 en el tramo interior a ambas intersecciones.

Ilustración 17: TPDA 2010 para movimientos en intersección de rutas 12 y 21 (elaboración propia)



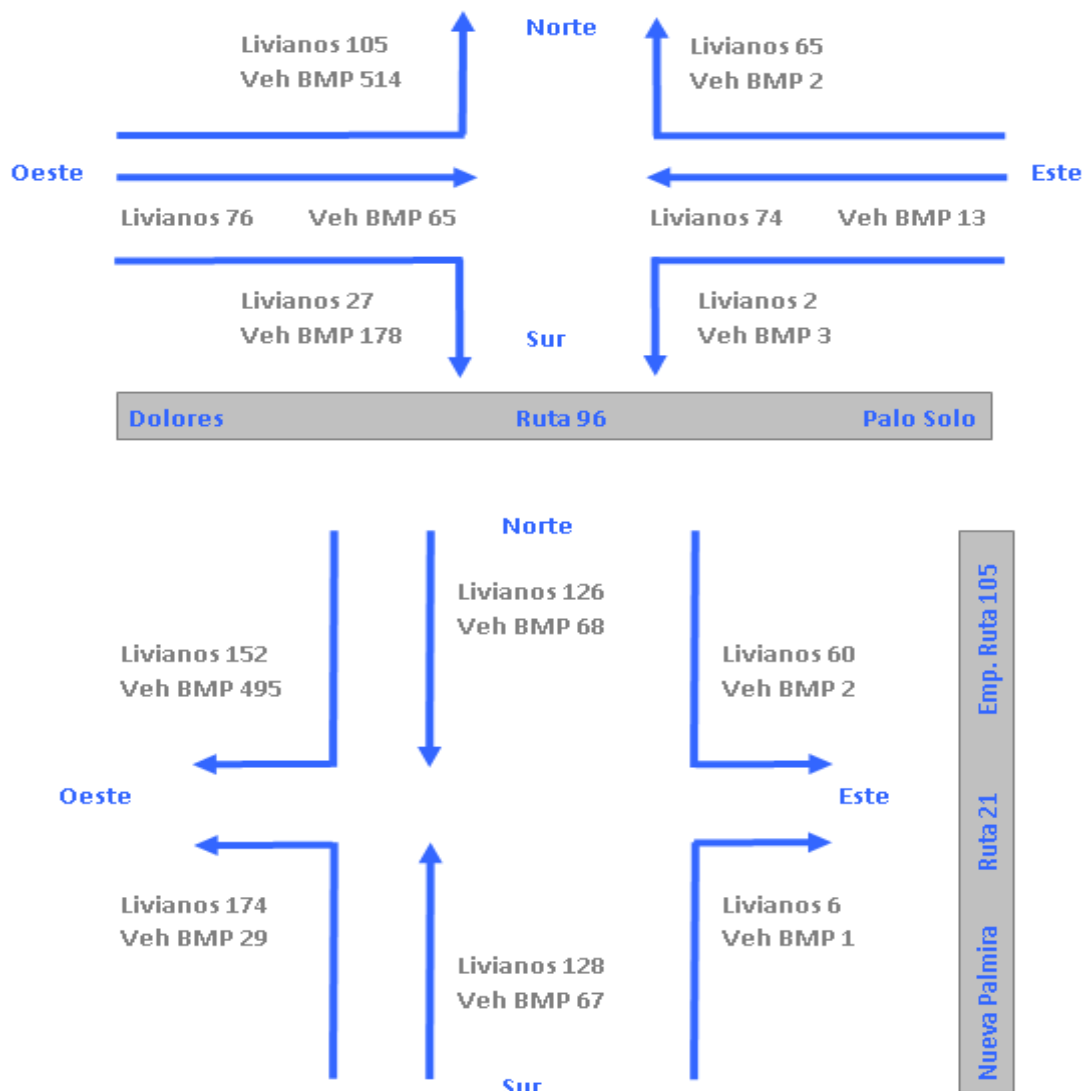
INTERSECCIÓN DE RUTAS 96 Y 21

La intersección de ruta 21 con ruta 96 tramo Dolores-Palo Solo se produce en realidad en el interior del viario de Dolores. En este apartado se considera como si la intersección se localizara en un nodo externo a la trama urbana, básicamente lo que sucedería si se construye

un desvío de tránsito al este de la ciudad. Los flujos hacia y desde Dolores fueron tratados como hacia y desde el oeste respectivamente.

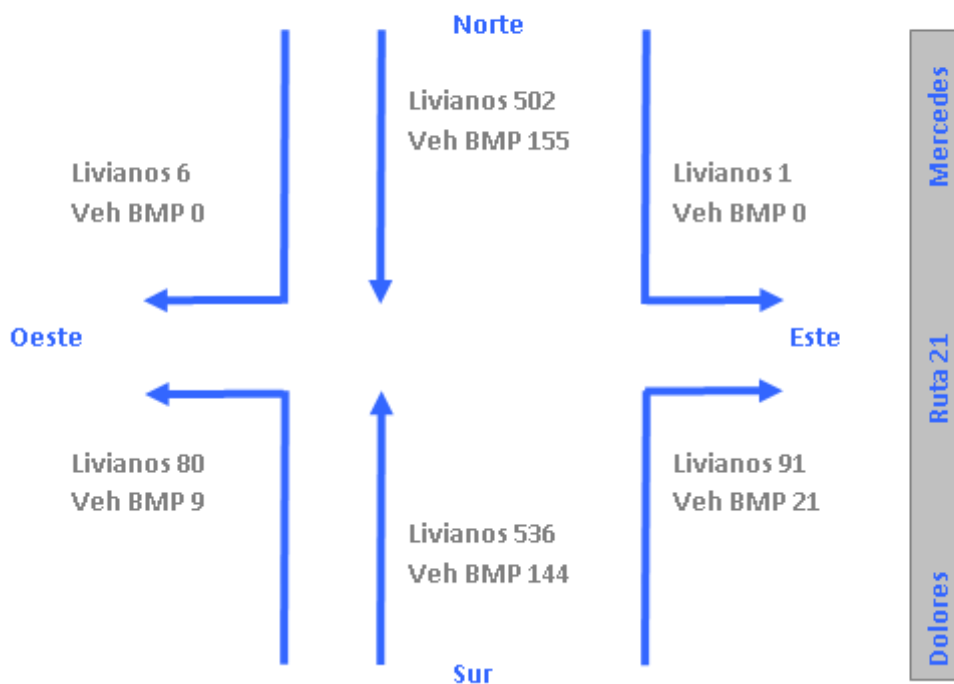
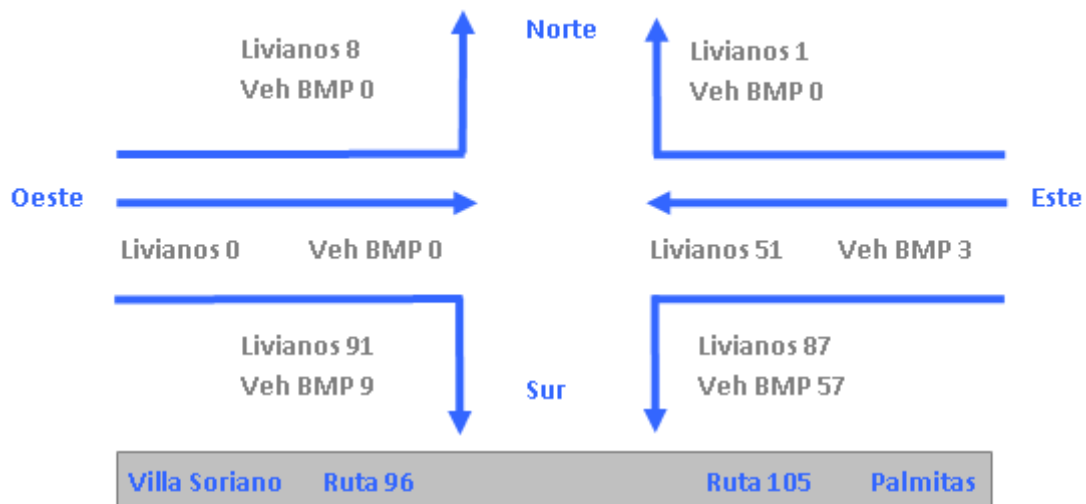
Es claro que no todos los flujos destino y origen Dolores se vincularán con ruta 21 al norte o sur a través de su intersección con ruta 96; no obstante en este caso se trató como si efectivamente lo hicieran. De hecho al ser ruta 96 uno de los ejes de circulación de la ciudad y al ser ésta extendida según dicha traza, es de esperar que concentre gran parte de los flujos de generación en Dolores. En todo caso, si se requiere realizar análisis con distintas configuraciones de disposición de intersecciones, los datos de la matriz de resultados anteriormente presentada permiten cualquier estudio específico.

Ilustración 18: TPDA 2010 para movimientos en intersección de rutas 96 y 21 (elaboración propia)



INTERSECCIÓN DE RUTAS 21, 96 Y 105

Ilustración 19: TPDA 2010 movimientos conflictivos en intersección rutas 21, 96 y 105 (elaboración propia)



INTERSECCIÓN DE RUTAS 2 Y 21

La matriz OD elaborada no permite identificar el flujo pasante de Mercedes, ya que todos los orígenes y destinos al norte y este de dicha localidad fueron agrupados en un único nodo para facilitar el proceso.

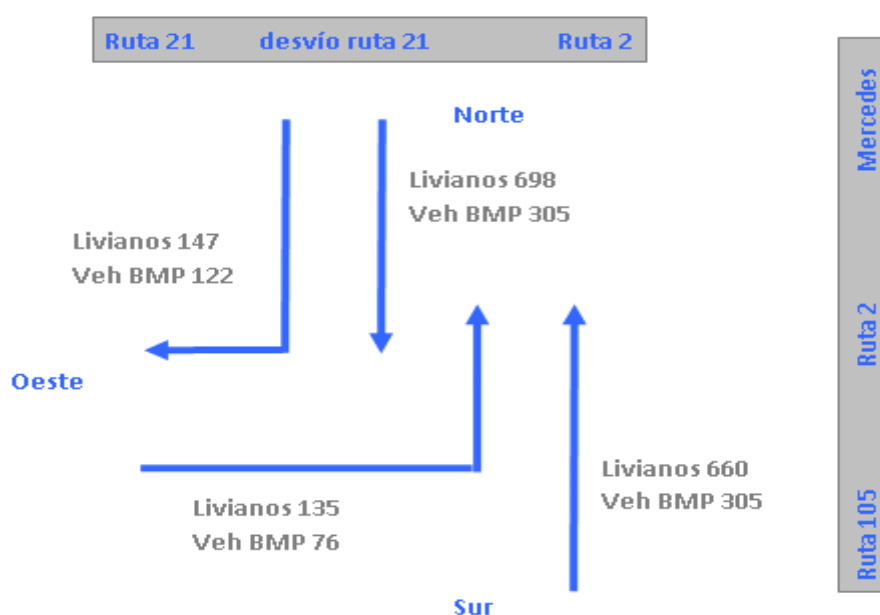
Para determinar la demanda del desvío de ruta 2 se analizó la información desagregada de las encuestas, identificándose la relación de viajes por tipo de vehículo que tienen uno de los extremos al norte y este del nodo Mercedes (MER).

Tabla 39: – Tránsito con extremo en nodo Mercedes (MER), % de tránsito pasante

	Origen nodo MER	% origen Mercedes/MER	Origen norte y este Mercedes
Livianos	489	0,70	147
Buses	18	0,84	3
Medianos	29	0,60	12
Pesados	148	0,28	107
	Destino nodo MER	% destino Mercedes/MER	Destino norte y este Mercedes
Livianos	541	0,75	135
Buses	18	0,50	9
Medianos	37	0,67	12
Pesados	88	0,38	55

Elaboración propia

Ilustración 20: TPDA 2010 movimientos conflictivos en intersección rutas 2 y 21 (elaboración propia)



TPDA 2010 EN DESVÍOS

Se trata de la demanda de flujo pasante, no comprende flujo local. Básicamente es la agregación adecuada de los flujos de las intersecciones del apartado anterior.

Tabla 40: TPDA 2010 para desvíos en Dolores, Mercedes y Nueva Palmira

Localización	Tramo	Sentido	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA
Desvío Nueva Palmira	Tramo A	Ruta 12	719	1	4	340	1065
		Puerto	704	1	4	348	1058
	Tramo B	Ruta 21	304	24	11	60	399
		Ruta 12	306	25	11	61	403
Desvío Dolores	Tramo A	Ruta 96	307	24	11	62	404
		Nueva Palmira	306	25	11	61	403
	Tramo B	Mercedes	707	25	45	103	880
		Ruta 96	681	18	39	164	902

Desvío Mercedes	Tramo único	Ruta 2	135	9	12	55	211
		Ruta 21	147	3	12	107	269

Elaboración propia en base al Estudio "Proyecto de Baipás a la Ciudad de Nueva Palmira" 1º informe CSI Ingenieros SA 2009

5.1.6 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN RUTA 24

ESCENARIO BASE

Para la proyección de la demanda no uniforme (excluidos viajes generados por UPM y Montes del Plata) se adoptan los valores de elasticidad respecto del PBI que se presentan en el cuadro siguiente.

Se trata de la aplicación de los valores de elasticidad representativos estimados para el conjunto de la red vial, anteriormente mencionados, con las siguientes observaciones:

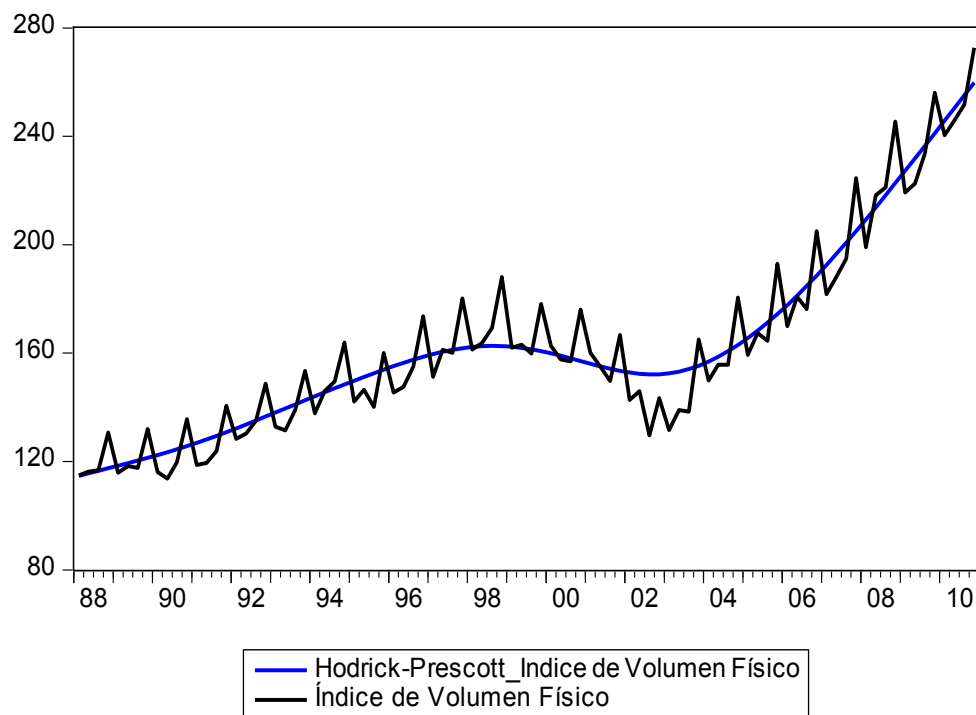
- Para el primer año (2011) se considera la elasticidad máxima histórica para cada tipo de vehículo. Es posible que en ruta 24 se sub-dimensione el flujo de livianos en los próximos años, dado el incremento extremo que ha experimentado en estos últimos años. Sin embargo no es posible pensar que esta situación pueda ser prolongada en el tiempo.
- Por un lado, se trata de un comportamiento atípico al resto de la red, que como se vio presenta crecimiento importante pero interior al intervalo de extremos históricos representativos. En segundo lugar, claramente la razón de este crecimiento se vincula con el fuerte desarrollo económico de la región, que a su vez está ligado al desarrollo agrícola explosivo de los últimos años. Éste no sólo ha incrementado su volumen sino que además ha introducido una estructura productiva y de negocio diferente, que evidentemente tuvo impacto en la sociedad y economía de la región. No obstante, también por esta razón, este incremento del tránsito debería comenzar a estabilizar sus tasas.
- A esto último debemos considerar que la situación agrícola del país se ha modificado en este último periodo. Según fuentes consultadas en la Oficina de Política y Programación Agropecuaria (OPYPA) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, la situación del sector agrícola ha tendido a estabilizarse ya que han aumentado considerablemente sus costos logísticos. No se prevé en plazos inmediatos la continuidad del aumento de área sembrada, sino que la variación y eventualmente el incremento de volúmenes de granos se daría según los rendimientos de cada ciclo de plantación/cosecha.
- Otros actores vinculados al sector que fueron consultados coincidieron con esta visión; agregando además que para los próximos años se espera un retorno a la actividad ganadera de aquellas tierras de uso agrícola que presentan menor aptitud. Afirmaron que en la región litoral el área agrícola debería mantenerse más o menos incambiada en el mediano plazo.

ESTIMACIÓN DE ELASTICIDADES

A los efectos de estimar el crecimiento futuro del tráfico de esta zona, se presenta a continuación un análisis basado en el producto de largo plazo de la economía que nos permitirá estimar como varía el tráfico con el crecimiento del país.

Se comienza por detallar la tendencia de un indicador del producto de la economía del largo plazo, en función de un análisis univariante de datos desde 1988 a 2010. El mismo se logra a través de la técnica econométrica que permite filtrar los componentes estacionales y cíclicos de la variable analizada, obteniéndose el componente tendencial que indica una posible senda de crecimiento futura.

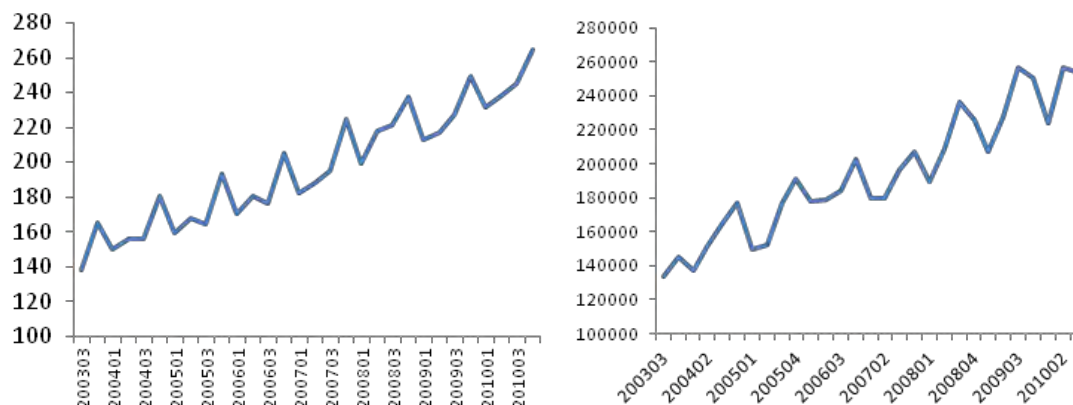
Gráfico 6: Tendencia de PBI de largo plazo



Fuente: Elaboración propia en base al IVF del Producto Bruto Interno que publica el INE

Como se puede apreciar en el gráfico anterior se confirma un cambio de tendencia en el crecimiento del producto de largo plazo desde el 2003. Como resultado, es necesario reducir la brecha de infraestructura respecto al PBI potencial para mantener las tasas de crecimiento en los próximos años. Además se muestra en los gráficos siguientes la evolución para un mismo período del tránsito de camiones y del PBI donde se visualiza la correlación positiva entre los mismos.

Gráfico 7: Comparación entre el Índice de Volumen Físico del PBI (izquierda) y el tránsito de camiones categorías 6 y 7 (derecha)



Fuente: Elaboración propia en base a los tránsitos de camiones por la red de peajes y el Índice de Volumen Físico del PBI del INE

Como indicamos anteriormente, el PBI cambió su tendencia de crecimiento desde el 2003 acelerando su expansión. Además la elasticidad del tránsito de camiones en las rutas respecto al Volumen Físico de Producción de bienes es de 1.26. Esto significa que un aumento de 1% en el producto genera un aumento de 1.26% en el tránsito de camiones por las rutas nacionales. Además las estimaciones del crecimiento del PBI de largo plazo realizadas con un Modelo Hodrick- Prescott muestra un resultado de 3.21% anual, mientras antes las tasas de crecimiento anuales promedio eran de aproximadamente 1%. De esta manera el tránsito de camiones se incrementaría un 4,04% anual, en un escenario donde la tendencia de crecimiento se mantenga constante (Anexo 1).

Por otra parte, estimaciones del Presupuesto Nacional del MEF 2010 indican que el crecimiento anual será de 4% para el período 2010 – 2015. Con estos resultados la realización del proyecto está justificada desde el lado de la demanda.

Tabla 41: – Elasticidades previstas para la proyección de demanda

Años	E_liv	E_bus	E_med	E_pes	PBI
2010-2011	1,94	1,57	1,57	1,57	5,72%
2012-2013	1,51	1,26	1,26	1,26	4,00%
2014-2032	1,51	1,26	1,26	1,26	3,205%

Elaboración propia

A su vez el escenario base para el análisis considera que:

- El crecimiento del PBI para 2011 es el calculado por el BCU, para el año 2012 es el estimado por analistas y que es publicado en prensa.
- Ni UPM ni Montes del Plata utilizan el modo ferroviario para el transporte de productos a sus plantas industriales o acopios.

- Tanto UPM como Montes del Plata utilizan vehículos bitrén para el transporte de parte de su producción desde la región de Algorta hasta Fray Bentos y hasta TLM respectivamente.
- UPM incorpora vehículos bitrén según el siguiente orden: 2012 (+4), 2013 (+3), 2015 (+4), totalizando 11 vehículos. Esta cantidad de vehículos permite transportar el 80% de la madera proveniente de Algorta.
- Montes del Plata incorpora camiones bitrén según la siguiente razón: 2016 (+6), 2018 (+4), 2020 (+5), totalizando 15 vehículos que permiten transportar el 80% de la capacidad proveniente de la región de Algorta.
- La planta de UPM aumenta su producción a 4,5 millones de metros cúbicos en 2015.
- No se considera la oportunidad de elección de caminos alternativos para ningún par OD usuario de cualquier tramo de la carretera.

En el caso del suministro de madera para Montes del Plata, esta situación ya se encuentra comprendida en el estudio realizado por la empresa y por tanto representados en los datos que fueron entregados respecto de los volúmenes estimados por ruta 24.

En cuanto a la probabilidad de la existencia de cambio de recorrido para flujos graneleros procedentes de Grecco para el puerto de Nueva Palmira o silos en Soriano, también se descarta ya que la localización de silos en la región se está concentrando lógicamente en el entorno de Young y Nuevo Berlín, donde la capacidad se ha ampliado en silos de grandes volúmenes.

Aun cuando se instale un silo de importancia (por ejemplo de 30 mil toneladas) en las proximidades de Grecco, las tres rotaciones anuales implican apenas un flujo de 10 vehículos diarios.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD, ESCENARIO BASE

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de la proyección de demanda bajo los supuestos considerados. También se presenta el análisis de sensibilidad del crecimiento del flujo ante variación de las tasas de elasticidad.

Tabla 42: Elasticidades previstas para el análisis de sensibilidad

	Años	E_liv	E_bus	E_med	E_pes	PBI
Máxima	2010-2011	1,94	1,57	1,57	1,57	5,72%
	2012-2013	1,94	1,57	1,57	1,57	4,00%
	2014-2032	1,94	1,57	1,57	1,57	3,205%
Mínima	2010-2011	1,94	1,57	1,57	1,57	5,72%
	2012-2032	1,08	1,00	1,00	1,00	3,205%

Elaboración propia

Tabla 43: Demanda proyectada para ruta 24 tramo: Liebigs – ruta 20, escenario base

Ruta 24, tramo: Liebigs - ruta 20		Inventario DNV: 357											
		Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata		Tránsito (todos)			
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	1.058	43	80	196	1.377	331	0	0	0		527	0	1.708
2011	1.175	47	87	214	1.524	331	0	0	0		545	0	1.854
2012	1.246	49	92	233	1.621	307	18	0	0		540	18	1.945
2013	1.322	52	96	245	1.715	289	32	565	0		1.099	32	2.600
2014	1.386	54	100	257	1.797	289	32	565	0		1.111	32	2.682
2015	1.453	56	104	268	1.881	316	50	565	0		1.148	50	2.811
2016	1.523	58	108	279	1.968	316	50	529	27		1.124	77	2.890
2017	1.597	61	113	290	2.060	316	50	529	27		1.135	77	2.981
2018	1.674	63	117	302	2.156	316	50	505	45		1.123	95	3.071
2019	1.755	66	122	314	2.256	316	50	505	45		1.135	95	3.172
2020	1.840	68	127	326	2.361	316	50	475	68		1.118	117	3.270
2021	1.929	71	132	340	2.472	316	50	475	68		1.131	117	3.380
2022	2.022	74	137	353	2.587	316	50	475	68		1.145	117	3.495
2023	2.120	77	143	368	2.708	316	50	475	68		1.159	117	3.616
2024	2.223	80	149	382	2.834	316	50	475	68		1.174	117	3.742
2025	2.330	83	155	398	2.966	316	50	475	68		1.189	117	3.875
2026	2.443	87	161	414	3.105	316	50	475	68		1.205	117	4.013
2027	2.561	90	167	431	3.250	316	50	475	68		1.222	117	4.158
2028	2.685	94	174	448	3.401	316	50	475	68		1.239	117	4.310
2029	2.815	97	181	466	3.560	316	50	475	68		1.258	117	4.469
2030	2.952	101	189	485	3.726	316	50	475	68		1.276	117	4.635
2031	3.094	105	196	505	3.901	316	50	475	68		1.296	117	4.809
2032	3.244	110	204	525	4.083	316	50	475	68		1.316	117	4.991

Elaboración propia

Tabla 44: Demanda proyectada para ruta 24 tramo: ruta 20 – Tres Bocas, escenario base

Ruta 24, tramo: Ruta 20 - Tres Bocas					Inventario DNV: 358								
Año	Tránsito general (sin UPM, sin Mdp)					Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata			Tránsito (todos)		
	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	890	32	28	218	1.377	285					503	0	1.453
2011	989	35	31	237	1.291	285	0	0	0		523	0	1.577
2012	1.048	37	32	258	1.376	262	18	0	0		520	18	1.655
2013	1.112	38	34	271	1.455	244	32	457	0		972	32	2.188
2014	1.166	40	35	285	1.526	244	32	457	0		986	32	2.258
2015	1.222	42	36	297	1.597	264	50	457	0		1.018	50	2.367
2016	1.281	43	38	309	1.671	264	50	421	27		994	77	2.433
2017	1.343	45	39	321	1.749	264	50	421	27		1.006	77	2.511
2018	1.408	47	41	334	1.830	264	50	398	45		996	95	2.586
2019	1.476	49	43	348	1.915	264	50	398	45		1.009	95	2.671
2020	1.548	51	44	362	2.005	264	50	368	68		993	117	2.753
2021	1.623	53	46	376	2.098	264	50	368	68		1.008	117	2.847
2022	1.701	55	48	391	2.196	264	50	368	68		1.023	117	2.944
2023	1.784	57	50	407	2.298	264	50	368	68		1.039	117	3.047
2024	1.870	59	52	424	2.405	264	50	368	68		1.055	117	3.154
2025	1.960	62	54	441	2.517	264	50	368	68		1.073	117	3.266
2026	2.055	64	56	459	2.635	264	50	368	68		1.090	117	3.383
2027	2.155	67	59	477	2.757	264	50	368	68		1.109	117	3.506
2028	2.259	70	61	496	2.886	264	50	368	68		1.128	117	3.635
2029	2.368	72	63	516	3.021	264	50	368	68		1.148	117	3.769
2030	2.483	75	66	537	3.162	264	50	368	68		1.169	117	3.910
2031	2.603	78	69	559	3.309	264	50	368	68		1.191	117	4.058
2032	2.729	82	71	582	3.464	264	50	368	68		1.213	117	4.212

Elaboración propia

Tabla 45: Demanda proyectada para ruta 24 tramo: Tres Bocas –San Manuel, escenario base

Ruta 24, tramo: Tres Bocas - San Manuel		Inventario DNV: 359 / 360											
		Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata					
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	888	32	35	292	1.377	164					456	0	1.411
2011	987	35	38	319	1.378	164	0	0	0		482	0	1.542
2012	1.046	37	40	347	1.470	164	0	0	0		511	0	1.634
2013	1.109	38	42	365	1.555	164	0	229	0		757	0	1.947
2014	1.163	40	44	383	1.630	164	0	229	0		775	0	2.022
2015	1.219	42	46	399	1.705	189	0	229	0		816	0	2.123
2016	1.278	43	47	415	1.784	189	0	229	0		832	0	2.201
2017	1.340	45	49	432	1.866	189	0	229	0		849	0	2.283
2018	1.405	47	51	449	1.952	189	0	229	0		866	0	2.370
2019	1.473	49	53	467	2.042	189	0	229	0		885	0	2.460
2020	1.544	51	56	486	2.137	189	0	229	0		903	0	2.554
2021	1.619	53	58	506	2.235	189	0	229	0		923	0	2.653
2022	1.697	55	60	526	2.338	189	0	229	0		943	0	2.756
2023	1.780	57	63	547	2.446	189	0	229	0		965	0	2.864
2024	1.866	59	65	569	2.560	189	0	229	0		987	0	2.977
2025	1.956	62	68	592	2.678	189	0	229	0		1.010	0	3.095
2026	2.051	64	70	616	2.802	189	0	229	0		1.034	0	3.219
2027	2.150	67	73	641	2.931	189	0	229	0		1.059	0	3.349
2028	2.254	70	76	667	3.067	189	0	229	0		1.084	0	3.484
2029	2.363	72	79	694	3.209	189	0	229	0		1.111	0	3.626
2030	2.477	75	82	722	3.357	189	0	229	0		1.139	0	3.775
2031	2.597	78	86	751	3.513	189	0	229	0		1.169	0	3.930
2032	2.723	82	89	782	3.675	189	0	229	0		1.199	0	4.093

Elaboración propia

Tabla 46: Análisis de sensibilidad del escenario base, elasticidad PBI mínima

Año	Ruta 24, tramo: Liebig - ruta 20					Ruta 24, tramo: Ruta 20 - Tres Bocas					Ruta 24, tramo: Tres Bocas - San Manuel				
	Inventario DNV: 357					Inventario DNV: 358					Inventario DNV: 359 / 360				
	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA
2010	1.058	43	80	527	1.708	890	32	28	503	1.453	888	32	35	456	1.411
2011	1.175	47	87	545	1.854	989	35	31	523	1.577	987	35	38	482	1.542
2012	1.216	48	90	558	1.913	1.023	36	31	538	1.629	1.021	36	39	511	1.607
2013	1.258	50	93	1.126	2.527	1.058	37	33	999	2.127	1.056	37	41	751	1.884
2014	1.302	52	96	1.134	2.583	1.095	38	34	1.008	2.175	1.093	38	42	762	1.935
2015	1.347	53	99	1.187	2.685	1.133	40	35	1.055	2.262	1.130	40	43	799	2.012
2016	1.393	55	102	1.186	2.736	1.172	41	36	1.055	2.304	1.170	41	45	811	2.066
2017	1.442	57	105	1.195	2.798	1.213	42	37	1.064	2.356	1.210	42	46	824	2.122
2018	1.492	58	109	1.198	2.856	1.255	43	38	1.068	2.405	1.252	43	48	837	2.180
2019	1.543	60	112	1.207	2.922	1.298	45	39	1.078	2.461	1.295	45	49	851	2.240
2020	1.597	62	116	1.209	2.983	1.343	46	41	1.081	2.511	1.340	46	51	864	2.301
2021	1.652	64	120	1.218	3.054	1.390	48	42	1.092	2.571	1.386	48	52	879	2.365
2022	1.709	66	123	1.228	3.127	1.438	49	43	1.103	2.633	1.434	49	54	894	2.431
2023	1.768	68	127	1.238	3.202	1.487	51	45	1.114	2.697	1.484	51	56	909	2.499
2024	1.829	71	131	1.249	3.280	1.539	53	46	1.126	2.764	1.535	53	57	925	2.570
2025	1.893	73	136	1.260	3.361	1.592	54	47	1.138	2.832	1.589	54	59	941	2.643
2026	1.958	75	140	1.271	3.445	1.647	56	49	1.151	2.903	1.644	56	61	958	2.718
2027	2.026	78	144	1.283	3.531	1.704	58	51	1.164	2.976	1.700	58	63	975	2.796
2028	2.096	80	149	1.295	3.620	1.763	60	52	1.177	3.052	1.759	60	65	993	2.877
2029	2.169	83	154	1.307	3.712	1.824	62	54	1.191	3.130	1.820	62	67	1.011	2.960
2030	2.244	85	159	1.320	3.808	1.887	64	56	1.205	3.211	1.883	64	69	1.030	3.046
2031	2.321	88	164	1.333	3.907	1.953	66	57	1.219	3.295	1.948	66	72	1.050	3.136
2032	2.402	91	169	1.347	4.009	2.020	68	59	1.234	3.382	2.016	68	74	1.070	3.228

Elaboración propia

Tabla 47: Análisis de sensibilidad del escenario base, elasticidad PBI máxima

Año	Ruta 24, tramo: Liebigs - ruta 20					Ruta 24, tramo: Ruta 20 - Tres Bocas					Ruta 24, tramo: Tres Bocas - San Manuel				
	Inventario DNV: 357					Inventario DNV: 358					Inventario DNV: 359 / 360				
	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA
2010	1.058	43	80	527	1.708	890	32	28	503	1.453	888	32	35	456	1.411
2011	1.175	47	87	545	1.854	989	35	31	523	1.577	987	35	38	482	1.542
2012	1.267	50	93	558	1.967	1.065	37	32	538	1.673	1.063	37	41	511	1.652
2013	1.365	53	98	1.133	2.649	1.148	39	34	1.007	2.229	1.146	39	43	761	1.989
2014	1.450	56	103	1.149	2.757	1.220	41	36	1.024	2.321	1.217	41	45	785	2.088
2015	1.540	58	109	1.207	2.914	1.295	43	38	1.077	2.454	1.292	43	48	829	2.213
2016	1.636	61	114	1.212	3.023	1.376	46	40	1.084	2.545	1.373	46	50	850	2.319
2017	1.737	64	120	1.227	3.148	1.461	48	42	1.100	2.651	1.458	48	52	872	2.431
2018	1.845	68	126	1.236	3.275	1.552	50	44	1.111	2.758	1.549	50	55	895	2.549
2019	1.960	71	132	1.252	3.416	1.649	53	46	1.129	2.877	1.645	53	58	919	2.675
2020	2.082	75	139	1.262	3.558	1.751	56	49	1.141	2.996	1.747	56	61	944	2.808
2021	2.211	78	146	1.280	3.716	1.860	58	51	1.160	3.130	1.856	58	64	971	2.949
2022	2.349	82	153	1.299	3.883	1.976	61	54	1.181	3.272	1.972	61	67	998	3.098
2023	2.495	86	161	1.318	4.061	2.099	64	56	1.203	3.422	2.094	64	70	1.028	3.257
2024	2.650	91	169	1.339	4.249	2.229	68	59	1.226	3.582	2.224	68	74	1.058	3.424
2025	2.815	95	177	1.361	4.448	2.368	71	62	1.250	3.751	2.363	71	78	1.091	3.602
2026	2.990	100	186	1.383	4.660	2.515	75	65	1.275	3.930	2.510	75	82	1.125	3.790
2027	3.176	105	196	1.407	4.884	2.672	78	69	1.301	4.120	2.666	78	86	1.160	3.990
2028	3.373	111	206	1.432	5.122	2.838	82	72	1.329	4.321	2.831	82	90	1.197	4.201
2029	3.583	116	216	1.459	5.374	3.014	86	76	1.358	4.535	3.007	86	95	1.237	4.425
2030	3.806	122	227	1.486	5.641	3.202	91	79	1.389	4.761	3.194	91	99	1.278	4.662
2031	4.042	128	238	1.516	5.924	3.401	95	83	1.421	5.001	3.393	95	104	1.321	4.914
2032	4.294	135	250	1.546	6.225	3.612	100	88	1.455	5.255	3.604	100	110	1.367	5.180

Elaboración propia

Tabla 48: Demanda proyectada para ruta 25 tramo: Tres Bocas –Young, escenario base

Ruta 25, tramo: Tres Bocas - Young		Inventario DNV: 362											
		Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata					
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	551	12	33	181	777	80	0	0	0		261	0	857
2011	612	13	36	197	858	80	0	0	0		277	0	938
2012	649	14	38	214	915	57	18	0	0		271	18	990
2013	688	14	40	225	968	39	32	114	0		378	32	1.152
2014	722	15	41	237	1.014	39	32	114	0		390	32	1.199
2015	757	16	43	246	1.061	27	50	114	0		388	50	1.252
2016	793	16	45	256	1.110	27	50	79	27		362	77	1.293
2017	832	17	46	266	1.161	27	50	79	27		372	77	1.344
2018	872	18	48	277	1.215	27	50	55	45		359	95	1.392
2019	914	18	50	288	1.271	27	50	55	45		371	95	1.448
2020	958	19	52	300	1.330	27	50	25	68		352	117	1.499
2021	1.005	20	54	312	1.391	27	50	25	68		365	117	1.560
2022	1.053	21	57	325	1.455	27	50	25	68		377	117	1.625
2023	1.104	21	59	338	1.522	27	50	25	68		390	117	1.692
2024	1.158	22	61	351	1.593	27	50	25	68		404	117	1.762
2025	1.214	23	64	366	1.666	27	50	25	68		418	117	1.836
2026	1.272	24	66	380	1.743	27	50	25	68		433	117	1.913
2027	1.334	25	69	396	1.824	27	50	25	68		448	117	1.993
2028	1.399	26	72	412	1.908	27	50	25	68		464	117	2.078
2029	1.466	27	75	428	1.997	27	50	25	68		481	117	2.166
2030	1.537	28	78	446	2.089	27	50	25	68		498	117	2.258
2031	1.612	29	81	464	2.186	27	50	25	68		516	117	2.355
2032	1.690	31	84	482	2.287	27	50	25	68		535	117	2.456

Elaboración propia

Tabla 49: Demanda proyectada para ruta 2 tramo: Mercedes –ruta 24, escenario base

Ruta 2, tramo: Mercedes – ruta 24		Inventario DNV: 42 (a)											
		Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata					
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	1.629	98	120	321	2.168	242	0	62	0		625	0	2.472
2011	1.810	107	131	349	2.397	242	0	62	0		654	0	2.701
2012	1.919	112	137	381	2.549	242	0	62	0		685	0	2.854
2013	2.035	118	144	400	2.697	242	0	82	0		724	0	3.021
2014	2.133	123	150	420	2.826	242	0	82	0		744	0	3.151
2015	2.237	128	156	437	2.957	280	0	82	0		799	0	3.319
2016	2.345	133	162	455	3.095	280	0	82	0		816	0	3.456
2017	2.458	138	169	473	3.239	280	0	82	0		835	0	3.600
2018	2.577	144	176	492	3.389	280	0	82	0		854	0	3.751
2019	2.702	149	183	512	3.547	280	0	82	0		874	0	3.908
2020	2.833	155	190	533	3.711	280	0	82	0		894	0	4.073
2021	2.970	162	198	554	3.884	280	0	82	0		916	0	4.246
2022	3.114	168	206	576	4.065	280	0	82	0		938	0	4.426
2023	3.264	175	214	600	4.254	280	0	82	0		961	0	4.615
2024	3.422	182	223	624	4.452	280	0	82	0		986	0	4.813
2025	3.588	189	232	649	4.659	280	0	82	0		1.011	0	5.020
2026	3.762	197	241	675	4.876	280	0	82	0		1.037	0	5.237
2027	3.944	205	251	703	5.103	280	0	82	0		1.064	0	5.464
2028	4.135	213	261	731	5.340	280	0	82	0		1.093	0	5.702
2029	4.335	222	272	761	5.589	280	0	82	0		1.122	0	5.951
2030	4.545	231	283	791	5.850	280	0	82	0		1.153	0	6.211
2031	4.764	240	294	823	6.122	280	0	82	0		1.185	0	6.484
2032	4.995	250	306	856	6.408	280	0	82	0		1.218	0	6.769

Elaboración propia

Tabla 50: Demanda proyectada para ruta 2 tramo: ruta 24 – acceso sur Fray Bentos, escenario base

Ruta 2, tramo: ruta 24 – acc. sur Fray Bentos		Inventario DNV: 42 (b)											
		Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata					
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	1.692	80	102	200	2.074	573	0	0	0		773	0	2.647
2011	1.880	87	111	218	2.296	573	0	0	0		791	0	2.869
2012	1.993	92	117	237	2.439	549	18	0	0		787	18	3.006
2013	2.114	96	123	249	2.582	531	32	0	0		781	32	3.145
2014	2.216	100	128	262	2.706	531	32	0	0		793	32	3.269
2015	2.323	104	133	273	2.833	596	50	0	0		868	50	3.478
2016	2.436	108	138	284	2.966	596	50	0	0		879	50	3.611
2017	2.554	113	144	295	3.105	596	50	0	0		891	50	3.750
2018	2.677	117	149	307	3.251	596	50	0	0		903	50	3.896
2019	2.807	122	156	319	3.404	596	50	0	0		915	50	4.049
2020	2.943	127	162	332	3.563	596	50	0	0		928	50	4.209
2021	3.085	132	168	346	3.731	596	50	0	0		941	50	4.376
2022	3.234	137	175	360	3.906	596	50	0	0		955	50	4.552
2023	3.391	143	182	374	4.090	596	50	0	0		970	50	4.735
2024	3.555	149	190	389	4.282	596	50	0	0		985	50	4.928
2025	3.727	155	197	405	4.484	596	50	0	0		1.001	50	5.129
2026	3.907	161	205	421	4.695	596	50	0	0		1.017	50	5.340
2027	4.096	167	213	438	4.916	596	50	0	0		1.034	50	5.561
2028	4.295	174	222	456	5.147	596	50	0	0		1.052	50	5.792
2029	4.502	181	231	474	5.389	596	50	0	0		1.070	50	6.034
2030	4.720	189	240	494	5.643	596	50	0	0		1.089	50	6.288
2031	4.949	196	250	514	5.909	596	50	0	0		1.109	50	6.554
2032	5.188	204	260	534	6.187	596	50	0	0		1.130	50	6.832

Elaboración propia

Tabla 51: Demanda proyectada para ruta 3 tramo: Young – San Manuel (no afectado por escenarios)

Ruta 3, tramo: Young – San Manuel		Inventario DNV: 64 / 65											
		Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata					
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	1.615	126	118	429	2.287								
2011	1.794	137	129	468	2.527								
2012	1.902	144	135	510	2.691								
2013	2.017	151	142	535	2.845								
2014	2.115	157	148	562	2.982								
2015	2.217	163	153	585	3.119								
2016	2.324	170	160	609	3.263								
2017	2.437	177	166	633	3.413								
2018	2.555	184	173	659	3.570								
2019	2.678	191	180	686	3.735								
2020	2.808	199	187	713	3.907								
2021	2.944	207	195	742	4.088								
2022	3.086	216	202	772	4.276								
2023	3.235	224	211	803	4.474								
2024	3.392	233	219	836	4.680								
2025	3.556	243	228	869	4.896								
2026	3.728	253	237	904	5.123								
2027	3.909	263	247	941	5.359								
2028	4.098	273	257	979	5.607								
2029	4.296	285	267	1.019	5.866								
2030	4.504	296	278	1.060	6.138								
2031	4.722	308	289	1.102	6.422								
2032	4.951	320	301	1.147	6.719								

Elaboración propia

ESCENARIOS ALTERNATIVOS

- La incorporación de camiones bitrén por parte de UPM o de Montes del Plata tiene bajo impacto en la demanda de vehículos pesados en ruta 24.
- Bajo los supuestos realizados respecto de la incorporación de estos vehículos, su no consideración incrementa el TPDA de los tramos al sur de Tres Bocas en 16 camiones por el suministro de UPM y 22 camiones más por el suministro de Montes del Plata. Se trata de un incremento del orden del 3% del TPDA de pesados en el final del periodo.
- La extensión del uso de camiones bitrén a toda la red que lo permita para el suministro de UPM y Montes del Plata (Algorta por ruta 25, región adyacente a ruta 24, proximidades de Grecco por ruta 20 y producciones que acceden por ruta 2) a partir de 2016 podría generar una reducción del 5%, o menor según el tramo, del TPDA de pesados al final del periodo.
- El incremento de producción de UPM también tiene impacto reducido en la generación de flujo de camiones pesados en ruta 24. En caso de que no se produjera, al final del periodo se daría una reducción de entre 25 y 50 vehículos según el tramo, menor al 4% del flujo de pesados al final del periodo.
- El uso del modo ferroviario por parte de UPM a partir de 2016, tiene un impacto algo mayor en la reducción del flujo de pesados. Considerando que se transporte el 100% de la madera proveniente de la región de Tacuarembó y el 10% de la madera proveniente de Algorta (supuestos posibles de acuerdo a la información proporcionada por FOSA), se reducirían aproximadamente 160 viajes de camión, 12% del total del flujo pesado al final del periodo, entre 15 y 19% del flujo según el tramo en el año 2016.
- El uso del modo ferroviario por parte de Montes del Plata para trasladar madera a TLM en las mismas condiciones que UPM, podría generar una reducción de entre 114 y 126 vehículos pesados según el tramo; esto representa entre el 11% y el 14% del flujo en el año base y aproximadamente el 10% del flujo en el horizonte de estudio.

En suma, de acuerdo a lo observado solamente resulta relevante un escenario donde se incorpore el modo ferroviario y el máximo de operación de camiones bitrén. En los cuadros siguientes se presentan los resultados de este escenario y el análisis de sensibilidad de la variación del flujo respecto de la elasticidad.

Tabla 52: Demanda proyectada para ruta 24 tramo: Liebigs – ruta 20, escenario alternativo

Ruta 24, tramo: Liebigs - ruta 20		Inventario DNV: 357											
	Tránsito general (sin UPM, sin MdP)					Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata		Tránsito (todos)			
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	1.058	43	80	196	1.377	331	0	0	0		527	0	1.708
2011	1.175	47	87	214	1.524	331	0	0	0		545	0	1.854
2012	1.246	49	92	233	1.621	307	18	0	0		540	18	1.945
2013	1.322	52	96	245	1.715	289	32	565	0		1.099	32	2.600
2014	1.386	54	100	257	1.797	289	32	565	0		1.111	32	2.682
2015	1.453	56	104	268	1.881	231	114	565	0		1.064	114	2.790
2016	1.523	58	108	279	1.968	67	114	403	27		749	141	2.579
2017	1.597	61	113	290	2.060	67	114	403	27		760	141	2.670
2018	1.674	63	117	302	2.156	67	114	379	45		748	159	2.761
2019	1.755	66	122	314	2.256	67	114	379	45		760	159	2.861
2020	1.840	68	127	326	2.361	67	114	138	228		531	341	2.907
2021	1.929	71	132	340	2.472	67	114	138	228		545	341	3.018
2022	2.022	74	137	353	2.587	67	114	138	228		558	341	3.133
2023	2.120	77	143	368	2.708	67	114	138	228		573	341	3.254
2024	2.223	80	149	382	2.834	67	114	138	228		587	341	3.380
2025	2.330	83	155	398	2.966	67	114	138	228		603	341	3.512
2026	2.443	87	161	414	3.105	67	114	138	228		619	341	3.651
2027	2.561	90	167	431	3.250	67	114	138	228		636	341	3.796
2028	2.685	94	174	448	3.401	67	114	138	228		653	341	3.947
2029	2.815	97	181	466	3.560	67	114	138	228		671	341	4.106
2030	2.952	101	189	485	3.726	67	114	138	228		690	341	4.272
2031	3.094	105	196	505	3.901	67	114	138	228		710	341	4.447
2032	3.244	110	204	525	4.083	67	114	138	228		730	341	4.629

Elaboración propia

Tabla 53: Demanda proyectada para ruta 24 tramo: ruta 20 – Tres Bocas, escenario alternativo

Ruta 24, tramo: Ruta 20 - Tres Bocas						Inventario DNV: 358								
Año	Tránsito general (sin UPM, sin MdP)					Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata			Tránsito (todos)			
	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA	
2010	890	32	28	218	1.377	285	0	0	0		503	0	1.453	
2011	989	35	31	237	1.291	285	0	0	0		523	0	1.577	
2012	1.048	37	32	258	1.376	262	18	0	0		520	18	1.655	
2013	1.112	38	34	271	1.455	244	32	457	0		972	32	2.188	
2014	1.166	40	35	285	1.526	244	32	457	0		986	32	2.258	
2015	1.222	42	36	297	1.597	222	82	457	0		975	82	2.357	
2016	1.281	43	38	309	1.671	57	82	295	27		661	109	2.132	
2017	1.343	45	39	321	1.749	57	82	295	27		674	109	2.210	
2018	1.408	47	41	334	1.830	57	82	272	45		663	127	2.285	
2019	1.476	49	43	348	1.915	57	82	272	45		676	127	2.371	
2020	1.548	51	44	362	2.005	57	82	136	148		555	229	2.427	
2021	1.623	53	46	376	2.098	57	82	136	148		570	229	2.520	
2022	1.701	55	48	391	2.196	57	82	136	148		585	229	2.618	
2023	1.784	57	50	407	2.298	57	82	136	148		601	229	2.720	
2024	1.870	59	52	424	2.405	57	82	136	148		617	229	2.827	
2025	1.960	62	54	441	2.517	57	82	136	148		634	229	2.939	
2026	2.055	64	56	459	2.635	57	82	136	148		652	229	3.057	
2027	2.155	67	59	477	2.757	57	82	136	148		670	229	3.180	
2028	2.259	70	61	496	2.886	57	82	136	148		690	229	3.308	
2029	2.368	72	63	516	3.021	57	82	136	148		710	229	3.443	
2030	2.483	75	66	537	3.162	57	82	136	148		731	229	3.584	
2031	2.603	78	69	559	3.309	57	82	136	148		752	229	3.731	
2032	2.729	82	71	582	3.464	57	82	136	148		775	229	3.886	

Elaboración propia

Tabla 54: Demanda proyectada para ruta 24 tramo: Tres Bocas –San Manuel, escenario alternativo

Ruta 24, tramo: Tres Bocas - San Manuel		Inventario DNV: 359 / 360											
		Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata					
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	888	32	35	292	1.377	164	0	0	0		456	0	1.411
2011	987	35	38	319	1.378	164	0	0	0		482	0	1.542
2012	1.046	37	40	347	1.470	164	0	0	0		511	0	1.634
2013	1.109	38	42	365	1.555	164	0	229	0		757	0	1.947
2014	1.163	40	44	383	1.630	164	0	229	0		775	0	2.022
2015	1.219	42	46	399	1.705	189	0	229	0		816	0	2.123
2016	1.278	43	47	415	1.784	34	0	114	0		562	0	1.932
2017	1.340	45	49	432	1.866	34	0	114	0		579	0	2.014
2018	1.405	47	51	449	1.952	34	0	114	0		597	0	2.100
2019	1.473	49	53	467	2.042	34	0	114	0		615	0	2.190
2020	1.544	51	56	486	2.137	34	0	114	0		634	0	2.284
2021	1.619	53	58	506	2.235	34	0	114	0		653	0	2.383
2022	1.697	55	60	526	2.338	34	0	114	0		674	0	2.486
2023	1.780	57	63	547	2.446	34	0	114	0		695	0	2.594
2024	1.866	59	65	569	2.560	34	0	114	0		717	0	2.707
2025	1.956	62	68	592	2.678	34	0	114	0		740	0	2.826
2026	2.051	64	70	616	2.802	34	0	114	0		764	0	2.949
2027	2.150	67	73	641	2.931	34	0	114	0		789	0	3.079
2028	2.254	70	76	667	3.067	34	0	114	0		815	0	3.215
2029	2.363	72	79	694	3.209	34	0	114	0		842	0	3.356
2030	2.477	75	82	722	3.357	34	0	114	0		870	0	3.505
2031	2.597	78	86	751	3.513	34	0	114	0		899	0	3.660
2032	2.723	82	89	782	3.675	34	0	114	0		929	0	3.823

Elaboración propia

Tabla 55: Análisis de sensibilidad del escenario alternativo, elasticidad PBI mínima

Año	Ruta 24, tramo: Liebigs - ruta 20					Ruta 24, tramo: Ruta 20 - Tres Bocas					Ruta 24, tramo: Tres Bocas - San Manuel				
	Inventario DNV: 357					Inventario DNV: 358					Inventario DNV: 359 / 360				
	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA
2010	1.058	43	80	527	1.708	890	32	28	503	1.453	888	32	35	456	523
2011	1.175	47	87	545	1.854	989	35	31	523	1.577	987	35	38	482	1.542
2012	1.216	48	90	558	1.913	1.023	36	31	538	1.629	1.021	36	39	511	1.607
2013	1.258	50	93	1.126	2.527	1.058	37	33	999	2.127	1.056	37	41	751	1.884
2014	1.302	52	96	1.134	2.583	1.095	38	34	1.008	2.175	1.093	38	42	762	1.935
2015	1.347	53	99	1.166	2.665	1.133	40	35	1.044	2.251	1.130	40	43	799	2.012
2016	1.393	55	102	875	2.425	1.172	41	36	754	2.003	1.170	41	45	542	1.797
2017	1.442	57	105	884	2.487	1.213	42	37	764	2.055	1.210	42	46	554	1.853
2018	1.492	58	109	887	2.545	1.255	43	38	768	2.104	1.252	43	48	567	1.910
2019	1.543	60	112	896	2.611	1.298	45	39	778	2.160	1.295	45	49	581	1.970
2020	1.597	62	116	846	2.621	1.343	46	41	755	2.185	1.340	46	51	595	2.032
2021	1.652	64	120	856	2.692	1.390	48	42	766	2.245	1.386	48	52	609	2.096
2022	1.709	66	123	866	2.765	1.438	49	43	777	2.307	1.434	49	54	624	2.162
2023	1.768	68	127	876	2.840	1.487	51	45	788	2.371	1.484	51	56	639	2.230
2024	1.829	71	131	887	2.918	1.539	53	46	800	2.437	1.535	53	57	655	2.300
2025	1.893	73	136	898	2.999	1.592	54	47	812	2.506	1.589	54	59	671	2.373
2026	1.958	75	140	909	3.082	1.647	56	49	824	2.577	1.644	56	61	688	2.449
2027	2.026	78	144	920	3.169	1.704	58	51	837	2.650	1.700	58	63	705	2.527
2028	2.096	80	149	932	3.258	1.763	60	52	850	2.726	1.759	60	65	723	2.607
2029	2.169	83	154	945	3.350	1.824	62	54	864	2.804	1.820	62	67	742	2.691
2030	2.244	85	159	958	3.446	1.887	64	56	878	2.885	1.883	64	69	761	2.777
2031	2.321	88	164	971	3.544	1.953	66	57	893	2.969	1.948	66	72	780	2.866
2032	2.402	91	169	984	3.646	2.020	68	59	908	3.055	2.016	68	74	800	2.958

Elaboración propia

Tabla 56: – Análisis de sensibilidad del escenario alternativo, elasticidad PBI máxima

Año	Ruta 24, tramo: Liebigs - ruta 20					Ruta 24, tramo: Ruta 20 - Tres Bocas					Ruta 24, tramo: Tres Bocas - San Manuel				
	Inventario DNV: 357					Inventario DNV: 358					Inventario DNV: 359 / 360				
	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA
2010	1.058	43	80	527	1.708	890	32	28	503	1.453	888	32	35	456	523
2011	1.175	47	87	545	1.854	989	35	31	523	1.577	987	35	38	482	1.542
2012	1.267	50	93	558	1.967	1.065	37	32	538	1.673	1.063	37	41	511	1.652
2013	1.365	53	98	1.133	2.649	1.148	39	34	1.007	2.229	1.146	39	43	761	1.989
2014	1.450	56	103	1.149	2.757	1.220	41	36	1.024	2.321	1.217	41	45	785	2.088
2015	1.540	58	109	1.186	2.893	1.295	43	38	1.067	2.444	1.292	43	48	829	2.213
2016	1.636	61	114	901	2.712	1.376	46	40	783	2.245	1.373	46	50	580	2.049
2017	1.737	64	120	916	2.837	1.461	48	42	799	2.351	1.458	48	52	602	2.161
2018	1.845	68	126	925	2.964	1.552	50	44	811	2.457	1.549	50	55	625	2.279
2019	1.960	71	132	942	3.105	1.649	53	46	828	2.576	1.645	53	58	649	2.405
2020	2.082	75	139	900	3.195	1.751	56	49	814	2.670	1.747	56	61	674	2.538
2021	2.211	78	146	918	3.353	1.860	58	51	834	2.804	1.856	58	64	701	2.679
2022	2.349	82	153	936	3.521	1.976	61	54	855	2.946	1.972	61	67	729	2.829
2023	2.495	86	161	956	3.698	2.099	64	56	876	3.096	2.094	64	70	758	2.987
2024	2.650	91	169	977	3.887	2.229	68	59	899	3.255	2.224	68	74	789	3.155
2025	2.815	95	177	998	4.086	2.368	71	62	923	3.424	2.363	71	78	821	3.332
2026	2.990	100	186	1.021	4.298	2.515	75	65	949	3.603	2.510	75	82	855	3.520
2027	3.176	105	196	1.045	4.522	2.672	78	69	975	3.793	2.666	78	86	890	3.720
2028	3.373	111	206	1.070	4.759	2.838	82	72	1.003	3.995	2.831	82	90	928	3.931
2029	3.583	116	216	1.096	5.012	3.014	86	76	1.032	4.208	3.007	86	95	967	4.155
2030	3.806	122	227	1.124	5.279	3.202	91	79	1.063	4.434	3.194	91	99	1.008	4.393
2031	4.042	128	238	1.153	5.562	3.401	95	83	1.095	4.674	3.393	95	104	1.052	4.644
2032	4.294	135	250	1.184	5.862	3.612	100	88	1.129	4.928	3.604	100	110	1.097	4.911

Elaboración propia

Tabla 57: Demanda proyectada para ruta 25 tramo: Tres Bocas –Young, escenario alternativo

Ruta 25, tramo: Tres Bocas - Young				Inventario DNV: 362									
Año	Livianos	Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata		Pesados	Bitrenes	TPDA	
		Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes				
2010	551	12	33	181	777	80	0	0	0	261	0	857	
2011	612	13	36	197	858	80	0	0	0	277	0	938	
2012	649	14	38	214	915	57	18	0	0	271	18	990	
2013	688	14	40	225	968	39	32	114	0	378	32	1.152	
2014	722	15	41	237	1.014	39	32	114	0	390	32	1.199	
2015	757	16	43	246	1.061	27	50	114	0	388	50	1.252	
2016	793	16	45	256	1.110	18	50	67	27	341	77	1.272	
2017	832	17	46	266	1.161	18	50	67	27	352	77	1.323	
2018	872	18	48	277	1.215	18	50	43	45	339	95	1.371	
2019	914	18	50	288	1.271	18	50	43	45	350	95	1.427	
2020	958	19	52	300	1.330	18	50	14	68	332	117	1.478	
2021	1.005	20	54	312	1.391	18	50	14	68	344	117	1.540	
2022	1.053	21	57	325	1.455	18	50	14	68	356	117	1.604	
2023	1.104	21	59	338	1.522	18	50	14	68	370	117	1.671	
2024	1.158	22	61	351	1.593	18	50	14	68	383	117	1.741	
2025	1.214	23	64	366	1.666	18	50	14	68	397	117	1.815	
2026	1.272	24	66	380	1.743	18	50	14	68	412	117	1.892	
2027	1.334	25	69	396	1.824	18	50	14	68	427	117	1.973	
2028	1.399	26	72	412	1.908	18	50	14	68	443	117	2.057	
2029	1.466	27	75	428	1.997	18	50	14	68	460	117	2.145	
2030	1.537	28	78	446	2.089	18	50	14	68	477	117	2.238	
2031	1.612	29	81	464	2.186	18	50	14	68	495	117	2.334	
2032	1.690	31	84	482	2.287	18	50	14	68	514	117	2.435	

Elaboración propia

Tabla 58: Demanda proyectada para ruta 2 tramo: Mercedes – ruta 24, escenario alternativo

Ruta 2, tramo: Mercedes – ruta 24		Inventario DNV: 42 (a)											
		Tránsito general (sin UPM, sin Mdp)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata					
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	1.629	98	120	321	2.168	242	0	62	0		625	0	2.472
2011	1.810	107	131	349	2.397	242	0	62	0		654	0	2.701
2012	1.919	112	137	381	2.549	242	0	62	0		685	0	2.854
2013	2.035	118	144	400	2.697	242	0	82	0		724	0	3.021
2014	2.133	123	150	420	2.826	242	0	82	0		744	0	3.151
2015	2.237	128	156	437	2.957	206	56	82	0		725	56	3.301
2016	2.345	133	162	455	3.095	206	56	82	0		742	56	3.438
2017	2.458	138	169	473	3.239	206	56	82	0		761	56	3.582
2018	2.577	144	176	492	3.389	206	56	82	0		780	56	3.733
2019	2.702	149	183	512	3.547	206	56	82	0		800	56	3.890
2020	2.833	155	190	533	3.711	206	56	82	0		820	56	4.055
2021	2.970	162	198	554	3.884	206	56	82	0		842	56	4.228
2022	3.114	168	206	576	4.065	206	56	82	0		864	56	4.408
2023	3.264	175	214	600	4.254	206	56	82	0		887	56	4.597
2024	3.422	182	223	624	4.452	206	56	82	0		912	56	4.795
2025	3.588	189	232	649	4.659	206	56	82	0		937	56	5.002
2026	3.762	197	241	675	4.876	206	56	82	0		963	56	5.219
2027	3.944	205	251	703	5.103	206	56	82	0		990	56	5.446
2028	4.135	213	261	731	5.340	206	56	82	0		1.019	56	5.684
2029	4.335	222	272	761	5.589	206	56	82	0		1.048	56	5.933
2030	4.545	231	283	791	5.850	206	56	82	0		1.079	56	6.193
2031	4.764	240	294	823	6.122	206	56	82	0		1.111	56	6.466
2032	4.995	250	306	856	6.408	206	56	82	0		1.144	56	6.751

Elaboración propia

Tabla 59: Demanda proyectada para ruta 2 tramo: ruta 24 – acceso sur Fray Bentos, escenario alternativo

Ruta 2, tramo: ruta 24 – acc. sur Fray Bentos		Inventario DNV: 42 (b)											
Año	Livianos	Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata		Pesados	Bitrenes	TPDA	
		Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes				
2010	1.692	80	102	200	2.074	573	0	0	0	773	0	2.647	
2011	1.880	87	111	218	2.296	573	0	0	0	791	0	2.869	
2012	1.993	92	117	237	2.439	549	18	0	0	787	18	3.006	
2013	2.114	96	123	249	2.582	531	32	0	0	781	32	3.145	
2014	2.216	100	128	262	2.706	531	32	0	0	793	32	3.269	
2015	2.323	104	133	273	2.833	480	194	0	0	752	194	3.506	
2016	2.436	108	138	284	2.966	315	194	0	0	599	194	3.474	
2017	2.554	113	144	295	3.105	315	194	0	0	610	194	3.614	
2018	2.677	117	149	307	3.251	315	194	0	0	622	194	3.759	
2019	2.807	122	156	319	3.404	315	194	0	0	634	194	3.912	
2020	2.943	127	162	332	3.563	315	194	0	0	647	194	4.072	
2021	3.085	132	168	346	3.731	315	194	0	0	661	194	4.239	
2022	3.234	137	175	360	3.906	315	194	0	0	675	194	4.415	
2023	3.391	143	182	374	4.090	315	194	0	0	689	194	4.599	
2024	3.555	149	190	389	4.282	315	194	0	0	704	194	4.791	
2025	3.727	155	197	405	4.484	315	194	0	0	720	194	4.992	
2026	3.907	161	205	421	4.695	315	194	0	0	736	194	5.203	
2027	4.096	167	213	438	4.916	315	194	0	0	753	194	5.424	
2028	4.295	174	222	456	5.147	315	194	0	0	771	194	5.655	
2029	4.502	181	231	474	5.389	315	194	0	0	789	194	5.898	
2030	4.720	189	240	494	5.643	315	194	0	0	809	194	6.151	
2031	4.949	196	250	514	5.909	315	194	0	0	829	194	6.417	
2032	5.188	204	260	534	6.187	315	194	0	0	849	194	6.695	

Elaboración propia

5.1.6.1 CONSUMO DE PAVIMENTO: DEMANDA EN EJES EQUIVALENTES EN RUTA 24

ESTIMACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE EQUIVALENCIA EALF 18 KIPS

Para la determinación de la demanda de consumo del pavimento medida en ejes equivalentes de 18 kips, se utilizaron los coeficientes de equivalencia correspondientes al flujo pesado de ruta 24 km 18 durante 2011.

Se estudió la distribución de pesos en las tres balanzas de la región, donde se observó que la balanza de ruta 24 muestra que la mayor parte de los viajes (73%) se realizan con camión cargado a pleno, mientras que en ruta 3 San Manuel solamente 63% están cargados a pleno, mientras que en ruta 2 menos del 40% de los vehículos pesados se encuentran plenamente cargados. Es claro que considerar los datos de la balanza de ruta 24 entregará coeficientes de equivalencia mayores que en las otras balanzas.

Tabla 60: Histograma de la distribución de peso total de los camiones en las balanzas de la región

% peso adm	Balanza ruta 2 Los Arrayanes		Balanza ruta 3 San Manuel		Balanza ruta 24 km 18	
	Cant. Veh	% veh	Cant. Veh	% veh	Cant. Veh	% veh
5	0	0%	0	0%	0	0%
10	2	0%	5	0%	1	0%
15	15	0%	28	0%	12	0%
20	72	0%	43	0%	56	0%
25	92	0%	43	0%	91	0%
30	195	0%	134	0%	153	0%
35	1967	2%	958	1%	634	1%
40	8825	8%	3474	3%	1334	1%
45	15914	14%	5286	4%	3320	3%
50	13729	12%	6026	5%	2629	2%
55	6614	6%	5530	4%	772	1%
60	4568	4%	2988	2%	867	1%
65	4404	4%	2293	2%	811	1%
70	3045	3%	2603	2%	647	1%
75	2306	2%	3404	3%	761	1%
80	2196	2%	4061	3%	948	1%
85	2267	2%	4261	3%	1290	1%
90	2323	2%	5296	4%	3710	3%
95	3508	3%	12000	9%	13579	12%
100	8366	8%	37412	29%	51508	46%
105	15237	14%	32074	25%	28013	25%
110	14265	13%	783	1%	685	1%
115	139	0%	89	0%	26	0%
120	15	0%	13	0%	8	0%
125	3	0%	4	0%	1	0%
y mayor...	2	0%	7	0%	2	0%

Fuente: DNT

Es claro que en los tramos Liebigs ruta 20 y ruta 20 Tres Bocas, el tránsito pesado en la balanza de ruta 24 km 18 es representativo de la población (en cuanto a su relación de peso total). Sin

embargo no necesariamente es así para el tramo Tres Bocas San Manuel, ya que en éste disminuye el flujo de transporte de madera respecto de los tramos anteriores.

El estudio de la distribución vehicular en los distintos tramos de ruta 24 (al sur y norte de Tres Bocas) y en las proximidades de la balanza de San Manuel, realizado a través de la información de aforos disponibles en esos tramos, muestra que el tramo Tres Bocas San Manuel tiene una población vehicular más cercana a los tramos al sur de la propia carretera y no de acuerdo a lo que sucede en ruta 3 próximo a la balanza de San Manuel.

Por esta última razón y considerando que el tramo verá incrementado su flujo forestal aun más con la puesta en funcionamiento de Montes del Plata, se consideró que los datos de peso de camiones obtenidos en la balanza de ruta 24 km 18 son representativos para todos los tramos de ruta 24.

Tabla 61: Distribución vehicular en tramos de ruta 24 y puesto de balanza ruta 3 San Manuel (E12)

Tipo de vehículo	R24 km93 (tramo Tres Bocas – San Manuel)		E48 (próximo balanza ruta 24 km 18)		E12 (próximo balanza San Manuel ruta 3)	
	Categ.	%	Categ.	%	Categ.	%
O11	9	6%	11	6%	37	17%
O12	19		27		109	
O22	2		2		9	
C11	26	7%	56	12%	88	12%
C12	7		16		25	
C22	0	40%	2	38%	6	28%
T11S1	48		75		52	
T11S2	40		57		102	
T12S1	5		2		5	
T11S11	18		14		19	
C11R11	90		77		80	
T11S3	7	47%	17	44%	46	43%
T12S2	16		19		65	
T11S12	5		9		17	
T12S11	46		43		30	
T12S3	22		34		47	
C11R12	61		103		122	
C12R11	75		41		70	
C12R12	1		1		3	
T11S111	1		0		0	
T12S111	0		0		0	
Todos	498		605		929	

Elaboración propia, datos DNT

Dado que se trata de rehabilitación de pavimento flexible, se adoptó exclusivamente la metodología para éstos. La selección de un pavimento de hormigón sobre base asfáltica es una alternativa constructiva a la opción de pavimento en asfalto y por tanto no fue considerada como base de estudio.

Por otra parte, como que el proceso de estimar el consumo de pavimento es iterativo con su diseño, no se realizó una definición ficta de las variables de cálculo sino que se consideraron paramétricas. En particular, el intervalo considerado para los valores de SN (número estructural del pavimento en condición inicial) para los que se estimaron los ESAL (ejes de carga estándar equivalente) generados por cada vehículo comprende a todos los valores

usuales del estado de un pavimento; desde muy buen estado hasta la condición mínima de conservación de la estructura para su rehabilitación.

Los coeficientes de equivalencia EALF (factor de eje equivalente a 18 kips AASHTO) se calcularon para la definición de vehículos utilizada para la proyección de la demanda. Esto es: se sumaron los ESAL generados por cada vehículo según configuración de ejes y luego se adicionaron los ESAL de todos los vehículos según tipo. De esta forma directamente se calcularon los coeficientes EALF por tipo de vehículo.

El cuadro siguiente presenta los coeficientes EALF calculados. Obsérvese que los valores son significativos, pero poseen un rango acotado. Esto se explica claramente por la localización y baja dispersión de la relación de la carga en torno a 80% del peso admisible.

Tabla 62: Coeficientes de equivalencia (EALF) AASHTO flexible

pt	SN	Bus	Mediano	Pesado	Bitrén
3	4,1	1,303	0,663	5,190	5,903
	3,8	1,334	0,681	5,209	5,890
	3,6	1,357	0,694	5,258	5,903
	3,2	1,402	0,720	5,440	5,981
	2,9	1,419	0,727	5,562	6,080
2,5	4,1	1,317	0,647	5,757	6,204
	3,8	1,331	0,655	5,767	6,194
	3,6	1,344	0,661	5,797	6,200
	3,2	1,370	0,674	5,916	6,247
	2,9	1,388	0,681	6,045	6,307

Fuente: DNT

ESTIMACIÓN DE LOS ESAL GENERADOS EN EL HORIZONTE DE ESTUDIO

El consumo de pavimento en el horizonte de estudio corresponde a la etapa de diseño de la estructura de pavimentos y por tanto dependiente de la política que se defina al respecto; aspectos que se encuentran fuera del análisis de de la demanda y que serán estudiados en el capítulo 6 correspondiente al Estudio Técnico. Sin embargo a los efectos de dimensionar el problema fueron realizados los cálculos para estimar los ESAL acumulados durante el periodo de estudio, para los escenarios base y alternativo. Los cálculos se realizaron para las opciones de serviciabilidad final (2,5 y 3) y para todas las opciones de estructura de pavimento a reforzar.

El cuadro siguiente muestra que la elección de una serviciabilidad final del pavimento de mayor confort al usual (*pt* 3 y no *pt* 2,5 como es usual) podría llegar a resultar conveniente al usuario, ya que implica una política de conservación de pavimentos equivalente a evitar el consumo de pavimentos equivalente a solamente un par de años (ver cuadro siguiente), sea cual sea la estructura remanente a rehabilitar.

Finalmente, en los cuadros siguientes se presentan los ESAL calculados para *pt* 2,5 y *SN* 3,8 para ambos escenarios: base y alternativo. Se trata de una presentación simplemente representativa, ya que el proyectista de pavimentos dispone de los coeficientes de

equivalencia para estimar los ESAL de acuerdo a la política de diseño de pavimentos que considere.

Tabla 63: ESAL acumulado en todos los tramos de ruta 24 al final del periodo, en el escenario base

pt3			pt2,5		Incremento
SN	ESAL acumulados		ESAL acumulados		ESAL (pt3) – ESAL (pt2,5)
2,9	76.024.525	6,96%	82.177.834	4,82%	6.153.310
3,2	74.401.920	4,68%	80.495.031	2,67%	6.093.112
3,6	72.001.084	1,30%	78.934.874	0,68%	6.933.790
3,8	71.346.062	0,38%	78.538.097	0,17%	7.192.035
4,1	71.075.053		78.401.037		7.325.984

Elaboración propia

Tabla 64: Ejes equivalentes 18 kips, metodología AASHTO flexible, pt 2,5, SN 3,8, tránsito unidireccional. Escenario base

Año	Ruta 24, tramo: Liebigs - ruta 20 Inventario DNV: 357					Ruta 24, tramo: Ruta 20 - Tres Bocas Inventario DNV: 358					Ruta 24, tramo: Tres Bocas - San Manuel Inventario DNV: 359 / 360				
	Buses	Medianos	Pesados	Bitrén	ESAL*	Buses	Medianos	Pesados	Bitrenes	ESAL*	Buses	Medianos	Pesados	Bitrenes	ESAL*
2010	10.445 ¹⁹	9.563	554.656	0	574.664	7.773	3.347	529.396	0	540.516	7.773	4.184	479.930	0	491.887
2011	11.383	10.422	573.222	0	1.169.690	8.471	3.648	549.965	0	1.102.600	8.471	4.560	507.571	0	1.012.488
2012	11.957	10.947	568.422	20.347	1.781.363	8.898	3.831	547.347	20.347	1.683.023	8.898	4.789	537.695	0	1.563.871
2013	12.559	11.499	1.156.242	35.608	2.997.271	9.346	4.025	1.023.306	35.608	2.755.308	9.346	5.031	796.793	0	2.375.041
2014	13.067	11.963	1.169.241	35.608	4.227.149	9.724	4.187	1.037.707	35.608	3.842.534	9.724	5.234	816.146	0	3.206.144
2015	13.594	12.446	1.208.672	55.955	5.517.817	10.117	4.356	1.071.002	55.955	4.983.964	10.117	5.445	858.916	0	4.080.622
2016	14.143	12.949	1.182.504	86.476	6.813.889	10.525	4.532	1.046.061	86.476	6.131.559	10.525	5.665	875.862	0	4.972.674
2017	14.714	13.472	1.194.346	86.476	8.122.897	10.950	4.715	1.059.180	86.476	7.292.880	10.950	5.894	893.492	0	5.883.010
2018	15.309	14.016	1.181.632	106.823	9.440.677	11.392	4.906	1.047.795	106.823	8.463.797	11.392	6.132	911.834	0	6.812.368
2019	15.927	14.582	1.194.450	106.823	10.772.458	11.852	5.104	1.061.995	106.823	9.649.571	11.852	6.380	930.917	0	7.761.517
2020	16.570	15.171	1.176.492	132.257	12.112.949	12.331	5.310	1.045.476	132.257	10.844.945	12.331	6.637	950.770	0	8.731.255
2021	17.239	15.783	1.190.366	132.257	13.468.595	12.829	5.524	1.060.846	132.257	12.056.402	12.829	6.905	971.425	0	9.722.415
2022	17.935	16.421	1.204.800	132.257	14.840.008	13.347	5.747	1.076.837	132.257	13.284.590	13.347	7.184	992.915	0	10.735.861
2023	18.659	17.084	1.219.817	132.257	16.227.826	13.886	5.979	1.093.473	132.257	14.530.186	13.886	7.474	1.015.272	0	11.772.493
2024	19.413	17.774	1.235.441	132.257	17.632.711	14.447	6.221	1.110.781	132.257	15.793.892	14.447	7.776	1.038.532	0	12.833.247
2025	20.197	18.491	1.251.695	132.257	19.055.352	15.030	6.472	1.128.788	132.257	17.076.440	15.030	8.090	1.062.731	0	13.919.099
2026	21.013	19.238	1.268.606	132.257	20.496.465	15.637	6.733	1.147.523	132.257	18.378.591	15.637	8.417	1.087.907	0	15.031.060
2027	21.861	20.015	1.286.199	132.257	21.956.798	16.269	7.005	1.167.014	132.257	19.701.136	16.269	8.757	1.114.101	0	16.170.186
2028	22.744	20.823	1.304.503	132.257	23.437.126	16.926	7.288	1.187.292	132.257	21.044.899	16.926	9.110	1.141.352	0	17.337.574
2029	23.662	21.664	1.323.546	132.257	24.938.257	17.609	7.582	1.208.389	132.257	22.410.736	17.609	9.478	1.169.703	0	18.534.364
2030	24.618	22.539	1.343.359	132.257	26.461.030	18.320	7.889	1.230.337	132.257	23.799.540	18.320	9.861	1.199.199	0	19.761.745
2031	25.612	23.449	1.363.971	132.257	28.006.320	19.060	8.207	1.253.173	132.257	25.212.238	19.060	10.259	1.229.887	0	21.020.951
2032	26.646	24.396	1.385.416	132.257	29.575.036	19.830	8.539	1.276.930	132.257	26.649.794	19.830	10.673	1.261.814	0	22.313.268

Elaboración propia

¹⁹ Para el cálculo de ejes equivalentes tomamos el TPDA del año y lo multiplicamos por el coeficiente de ejes correspondiente a un SN de 3.8 y un PT de 2.5. Luego multiplicamos por 365 días del año y lo dividimos entre 2 por los dos sentidos de circulación obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 65: Ejes equivalentes 18 kips, metodología AASHTO flexible, pt 2,5, SN 3,8, tránsito unidireccional. Escenario alternativo

Año	Ruta 24, tramo: Liebig's - ruta 20 Inventario DNV: 357					Ruta 24, tramo: Ruta 20 - Tres Bocas Inventario DNV: 358					Ruta 24, tramo: Tres Bocas - San Manuel Inventario DNV: 359 / 360				
	Buses	Medianos	Pesados	Bitrén	ESAL acum	Buses	Medianos	Pesados	Bitrenes	ESAL acum	Buses	Medianos	Pesados	Bitrenes	ESAL acum
2010	10.445	9.563	554.656	0	574.664	7.773	3.347	529.396	0	540.516	7.773	4.184	479.930	0	491.887
2011	11.383	10.422	573.222	0	1.169.690	8.471	3.648	549.965	0	1.102.600	8.471	4.560	507.571	0	1.012.488
2012	11.957	10.947	568.422	20.347	1.781.363	8.898	3.831	547.347	20.347	1.683.023	8.898	4.789	537.695	0	1.563.871
2013	12.559	11.499	1.156.242	35.608	2.997.271	9.346	4.025	1.023.306	35.608	2.755.308	9.346	5.031	796.793	0	2.375.041
2014	13.067	11.963	1.169.241	35.608	4.227.149	9.724	4.187	1.037.707	35.608	3.842.534	9.724	5.234	816.146	0	3.206.144
2015	13.594	12.446	1.119.663	128.301	5.501.154	10.117	4.356	1.026.498	92.128	4.975.633	10.117	5.445	858.916	0	4.080.622
2016	14.143	12.949	787.851	158.822	6.474.919	10.525	4.532	695.913	122.649	5.809.252	10.525	5.665	592.011	0	4.688.823
2017	14.714	13.472	799.693	158.822	7.461.620	10.950	4.715	709.032	122.649	6.656.599	10.950	5.894	609.641	0	5.315.308
2018	15.309	14.016	786.979	179.169	8.457.093	11.392	4.906	697.647	142.996	7.513.540	11.392	6.132	627.983	0	5.960.815
2019	15.927	14.582	799.797	179.169	9.466.568	11.852	5.104	711.847	142.996	8.385.340	11.852	6.380	647.066	0	6.626.112
2020	16.570	15.171	559.316	385.468	10.443.093	12.331	5.310	584.066	258.863	9.245.910	12.331	6.637	666.919	0	7.312.000
2021	17.239	15.783	573.190	385.468	11.434.773	12.829	5.524	599.436	258.863	10.122.562	12.829	6.905	687.574	0	8.019.308
2022	17.935	16.421	587.624	385.468	12.442.221	13.347	5.747	615.427	258.863	11.015.946	13.347	7.184	709.064	0	8.748.903
2023	18.659	17.084	602.641	385.468	13.466.073	13.886	5.979	632.063	258.863	11.926.737	13.886	7.474	731.421	0	9.501.684
2024	19.413	17.774	618.264	385.468	14.506.993	14.447	6.221	649.371	258.863	12.855.639	14.447	7.776	754.681	0	10.278.587
2025	20.197	18.491	634.519	385.468	15.565.668	15.030	6.472	667.379	258.863	13.803.383	15.030	8.090	778.880	0	11.080.587
2026	21.013	19.238	651.429	385.468	16.642.816	15.637	6.733	686.113	258.863	14.770.729	15.637	8.417	804.056	0	11.908.698
2027	21.861	20.015	669.023	385.468	17.739.183	16.269	7.005	705.604	258.863	15.758.470	16.269	8.757	830.250	0	12.763.972
2028	22.744	20.823	687.327	385.468	18.855.545	16.926	7.288	725.882	258.863	16.767.429	16.926	9.110	857.500	0	13.647.509
2029	23.662	21.664	706.370	385.468	19.992.710	17.609	7.582	746.979	258.863	17.798.462	17.609	9.478	885.852	0	14.560.448
2030	24.618	22.539	726.182	385.468	21.151.518	18.320	7.889	768.928	258.863	18.852.461	18.320	9.861	915.348	0	15.503.978
2031	25.612	23.449	746.795	385.468	22.332.842	19.060	8.207	791.763	258.863	19.930.355	19.060	10.259	946.036	0	16.479.333
2032	26.646	24.396	768.239	385.468	23.537.592	19.830	8.539	815.520	258.863	21.033.106	19.830	10.673	977.962	0	17.487.798

Elaboración propia

5.1.7 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN RUTA 21

ESCENARIO BASE

Para la proyección de la demanda se adoptaron los mismos valores de elasticidad respecto del PBI que se utilizaron para Ruta 24. Se trata de la aplicación de los valores de elasticidad representativos estimados para el conjunto de la red vial, anteriormente mencionados, con las siguientes observaciones:

- Para el primer año (2011) se considera la elasticidad máxima histórica para cada tipo de vehículo. Es posible que en ruta 24 se subdimensione el flujo de livianos en los próximos años, dado el incremento extremo que ha experimentado en estos últimos años. Sin embargo no es posible pensar que esta situación pueda ser prolongada en el tiempo.
- Por un lado, se trata de un comportamiento atípico al resto de la red, que como se vio presenta crecimiento importante pero interior al intervalo de extremos históricos representativos. En segundo lugar, claramente la razón de este crecimiento se vincula con el fuerte desarrollo económico de la región, que a su vez está ligado al desarrollo agrícola explosivo de los últimos años. Éste no sólo ha incrementado su volumen sino que además ha introducido una estructura productiva y de negocio diferente, que evidentemente tuvo impacto en la sociedad y economía de la región. No obstante, también por esta razón, este incremento del tránsito debería comenzar a estabilizar sus tasas.
- A esto último debemos considerar que la situación agrícola del país se ha modificado en este último periodo. Según fuentes consultadas en la Oficina de Política y Programación Agropecuaria (OPYPA) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, la situación del sector agrícola ha tendido a estabilizarse ya que han aumentado considerablemente sus costos logísticos. No se prevé en plazos inmediatos la continuidad del aumento de área sembrada, sino que la variación y eventualmente el incremento de volúmenes de granos se daría según los rendimientos de cada ciclo de plantación/cosecha.
- Otros actores vinculados al sector que fueron consultados coincidieron con esta visión; agregando además que para los próximos años se espera un retorno a la actividad ganadera de aquellas tierras de uso agrícola que presentan menor aptitud. Afirmaron que en la región litoral el área agrícola debería mantenerse más o menos incambiada en el mediano plazo.

A su vez el escenario base para el análisis considera que:

- El crecimiento del PBI para 2011 es el calculado por el BCU, para el año 2012 es el estimado por analistas y que es publicado en prensa.
- No se considera la oportunidad de elección de caminos alternativos para ningún par OD usuario de cualquier tramo de la carretera.

A diferencia del estudio para ruta 24 no se consideran escenarios alternativos, ya que:

- El uso del modo ferroviario por parte de Montes del Plata es descartado por la empresa y no parece probable que esto cambie, dado que no existe ramal de conexión con la planta y que las líneas Mercedes y Colonia se encuentran inactivas.
- Montes del Plata manifestó que no utilizaría camiones bitrén para la alimentación de la planta y de hecho esto no es jurídicamente posible, ya que solamente el corredor de rutas 24 y 25 está habilitado.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD, ESCENARIO BASE

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de la proyección de demanda bajo los supuestos considerados. También se presenta el análisis de sensibilidad del crecimiento del flujo ante variación de las tasas de elasticidad.

Tabla 66: Demanda proyectada para ruta 21 tramo: Carmelo – ruta 12, escenario único

Ruta 21, tramo: Carmelo - ruta 12		Inventario DNV: 343										
Año	Livianos	Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata		Tránsito (todos)		
		Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	1.248	65	39	60	1.412	0	0	0	0	60	0	1.412
2011	1.386	71	43	65	1.565	0	0	0	0	65	0	1.565
2012	1.470	74	45	71	1.661	0	0	0	0	71	0	1.661
2013	1.559	78	47	75	1.759	0	0	0	0	75	0	1.759
2014	1.634	81	49	79	1.843	0	0	0	0	79	0	1.843
2015	1.714	85	51	82	1.931	0	0	0	0	82	0	1.931
2016	1.797	88	53	85	2.022	0	0	0	0	85	0	2.022
2017	1.883	92	55	89	2.119	0	0	0	0	89	0	2.119
2018	1.975	95	57	92	2.219	0	0	0	0	92	0	2.219
2019	2.070	99	59	96	2.325	0	0	0	0	96	0	2.325
2020	2.170	103	62	100	2.435	0	0	0	0	100	0	2.435
2021	2.275	107	64	104	2.551	0	0	0	0	104	0	2.551
2022	2.386	112	67	108	2.672	0	0	0	0	108	0	2.672
2023	2.501	116	70	112	2.799	0	0	0	0	112	0	2.799
2024	2.622	121	72	117	2.932	0	0	0	0	117	0	2.932
2025	2.749	126	75	122	3.072	0	0	0	0	122	0	3.072
2026	2.882	131	78	126	3.218	0	0	0	0	126	0	3.218
2027	3.021	136	82	132	3.371	0	0	0	0	132	0	3.371
2028	3.168	142	85	137	3.531	0	0	0	0	137	0	3.531
2029	3.321	147	88	142	3.699	0	0	0	0	142	0	3.699
2030	3.482	153	92	148	3.875	0	0	0	0	148	0	3.875
2031	3.650	159	96	154	4.059	0	0	0	0	154	0	4.059
2032	3.827	166	99	160	4.252	0	0	0	0	160	0	4.252

Elaboración propia

Tabla 67: Demanda proyectada para ruta 21 tramo: Nueva Palmira – Dolores, escenario único

Ruta 21, tramo: Nueva Palmira - Dolores			Inventario DNV: 344/345										
Tránsito general (sin UPM, sin MdP)						Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata		Tránsito (todos)			
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	609	49	22	122	803	0	0	0	0		122	0	803
2011	677	54	24	133	888	0	0	0	0		133	0	888
2012	718	56	25	145	944	0	0	0	0		145	0	944
2013	761	59	26	152	999	0	0	0	0		152	0	999
2014	798	62	27	160	1.047	0	0	0	0		160	0	1.047
2015	837	64	29	166	1.096	0	0	0	0		166	0	1.096
2016	877	67	30	173	1.147	0	0	0	0		173	0	1.147
2017	920	69	31	180	1.200	0	0	0	0		180	0	1.200
2018	964	72	32	187	1.256	0	0	0	0		187	0	1.256
2019	1.011	75	33	195	1.314	0	0	0	0		195	0	1.314
2020	1.060	78	35	203	1.375	0	0	0	0		203	0	1.375
2021	1.111	81	36	211	1.439	0	0	0	0		211	0	1.439
2022	1.165	85	38	219	1.507	0	0	0	0		219	0	1.507
2023	1.221	88	39	228	1.577	0	0	0	0		228	0	1.577
2024	1.280	92	41	237	1.650	0	0	0	0		237	0	1.650
2025	1.342	95	42	247	1.727	0	0	0	0		247	0	1.727
2026	1.407	99	44	257	1.808	0	0	0	0		257	0	1.808
2027	1.475	103	46	267	1.892	0	0	0	0		267	0	1.892
2028	1.547	107	48	278	1.980	0	0	0	0		278	0	1.980
2029	1.622	112	50	289	2.072	0	0	0	0		289	0	2.072
2030	1.700	116	52	301	2.169	0	0	0	0		301	0	2.169
2031	1.783	121	54	313	2.270	0	0	0	0		313	0	2.270
2032	1.869	126	56	326	2.376	0	0	0	0		326	0	2.376

Elaboración propia

Tabla 68: Demanda proyectada para ruta 21 tramo: Dolores – Mercedes, escenario único

Ruta 21, tramo: Dolores - Mercedes		Inventario DNV: 346											
		Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata					
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	1.054	32	67	201	1.354	0	0	0	0		201	0	1.354
2011	1.171	35	73	219	1.498	0	0	0	0		219	0	1.498
2012	1.242	37	77	239	1.594	0	0	0	0		239	0	1.594
2013	1.317	38	81	251	1.686	0	0	0	0		251	0	1.686
2014	1.380	40	84	263	1.768	0	0	0	0		263	0	1.768
2015	1.447	42	87	274	1.850	0	0	0	0		274	0	1.850
2016	1.517	43	91	285	1.936	0	0	0	0		285	0	1.936
2017	1.591	45	94	297	2.027	0	0	0	0		297	0	2.027
2018	1.668	47	98	309	2.121	0	0	0	0		309	0	2.121
2019	1.748	49	102	321	2.220	0	0	0	0		321	0	2.220
2020	1.833	51	106	334	2.324	0	0	0	0		334	0	2.324
2021	1.922	53	111	348	2.433	0	0	0	0		348	0	2.433
2022	2.015	55	115	362	2.546	0	0	0	0		362	0	2.546
2023	2.112	57	120	376	2.665	0	0	0	0		376	0	2.665
2024	2.214	59	125	391	2.790	0	0	0	0		391	0	2.790
2025	2.322	62	130	407	2.920	0	0	0	0		407	0	2.920
2026	2.434	64	135	424	3.057	0	0	0	0		424	0	3.057
2027	2.552	67	140	441	3.200	0	0	0	0		441	0	3.200
2028	2.675	70	146	458	3.349	0	0	0	0		458	0	3.349
2029	2.805	72	152	477	3.506	0	0	0	0		477	0	3.506
2030	2.940	75	158	496	3.670	0	0	0	0		496	0	3.670
2031	3.083	78	164	516	3.842	0	0	0	0		516	0	3.842
2032	3.232	82	171	537	4.022	0	0	0	0		537	0	4.022

Elaboración propia

Tabla 69: Análisis de sensibilidad del escenario único, elasticidad PBI mínima

Año	Ruta 21, tramo: Carmelo - ruta 12					Ruta 21, tramo: Nueva Palmira - Dolores					Ruta 21, tramo: Dolores - Mercedes				
	Inventario DNV: 343					Inventario DNV: 344 / 345					Inventario DNV: 346				
	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA
2010	1.248	65	39	60	1.412	609	49	22	122	803	1.054	32	67	201	1.354
2011	1.386	71	43	65	1.565	677	54	24	133	888	1.171	35	73	219	1.498
2012	1.446	74	44	71	1.636	706	56	25	145	932	1.222	36	76	239	1.572
2013	1.509	77	46	74	1.706	737	58	26	151	971	1.274	38	79	248	1.639
2014	1.561	79	47	77	1.765	762	60	27	157	1.006	1.318	39	82	258	1.697
2015	1.615	82	49	80	1.825	789	62	28	162	1.040	1.364	40	84	266	1.755
2016	1.671	84	51	82	1.888	816	64	28	167	1.075	1.411	41	87	275	1.815
2017	1.729	87	52	85	1.953	844	66	29	172	1.112	1.460	43	90	284	1.876
2018	1.789	90	54	87	2.020	874	68	30	178	1.149	1.511	44	92	293	1.940
2019	1.851	93	56	90	2.089	904	70	31	183	1.189	1.563	46	95	302	2.006
2020	1.915	96	57	93	2.161	935	72	32	189	1.229	1.617	47	98	312	2.075
2021	1.981	99	59	96	2.235	967	75	33	195	1.271	1.673	49	102	322	2.145
2022	2.050	102	61	99	2.312	1.001	77	34	202	1.314	1.731	50	105	332	2.218
2023	2.120	105	63	102	2.391	1.036	80	35	208	1.359	1.791	52	108	343	2.294
2024	2.194	108	65	106	2.473	1.071	82	37	215	1.405	1.853	53	112	354	2.372
2025	2.270	112	67	109	2.558	1.108	85	38	222	1.453	1.917	55	115	365	2.453
2026	2.348	115	69	113	2.646	1.147	88	39	229	1.502	1.983	57	119	377	2.536
2027	2.430	119	71	116	2.736	1.187	90	40	236	1.553	2.052	59	123	389	2.623
2028	2.514	123	74	120	2.830	1.228	93	41	244	1.606	2.123	61	127	402	2.712
2029	2.601	127	76	124	2.928	1.270	96	43	251	1.660	2.196	62	131	414	2.804
2030	2.691	131	79	128	3.028	1.314	99	44	259	1.717	2.273	64	135	428	2.900
2031	2.784	135	81	132	3.132	1.360	103	46	268	1.775	2.351	67	139	441	2.999
2032	2.880	140	84	136	3.240	1.407	106	47	276	1.836	2.433	69	144	456	3.101

Elaboración propia

Tabla 70: Análisis de sensibilidad del escenario único, elasticidad PBI máxima

Año	Ruta 21, tramo: Carmelo - ruta 12					Ruta 21, tramo: Nueva Palmira - Dolores					Ruta 21, tramo: Dolores - Mercedes				
	Inventario DNV: 343					Inventario DNV: 344 / 345					Inventario DNV: 346				
	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA
2010	1.248	65	39	60	1.412	609	49	22	122	803	1.054	32	67	201	1.354
2011	1.386	71	43	65	1.565	677	54	24	133	888	1.171	35	73	219	1.498
2012	1.494	75	45	71	1.686	730	57	25	145	957	1.262	37	78	239	1.615
2013	1.610	80	48	76	1.814	786	61	27	154	1.028	1.360	39	82	254	1.735
2014	1.710	84	50	80	1.925	835	64	28	164	1.091	1.444	41	87	270	1.842
2015	1.816	88	53	85	2.042	887	67	30	172	1.156	1.534	43	91	283	1.952
2016	1.929	93	56	89	2.167	942	70	31	180	1.224	1.629	46	96	297	2.068
2017	2.049	97	58	93	2.298	1.001	74	33	189	1.297	1.731	48	100	312	2.192
2018	2.177	102	61	98	2.438	1.063	78	34	199	1.374	1.838	50	105	328	2.322
2019	2.312	107	64	103	2.587	1.129	81	36	209	1.456	1.953	53	111	345	2.461
2020	2.456	113	68	108	2.744	1.199	86	38	220	1.542	2.074	56	116	362	2.608
2021	2.609	119	71	114	2.912	1.274	90	40	231	1.634	2.203	58	122	380	2.764
2022	2.771	124	75	119	3.089	1.353	94	42	242	1.732	2.340	61	128	399	2.929
2023	2.943	131	78	125	3.277	1.437	99	44	254	1.835	2.486	64	135	419	3.104
2024	3.126	137	82	132	3.477	1.527	104	46	267	1.944	2.640	68	142	441	3.290
2025	3.320	144	87	138	3.689	1.622	109	49	281	2.060	2.804	71	149	463	3.487
2026	3.527	151	91	145	3.914	1.722	115	51	295	2.183	2.979	75	156	486	3.695
2027	3.746	159	95	152	4.153	1.829	121	54	310	2.313	3.164	78	164	510	3.917
2028	3.979	167	100	160	4.407	1.943	127	56	325	2.451	3.361	82	172	536	4.151
2029	4.227	176	105	168	4.675	2.064	133	59	342	2.598	3.570	86	181	563	4.400
2030	4.489	184	111	177	4.961	2.192	140	62	359	2.753	3.791	91	190	591	4.664
2031	4.768	194	116	185	5.264	2.329	147	65	377	2.918	4.027	95	200	621	4.943
2032	5.065	203	122	195	5.585	2.473	154	69	396	3.092	4.278	100	210	652	5.240

Elaboración propia

Tabla 71: Demanda proyectada para desvío Dolores, escenario único

Ruta 21, posible futuro desvío Dolores													
	Tránsito general (sin UPM, sin MdP)					Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata					
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	1.388	43	84	267	1.782	0	0	0	0		267	0	1.782
2011	1.542	47	92	291	1.971	0	0	0	0		291	0	1.971
2012	1.635	49	96	317	2.098	0	0	0	0		317	0	2.098
2013	1.734	52	101	333	2.220	0	0	0	0		333	0	2.220
2014	1.818	54	105	350	2.327	0	0	0	0		350	0	2.327
2015	1.906	56	109	364	2.435	0	0	0	0		364	0	2.435
2016	1.998	58	114	379	2.549	0	0	0	0		379	0	2.549
2017	2.095	61	118	394	2.668	0	0	0	0		394	0	2.668
2018	2.196	63	123	410	2.792	0	0	0	0		410	0	2.792
2019	2.302	66	128	426	2.923	0	0	0	0		426	0	2.923
2020	2.414	68	133	444	3.059	0	0	0	0		444	0	3.059
2021	2.531	71	139	462	3.202	0	0	0	0		462	0	3.202
2022	2.653	74	144	480	3.351	0	0	0	0		480	0	3.351
2023	2.782	77	150	500	3.508	0	0	0	0		500	0	3.508
2024	2.916	80	156	520	3.672	0	0	0	0		520	0	3.672
2025	3.057	83	162	541	3.844	0	0	0	0		541	0	3.844
2026	3.205	87	169	563	4.023	0	0	0	0		563	0	4.023
2027	3.360	90	176	585	4.212	0	0	0	0		585	0	4.212
2028	3.523	94	183	609	4.409	0	0	0	0		609	0	4.409
2029	3.693	97	190	634	4.615	0	0	0	0		634	0	4.615
2030	3.872	101	198	659	4.831	0	0	0	0		659	0	4.831
2031	4.060	105	206	686	5.057	0	0	0	0		686	0	5.057
2032	4.256	110	214	714	5.294	0	0	0	0		714	0	5.294

Elaboración propia

Tabla 72: Demanda proyectada para desvío Mercedes, escenario único

Ruta 21, posible futuro desvío Mercedes													
	Tránsito general (sin UPM, sin MdP)					Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata					
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	282	12	24	162	480	0	0	0	0		162	0	480
2011	313	13	26	177	529	0	0	0	0		177	0	529
2012	332	14	27	192	566	0	0	0	0		192	0	566
2013	352	14	29	202	598	0	0	0	0		202	0	598
2014	369	15	30	212	627	0	0	0	0		212	0	627
2015	387	16	31	221	655	0	0	0	0		221	0	655
2016	406	16	32	230	684	0	0	0	0		230	0	684
2017	426	17	34	239	715	0	0	0	0		239	0	715
2018	446	18	35	249	748	0	0	0	0		249	0	748
2019	468	18	37	259	781	0	0	0	0		259	0	781
2020	490	19	38	269	817	0	0	0	0		269	0	817
2021	514	20	40	280	854	0	0	0	0		280	0	854
2022	539	21	41	291	892	0	0	0	0		291	0	892
2023	565	21	43	303	933	0	0	0	0		303	0	933
2024	592	22	45	315	975	0	0	0	0		315	0	975
2025	621	23	46	328	1.019	0	0	0	0		328	0	1.019
2026	651	24	48	341	1.065	0	0	0	0		341	0	1.065
2027	683	25	50	355	1.113	0	0	0	0		355	0	1.113
2028	716	26	52	370	1.164	0	0	0	0		370	0	1.164
2029	750	27	54	384	1.216	0	0	0	0		384	0	1.216
2030	787	28	57	400	1.272	0	0	0	0		400	0	1.272
2031	825	29	59	416	1.329	0	0	0	0		416	0	1.329
2032	865	31	61	433	1.389	0	0	0	0		433	0	1.389

Elaboración propia

Tabla 73: Análisis de sensibilidad del escenario único, elasticidad PBI mínima, para posibles futuros desvíos

Año	Ruta 21, posible futuro desvío Dolores					Ruta 21, posible futuro desvío Mercedes									
	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA
2010	1.388	43	84	267	1.782	282	12	24	162	480					
2011	1.542	47	92	291	1.971	313	13	26	177	529					
2012	1.609	49	95	317	2.070	327	14	27	192	560					
2013	1.678	51	99	330	2.158	341	14	28	200	583					
2014	1.736	52	102	343	2.234	353	15	29	208	605					
2015	1.796	54	105	354	2.310	365	15	30	215	625					
2016	1.858	56	109	365	2.388	378	16	31	222	646					
2017	1.923	58	112	377	2.470	391	16	32	229	668					
2018	1.989	59	116	389	2.554	404	17	33	236	690					
2019	2.058	61	120	402	2.641	418	17	34	244	713					
2020	2.129	63	123	414	2.731	433	18	35	251	737					
2021	2.203	65	127	428	2.824	448	18	36	260	762					
2022	2.279	67	132	441	2.920	463	19	38	268	787					
2023	2.358	69	136	456	3.019	479	19	39	276	814					
2024	2.440	72	140	470	3.122	496	20	40	285	841					
2025	2.524	74	145	485	3.228	513	21	41	294	869					
2026	2.612	76	149	501	3.338	531	21	43	304	898					
2027	2.702	79	154	517	3.452	549	22	44	314	929					
2028	2.796	81	159	533	3.569	568	23	45	324	960					
2029	2.893	84	164	551	3.691	588	23	47	334	992					
2030	2.993	87	169	568	3.817	608	24	48	345	1.025					
2031	3.096	89	175	586	3.947	629	25	50	356	1.060					
2032	3.203	92	180	605	4.081	651	26	52	367	1.095					

Elaboración propia

Tabla 74: Análisis de sensibilidad del escenario único, elasticidad PBI máxima, para posibles futuros desvíos

Año	Ruta 21, posible futuro desvío Dolores					Ruta 21, posible futuro desvío Mercedes									
	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA
2010	1.388	43	84	267	1.782	282	12	24	162	480					
2011	1.542	47	92	291	1.971	313	13	26	177	529					
2012	1.662	50	97	317	2.126	338	14	28	192	572					
2013	1.791	53	103	337	2.284	364	15	30	204	613					
2014	1.902	56	109	358	2.424	386	16	31	217	650					
2015	2.020	58	114	376	2.569	410	16	33	228	688					
2016	2.146	61	120	395	2.722	436	17	34	240	727					
2017	2.279	64	126	415	2.885	463	18	36	252	769					
2018	2.421	68	132	436	3.057	492	19	38	264	813					
2019	2.572	71	139	458	3.239	522	20	40	278	860					
2020	2.731	75	146	481	3.433	555	21	42	292	909					
2021	2.901	78	153	505	3.638	589	22	44	306	962					
2022	3.082	82	161	530	3.855	626	23	46	322	1.017					
2023	3.273	86	169	557	4.086	665	24	48	338	1.075					
2024	3.477	91	177	585	4.330	706	25	51	355	1.137					
2025	3.693	95	186	615	4.589	750	27	53	373	1.203					
2026	3.923	100	196	646	4.864	797	28	56	392	1.273					
2027	4.166	105	206	678	5.155	846	29	59	411	1.346					
2028	4.425	111	216	712	5.464	899	31	62	432	1.424					
2029	4.701	116	227	748	5.792	955	32	65	454	1.506					
2030	4.993	122	238	786	6.139	1.014	34	68	477	1.593					
2031	5.303	128	250	825	6.507	1.077	36	71	501	1.685					
2032	5.633	135	263	867	6.897	1.144	38	75	526	1.783					

Elaboración propia

Tabla 75: Demanda proyectada para ruta 12 tramo: Agraciada – ruta 21, escenario único

Ruta 12, tramo: Agraciada – ruta 21		Inventario DNV: 264											
		Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata					
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	201	2	6	467	676	0	0	0	0		467	0	676
2011	223	2	7	509	741	0	0	0	0		509	0	741
2012	237	2	7	555	801	0	0	0	0		555	0	801
2013	251	2	7	583	843	0	0	0	0		583	0	843
2014	263	3	8	612	885	0	0	0	0		612	0	885
2015	276	3	8	637	923	0	0	0	0		637	0	923
2016	289	3	8	662	963	0	0	0	0		662	0	963
2017	303	3	8	689	1.004	0	0	0	0		689	0	1.004
2018	318	3	9	717	1.047	0	0	0	0		717	0	1.047
2019	333	3	9	746	1.092	0	0	0	0		746	0	1.092
2020	350	3	10	776	1.138	0	0	0	0		776	0	1.138
2021	366	3	10	807	1.187	0	0	0	0		807	0	1.187
2022	384	3	10	840	1.238	0	0	0	0		840	0	1.238
2023	403	4	11	874	1.291	0	0	0	0		874	0	1.291
2024	422	4	11	909	1.346	0	0	0	0		909	0	1.346
2025	443	4	12	946	1.404	0	0	0	0		946	0	1.404
2026	464	4	12	984	1.464	0	0	0	0		984	0	1.464
2027	487	4	13	1.024	1.527	0	0	0	0		1.024	0	1.527
2028	510	4	13	1.065	1.593	0	0	0	0		1.065	0	1.593
2029	535	5	14	1.108	1.661	0	0	0	0		1.108	0	1.661
2030	561	5	14	1.153	1.733	0	0	0	0		1.153	0	1.733
2031	588	5	15	1.200	1.807	0	0	0	0		1.200	0	1.807
2032	616	5	15	1.248	1.885	0	0	0	0		1.248	0	1.885

Elaboración propia

Tabla 76: Demanda proyectada para ruta 96 tramo: ruta 21 – Villa Soriano, escenario único

Ruta 96, tramo: ruta 21 – Villa Soriano		Inventario DNV: 571											
		Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata					
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	288	7	12	6	313	0	0	0	0		6	0	313
2011	320	8	13	7	347	0	0	0	0		7	0	347
2012	339	8	14	7	368	0	0	0	0		7	0	368
2013	360	8	14	7	390	0	0	0	0		7	0	390
2014	377	9	15	8	409	0	0	0	0		8	0	409
2015	395	9	16	8	428	0	0	0	0		8	0	428
2016	415	9	16	9	449	0	0	0	0		9	0	449
2017	435	10	17	9	470	0	0	0	0		9	0	470
2018	456	10	18	9	493	0	0	0	0		9	0	493
2019	478	11	18	10	516	0	0	0	0		10	0	516
2020	501	11	19	10	541	0	0	0	0		10	0	541
2021	525	12	20	10	567	0	0	0	0		10	0	567
2022	551	12	21	11	594	0	0	0	0		11	0	594
2023	577	13	21	11	622	0	0	0	0		11	0	622
2024	605	13	22	12	652	0	0	0	0		12	0	652
2025	634	14	23	12	683	0	0	0	0		12	0	683
2026	665	14	24	13	716	0	0	0	0		13	0	716
2027	697	15	25	13	750	0	0	0	0		13	0	750
2028	731	15	26	14	786	0	0	0	0		14	0	786
2029	766	16	27	14	824	0	0	0	0		14	0	824
2030	803	16	28	15	863	0	0	0	0		15	0	863
2031	842	17	29	15	904	0	0	0	0		15	0	904
2032	883	18	31	16	948	0	0	0	0		16	0	948

Elaboración propia

Tabla 77: Demanda proyectada para ruta 96 tramo: Palo Solo – ruta 21, escenario único

Ruta 96, tramo: ruta 21 – Palo Solo – ruta 21		Inventario DNV: 572 / 573											
		Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata					
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	285	7	8	17	317	0	0	0	0		17	0	317
2011	317	8	9	19	351	0	0	0	0		19	0	351
2012	336	8	9	20	373	0	0	0	0		20	0	373
2013	356	8	10	21	395	0	0	0	0		21	0	395
2014	373	9	10	22	414	0	0	0	0		22	0	414
2015	391	9	10	23	434	0	0	0	0		23	0	434
2016	410	9	11	24	455	0	0	0	0		24	0	455
2017	430	10	11	25	476	0	0	0	0		25	0	476
2018	451	10	12	26	499	0	0	0	0		26	0	499
2019	473	11	12	27	523	0	0	0	0		27	0	523
2020	496	11	13	28	548	0	0	0	0		28	0	548
2021	520	12	13	29	574	0	0	0	0		29	0	574
2022	545	12	14	31	601	0	0	0	0		31	0	601
2023	571	13	14	32	630	0	0	0	0		32	0	630
2024	599	13	15	33	660	0	0	0	0		33	0	660
2025	628	14	15	34	691	0	0	0	0		34	0	691
2026	658	14	16	36	724	0	0	0	0		36	0	724
2027	690	15	17	37	759	0	0	0	0		37	0	759
2028	723	15	17	39	795	0	0	0	0		39	0	795
2029	758	16	18	40	833	0	0	0	0		40	0	833
2030	795	16	19	42	872	0	0	0	0		42	0	872
2031	834	17	20	44	914	0	0	0	0		44	0	914
2032	874	18	20	45	958	0	0	0	0		45	0	958

Elaboración propia

Tabla 78: Demanda proyectada para ruta 3 tramo: Dolores – Palmitas, escenario único

Ruta 105, tramo: Dolores – Palmitas		Inventario DNV: 584											
		Tránsito general (sin UPM, sin MdP)				Tránsito UPM		Tránsito Montes del Plata					
Año	Livianos	Buses	Medianos	Pesados	TPDA	Pesados	Bitrenes	Pesados	Bitrenes		Pesados	Bitrenes	TPDA
2010	278	3	13	121	415	0	0	0	0		121	0	415
2011	309	3	14	132	458	0	0	0	0		132	0	458
2012	328	3	15	144	490	0	0	0	0		144	0	490
2013	347	4	16	151	517	0	0	0	0		151	0	517
2014	364	4	16	159	543	0	0	0	0		159	0	543
2015	382	4	17	165	567	0	0	0	0		165	0	567
2016	400	4	18	172	593	0	0	0	0		172	0	593
2017	420	4	18	179	621	0	0	0	0		179	0	621
2018	440	4	19	186	649	0	0	0	0		186	0	649
2019	461	5	20	193	679	0	0	0	0		193	0	679
2020	483	5	21	201	710	0	0	0	0		201	0	710
2021	507	5	21	209	742	0	0	0	0		209	0	742
2022	531	5	22	218	777	0	0	0	0		218	0	777
2023	557	5	23	226	812	0	0	0	0		226	0	812
2024	584	6	24	236	849	0	0	0	0		236	0	849
2025	612	6	25	245	888	0	0	0	0		245	0	888
2026	642	6	26	255	929	0	0	0	0		255	0	929
2027	673	6	27	265	972	0	0	0	0		265	0	972
2028	706	7	28	276	1.016	0	0	0	0		276	0	1.016
2029	740	7	29	287	1.063	0	0	0	0		287	0	1.063
2030	776	7	31	299	1.112	0	0	0	0		299	0	1.112
2031	813	7	32	311	1.163	0	0	0	0		311	0	1.163
2032	852	8	33	323	1.217	0	0	0	0		323	0	1.217

Elaboración propia

5.1.7.1 CONSUMO DE PAVIMENTO: DEMANDA EN EJES EQUIVALENTES PARA RUTA 21

ESTIMACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE EQUIVALENCIA EALF 18 KIPS

Para la determinación de la demanda de consumo del pavimento medida en ejes equivalentes de 18 kips, se utilizaron los coeficientes de equivalencia correspondientes al flujo pesado de ruta 21 próxima a Dolores durante 2011.

Se estudiaron las dos balanzas localizadas en la región y las tres balanzas en el litoral al norte del Río Negro. Los datos fueron proporcionados por la DNT.

- Ruta 2 Los Arrayanes.
- Ruta 3 San Manuel.
- Ruta 12 Nueva Palmira.
- Ruta 21 Dolores.
- Ruta 24 km 18, Nuevo Berlín.

Se estudió la distribución de pesos en las dos balanzas de la región, donde se observó que a pesar de que en ambos puestos la proporción de vehículos cargados es similar, en el puesto de ruta 21 la distribución de peso de la fracción cargada presenta mayor sesgo hacia la sobrecarga que en ruta 12. A su vez esta realidad se observa también respecto de las balanzas al norte del río Negro, inclusive respecto de la situada en ruta 24.

Es claro entonces que considerar los datos de la balanza de ruta 21 entregará coeficientes de equivalencia mayores que en las otras balanzas. En el anexo correspondiente se presentan los factores de equivalencia a ejes de 18 kips para todas las balanzas, donde se puede ver que efectivamente el puesto de ruta 21 es el que presenta mayores coeficientes.

Tabla 79: Histograma de la distribución de peso total de los camiones en las balanzas de la región

% peso adm	Balanza ruta 12 N. Palmira		Balanza ruta 21 Dolores			
	Cant. Veh	% veh	Cant. Veh	% veh		
5	0	0%	0	0%		
10	8	0%	5	0%		
15	9	0%	30	0%		
20	19	0%	73	0%		
25	28	0%	87	0%		
30	84	0%	119	0%		
35	1000	2%	1042	2%		
40	2073	4%	2003	3%		
45	2770	5%	3225	5%		
50	1670	3%	1759	3%		
55	1259	2%	1409	2%		
60	1438	3%	1496	2%		
65	1367	3%	1306	2%		
70	896	2%	893	1%		
75	865	2%	849	1%		

80	1020	2%	1051	2%		
85	1342	2%	1237	2%		
90	2313	4%	1451	2%		
95	3840	7%	2757	4%		
100	14403	27%	14432	21%		
105	17414	32%	30727	46%		
110	384	1%	1227	2%		
115	27	0%	274	0%		
120	8	0%	31	0%		
y mayor...	2	0%	4	0%		

Fuente: DNT

Tabla 80: Histograma de la distribución de peso total de los camiones en las balanzas de la región

% peso adm	Balanza ruta 2 Los Arrayanes		Balanza ruta 3 San Manuel		Balanza ruta 24 km 18	
	Cant. Veh	% veh	Cant. Veh	% veh	Cant. Veh	% veh
5	0	0%	0	0%	0	0%
10	6	0%	5	0%	1	0%
15	33	0%	28	0%	12	0%
20	112	0%	43	0%	56	0%
25	90	0%	43	0%	91	0%
30	361	0%	134	0%	153	0%
35	5616	5%	958	1%	634	1%
40	14802	13%	3474	3%	1334	1%
45	17100	16%	5286	4%	3320	3%
50	7928	7%	6026	5%	2629	2%
55	4448	4%	5530	4%	772	1%
60	4603	4%	2988	2%	867	1%
65	3611	3%	2293	2%	811	1%
70	2379	2%	2603	2%	647	1%
75	2216	2%	3404	3%	761	1%
80	2172	2%	4061	3%	948	1%
85	2228	2%	4261	3%	1290	1%
90	2688	2%	5296	4%	3710	3%
95	5735	5%	12000	9%	13579	12%
100	15658	14%	37412	29%	51508	46%
105	18058	16%	32074	25%	28013	25%
110	202	0%	783	1%	685	1%
115	18	0%	89	0%	26	0%
120	3	0%	13	0%	8	0%
125	2	0%	4	0%	1	0%
y mayor...	2	0%	7	0%	2	0%

Fuente: DNT

Dado que se trata de rehabilitación de pavimento flexible, se adoptó exclusivamente la metodología para éstos. La selección de un pavimento de hormigón sobre base asfáltica es una alternativa constructiva a la opción de pavimento en asfalto y por tanto no fue considerada como base de estudio.

Por otra parte, como que el proceso de estimar el consumo de pavimento es iterativo con su diseño, no se realizó una definición ficta de las variables de cálculo sino que se consideraron

paramétricas. En particular, el intervalo considerado para los valores de *SN* para los que se estimaron los ESAL generados por cada vehículo comprende a todos los valores usuales del estado de un pavimento; desde muy buen estado hasta la condición mínima de conservación de la estructura para su rehabilitación.

Los coeficientes de equivalencia (EALF) se calcularon para la definición de vehículos utilizada para la proyección de la demanda. Esto es: se sumaron los ESAL generados por cada vehículo según configuración de ejes y luego se adicionaron los ESAL de todos los vehículos según tipo. De esta forma directamente se calcularon los coeficientes EALF por tipo de vehículo.

El cuadro siguiente presenta los coeficientes EALF calculados. Para vehículo bitrén el cálculo es teórico considerando una descarga de 18t/tandem, se trata de una condición exigente ya que implica una sobrecarga del 5% en el peso total del vehículo cargado.

Tabla 81: Coeficientes de equivalencia (EALF) AASHTO flexible

pt	SN	Bus	Mediano	Pesado	Bitrén
3	4,1	1,816	0,817	5,355	5,903
	3,8	1,835	0,834	5,375	5,890
	3,6	1,855	0,849	5,431	5,903
	3,2	1,916	0,878	5,645	5,981
	2,9	1,973	0,896	5,880	6,080
2,5	4,1	1,956	0,817	6,034	6,204
	3,8	1,963	0,825	6,045	6,194
	3,6	1,974	0,832	6,080	6,200
	3,2	2,012	0,848	6,220	6,247
	2,9	2,049	0,858	6,373	6,307

Fuente: DNT

ESTIMACIÓN DE LOS ESAL GENERADOS EN EL HORIZONTE DE ESTUDIO

El consumo de pavimento en el horizonte de estudio corresponde a la etapa de diseño de la estructura de pavimentos y por tanto dependiente de la política que se defina al respecto; aspectos que se encuentran fuera del análisis de de la demanda y que serán estudiados en el capítulo 6 correspondiente al Estudio Técnico. Sin embargo a los efectos de dimensionar el problema fueron realizados los cálculos para estimar los ESAL acumulados durante el periodo de estudio, para los escenarios base y alternativo. Los cálculos se realizaron para las opciones de serviciabilidad final (2,5 y 3) y para todas las opciones de estructura de pavimento a reforzar.

La tabla siguiente muestra que la elección de una serviciabilidad final del pavimento de mayor confort al usual (*pt* 3 y no *pt* 2,5 como es usual) podría llegar a resultar conveniente al usuario, ya que implica una política de conservación de pavimentos equivalente a evitar el consumo de pavimentos equivalente a solamente un par de años (ver tabla siguiente), sea cual sea la estructura remanente a rehabilitar.

Finalmente, las tablas siguientes presentan los ESAL calculados para *pt* 2,5 y *SN* 3,8 para ambos escenarios: base y alternativo. Se trata de una presentación simplemente representativa, ya

que el proyectista de pavimentos dispone de los coeficientes de equivalencia para estimar los ESAL de acuerdo a la política de diseño de pavimentos que considere.

Tabla 82: – ESAL acumulado en todos los dos tramos de ruta 21 al final del periodo

pt3		pt2,5			Incremento
SN	ESAL acumulados		ESAL acumulados		ESAL (pt2,5) – ESAL (pt3)
2,9	15.896.028	9,71%	17.104.892	5,54%	1.208.864
3,2	15.284.757	5,50%	16.708.072	3,09%	1.423.315
3,6	14.714.806	1,56%	16.338.205	0,81%	1.623.399
3,8	14.558.600	0,48%	16.242.959	0,22%	1.684.359
4,1	14.488.516		16.207.277		1.718.761

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83: ESAL acumulado en todos los tramos de ruta 24 (incluye desvíos Dolores y Mercedes), al final del periodo

pt3		pt2,5			Incremento
SN	ESAL acumulados		ESAL acumulados		ESAL (pt2,5) – ESAL (pt3)
2,9	36.202.668	9,74%	38.991.576	5,55%	2.788.908
3,2	34.802.170	5,49%	38.082.291	3,09%	3.280.121
3,6	33.500.206	1,55%	37.236.582	0,80%	3.736.376
3,8	33.145.134	0,47%	37.019.468	0,22%	3.874.334
4,1	32.990.371		36.939.612		3.949.241

Fuente: Elaboración propia

Tabla 84: Ejes equivalentes 18 kips, metodología AASHTO flexible, pt 2,5, SN 3,8, tránsito unidireccional, ambos tramos

Ruta 21, tramo: Nueva Palmira - Dolores Inventario DNV: 344 / 345						Ruta 21, tramo: Dolores - Mercedes Inventario DNV: 346										
Año	Buses	Medianos	Pesados	Bitrén	ESAL*	Buses	Medianos	Pesados	Bitrenes	ESAL*						
2010	17.663	3.299	134.475	0	155.437	11.464	10.088	221.746	0	243.297						
2011	19.249	3.596	146.551	0	324.834	12.493	10.994	241.659	0	508.444						
2012	20.220	3.777	159.712	0	508.542	13.123	11.548	263.361	0	796.476						
2013	21.239	3.967	167.762	0	701.509	13.784	12.130	276.635	0	1.099.025						
2014	22.096	4.127	176.217	0	903.950	14.341	12.620	290.577	0	1.416.563						
2015	22.989	4.294	183.333	0	1.114.565	14.920	13.129	302.312	0	1.746.924						
2016	23.917	4.467	190.736	0	1.333.686	15.523	13.659	314.520	0	2.090.625						
2017	24.883	4.648	198.439	0	1.561.656	16.150	14.211	327.221	0	2.448.207						
2018	25.888	4.836	206.452	0	1.798.832	16.802	14.785	340.435	0	2.820.229						
2019	26.933	5.031	214.790	0	2.045.585	17.480	15.382	354.183	0	3.207.274						
2020	28.021	5.234	223.464	0	2.302.304	18.186	16.003	368.486	0	3.609.949						
2021	29.152	5.445	232.488	0	2.569.389	18.921	16.649	383.367	0	4.028.886						
2022	30.330	5.665	241.876	0	2.847.260	19.685	17.322	398.848	0	4.464.740						
2023	31.554	5.894	251.644	0	3.136.352	20.480	18.021	414.955	0	4.918.196						
2024	32.829	6.132	261.806	0	3.437.119	21.307	18.749	431.712	0	5.389.963						
2025	34.154	6.380	272.379	0	3.750.032	22.167	19.506	449.146	0	5.880.782						
2026	35.534	6.637	283.378	0	4.075.581	23.062	20.294	467.283	0	6.391.421						
2027	36.969	6.905	294.822	0	4.414.276	23.994	21.113	486.154	0	6.922.682						
2028	38.462	7.184	306.727	0	4.766.649	24.963	21.966	505.786	0	7.475.397						
2029	40.015	7.474	319.114	0	5.133.252	25.971	22.853	526.211	0	8.050.432						
2030	41.631	7.776	332.001	0	5.514.660	27.019	23.776	547.461	0	8.648.688						
2031	43.312	8.090	345.408	0	5.911.470	28.111	24.736	569.569	0	9.271.104						
2032	45.061	8.417	359.357	0	6.324.304	29.246	25.735	592.570	0	9.918.655						

Elaboración propia

Tabla 85: Ejes equivalentes 18 kips, metodología AASHTO flexible, pt 2,5, SN 3,8, tránsito unidireccional, tramos desvío Dolores y Mercedes

Ruta 21, tramo: desvío Dolores					Ruta 21, tramo: desvío Mercedes										
Año	Buses	Medianos	Pesados	Bitrén	ESAL*	Buses	Medianos	Pesados	Bitrenes	ESAL*					
2010	15.405	12.647	294.558	0	322.610	4.299	3.614	178.720	0	186.633					
2011	16.788	13.783	321.010	0	674.191	4.685	3.938	194.770	0	390.026					
2012	17.634	14.478	349.838	0	1.056.141	4.921	4.136	212.261	0	611.345					
2013	18.523	15.207	367.470	0	1.457.341	5.169	4.345	222.959	0	843.819					
2014	19.271	15.821	385.991	0	1.878.424	5.378	4.520	234.197	0	1.087.914					
2015	20.049	16.460	401.578	0	2.316.512	5.595	4.703	243.654	0	1.341.866					
2016	20.859	17.125	417.795	0	2.772.291	5.821	4.893	253.494	0	1.606.073					
2017	21.701	17.817	434.667	0	3.246.475	6.056	5.090	263.730	0	1.880.950					
2018	22.577	18.536	452.220	0	3.739.809	6.301	5.296	274.381	0	2.166.928					
2019	23.489	19.285	470.482	0	4.253.065	6.555	5.510	285.461	0	2.464.453					
2020	24.438	20.063	489.481	0	4.787.047	6.820	5.732	296.989	0	2.773.994					
2021	25.425	20.874	509.248	0	5.342.594	7.095	5.964	308.982	0	3.096.036					
2022	26.451	21.717	529.813	0	5.920.575	7.382	6.205	321.460	0	3.431.082					
2023	27.520	22.594	551.208	0	6.521.896	7.680	6.455	334.441	0	3.779.658					
2024	28.631	23.506	573.468	0	7.147.501	7.990	6.716	347.947	0	4.142.311					
2025	29.787	24.455	596.626	0	7.798.370	8.313	6.987	361.998	0	4.519.609					
2026	30.990	25.443	620.720	0	8.475.523	8.648	7.269	376.617	0	4.912.143					
2027	32.241	26.470	645.786	0	9.180.021	8.998	7.563	391.825	0	5.320.529					
2028	33.543	27.539	671.865	0	9.912.969	9.361	7.868	407.649	0	5.745.407					
2029	34.898	28.651	698.997	0	10.675.515	9.739	8.186	424.111	0	6.187.443					
2030	36.307	29.808	727.225	0	11.468.856	10.132	8.517	441.237	0	6.647.329					
2031	37.774	31.012	756.592	0	12.294.234	10.541	8.861	459.056	0	7.125.787					
2032	39.299	32.265	787.146	0	13.152.943	10.967	9.218	477.594	0	7.623.567					

Elaboración propia

5.1.8 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD²⁰

RUTA 24

NIVEL DE SERVICIO PARA CARRETERA DOS CARRILES INDIVISOS

Se analizó para los escenarios básico y alternativo, para el año base y el horizonte de estudio, la situación operativa de la carretera en una condición de dos carriles indivisos, aplicando la metodología para vías de dos carriles indivisos del Manual de Capacidad de Carreteras 2010²¹.

El volumen horario pico se estimó a través de la aplicación del factor K sobre el TPDA, se supuso K: 0,095, valor tradicional en viario rural con cierto tráfico de agitación. El estudio se realizó a nivel de planificación considerando los siguientes parámetros:

- PHF²²: 0,85, considera un fenómeno moderado de flujo pico en la hora pico. No es lo tradicional en viario rural sino que se trata de una tolerancia del lado de la seguridad.
- Dada la geometría de la carretera se adoptó para todos los tramos: terreno ondulado y 40% de longitud con restricción de adelantamiento.
- Se consideró carretera tipo II. Al tratarse de una vía colectora se priorizó el porcentaje del tiempo en seguimiento para adelantar, respecto de la velocidad de circulación.
- Velocidad de flujo libre: 100 km/h
- Ancho de calzada 3,6 m y banquetas superiores a 1,8 m.

El cuadro siguiente presenta el nivel de servicio en cada tramo de ruta 24 para los años base y horizonte. Más adelante se presenta a modo de ejemplo la planilla de cálculo del nivel de servicio en el año 2032 para el tramo Liebigs – ruta 20.

²⁰ La definición de la metodología no es un problema mayor en cuanto se trata de estudio a nivel de planificación. Si es relevante la adopción de criterios de análisis (FPH, K, geometría de intersecciones, etc.).

²¹ Kohon, Jorge; Rubinstein, Elías. Uruguay: análisis del potencial ferroviario y la demanda de Mercado 2015. Banco Interamericano de Desarrollo. Julio 2010

²² PHF=TPDA/4Q15: Q15 es el flujo máximo en 15 minutos en una hora que se considera para hacer el análisis de capacidad de una infraestructura. Con 0,85 decimos que el flujo máximo en 15 minutos es 1,17 veces superior al flujo de 15 minutos equitativamente distribuidos en una hora. Difícilmente en una hora de tráfico, existen 4 cuartos iguales, generalmente el que tiene mayor tránsito es el que se utiliza para el cálculo de capacidad.

Tabla 86: Nivel de servicio para ruta 24, en diseño de 2 carriles indivisos

Año	Volumen horario	% pesados	Vel media (km/h)	% tiempo de espera en seguimiento	Nivel de Servicio ²³
Tramo: Liebigs – ruta 20					
2010	162	38%	89,8	43,0%	B
2032	474	35%	86,3	60,0%	C
2032 *	440	30%	87,1	58,1%	C
Tramo: ruta 20 – Tres Bocas					
2010	138	39%	90,9	39,5%	A
2032	400	35%	87,4	56,5%	C
2032 *	369	30%	88,1	54,3%	B
Tramo: Tres Bocas – San Manuel					
2010	134	37%	91,3	38,6%	A
2032	389	33%	87,7	55,7%	C
2032 *	363	29%	88,2	53,9%	B

Obs: (*) los así indicados corresponden a la evaluación en el escenario alternativo

Elaboración propia

Como observamos en la tabla anterior, el volumen horario se incrementa entre 2.5 y 3 veces en el período de estudio para los tres tramos de Ruta 24. Igualmente el porcentaje de pesados se reduce de valores cercanos a 40% a valores en el entorno de 30% hacia el final del período manteniendo la velocidad media cercana a 90 kms/h. Sin embargo el porcentaje de tiempo de espera en seguimiento aumenta aprox. 40%. En los tres tramos el nivel de servicio muestra un descenso de categoría A a C (Liebigs – Ruta 20) o a B y C dependiendo de los escenarios considerados.

²³ Nivel A: flujo libre

Nivel B: reducción leve de la velocidad, pero importante oportunidad de adelantamiento

Nivel C: histéresis, dificultades de adelantamiento

Nivel D y E: congestionado

Tabla 87: Ejemplo: cálculo de nivel de servicio para ruta 24 tramo Liebigs ruta 20, escenario base, año 2032, en diseño de 2 carriles indivisos

Two-Way Two-Lane Highway Segment Analysis					
Analyst	Elias Rubinstein				
Agency/Co.	CND				
Date Performed	24/03/2012				
Analysis Time Period					
Highway	Ruta Nacional nº 24				
From/To	Liebigs - ruta 20				
Jurisdiction	DNV				
Analysis Year	2032				
Description	Evaluación de NS para evaluación económica				
Input Data					
Highway class	Class 2				
Shoulder width	1.8	m	Peak-hour factor, PHF	0.85	
Lane width	3.6	m	% Trucks and buses	35	%
Segment length	21.0	km	% Recreational vehicles	0	%
Terrain type	Rolling		% No-passing zones	40	%
Grade: Length		km	Access points/km	1	/km
Up/down		%			
Two-way hourly volume, V	474	veh/h			
Directional split	50 / 50	%			
Average Travel Speed					
Grade adjustment factor, fG	0.93				
PCE for trucks, ET	1.9				
PCE for RVs, ER	1.1				
Heavy-vehicle adjustment factor,	0.760				
Two-way flow rate, (note-1) vp	789	pc/h			
Highest directional split proportion (note-2)	395	pc/h			
Free-Flow Speed from Field Measurement:					
Field measured speed, SFM	-	km/h			
Observed volume, Vf	-	veh/h			
Estimated Free-Flow Speed:					
Base free-flow speed, BFFS	100.0	km/h			
Adj. for lane and shoulder width, fLS	0.0	km/h			
Adj. for access points, fA	0.7	km/h			
Free-flow speed, PFS	99.3	km/h			
Adjustment for no-passing zones, fnp	3.1	km/h			
Average travel speed, ATS	86.3	km/h			

Percent Time-Spent-Following		
Grade adjustment factor, fG	0.94	
PCE for trucks, ET	1.5	
PCE for RVs, ER	1.0	
Heavy-vehicle adjustment factor, fHV	0.851	
Two-way flow rate, (note-1) vp	697	pc/h
Highest directional split proportion (note-2)	349	
Base percent time-spent-following, BPTSF	45.8	%
Adj. for directional distribution and no-passing zones, fd/np	14.2	
Percent time-spent-following, PTSF	60.0	%
Level of Service and Other Performance Measures		
Level of service, LOS	C	
Volume to capacity ratio, v/c	0.25	
Peak 15-min vehicle-kilometers of travel, VkmT15	2928	veh-km
Peak-hour vehicle-kilometers of travel, VkmT60	9954	veh-km
Peak 15-min total travel time, TT15	33.9	veh-h

NIVEL DE SERVICIO PARA INTERSECCIONES

Se calculó el nivel de servicio para las intersecciones con rutas 25, 2 y 3, para el año base y para el año horizonte, para el escenario de base y para el escenario alternativo. Se aplicó la metodología de intersecciones con control en dos sentidos (TWSC) del Manual de Capacidad de Carreteras 2010. Se realizaron los siguientes supuestos:

- carril por sentido de aproximación directa
- No *flared approach*. Quizás para la intersección de ruta 2 se trata de un considerando demasiado exigente, pero se valoró mantener el mismo criterio para todas las intersecciones ya que se realizó el análisis en modo planificación.
- Terreno llano.
- PHF: 0,85, por la misma razón que para el estudio de carriles indivisos.
- Sin división de mediana.
- Los volúmenes horarios pico se estimaron con un factor K: 0,095, de acuerdo al mismo criterio definido para el análisis de carriles indivisos.

Las intersecciones se analizaron según su morfología funcional actual, aun en el horizonte del estudio. En el caso de la intersección de rutas 24 y 25 se consideró libre el giro a la izquierda, mientras que en la intersección de rutas 2 y 24 los giros a la izquierda se trataron como flujo directo, dada la existencia de dispositivo de canalización de flujos en ese sentido.

En rutas 3 y 24 se consideró solamente el conflicto provocado por el flujo de ruta 24 sentido norte respecto de la circulación en ruta 3. No se consideró relevante la existencia de otros movimientos conflictivos.

NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIÓN DE RUTAS 24 Y 25

Tabla 88: Nivel de servicio intersección de rutas 24 y 25

Año	Ruta	Movimiento (flujo y % veh BMP)			95% long. Fila (veh)	Demora de control (seg/veh)	NS
		Izq.	Directo	Derecha			
2010	Ruta 25	32 (11%)	--	27 (12%)	0,26	9,6	A
	Ruta 24 norte	--	39 (9%)	33 (12%)	0,08	7,5	A
	Ruta 24 sur	35 (11%)	33 (8%)	--			
2032	Ruta 25	95 (32%)	--	85 (38%)	2,06	16,9	C
	Ruta 24 norte	--	116 (26%)	100 (37%)	0,37	8,5	A
	Ruta 24 sur	107 (34%)	97 (24%)	--			
2032*	Ruta 25	94 (33%)	--	85 (38%)	1,92	16,1	C
	Ruta 24 norte	--	101 (36%)	99 (38%)	0,36	8,5	A
	Ruta 24 sur	107 (34%)	84 (32%)	--			

Obs: (*) los así indicados corresponden a la evaluación en el escenario alternativo

Elaboración propia

En la tabla anterior mostramos los resultados de la evaluación de los escenarios general y alternativo para el nivel de servicios en la intersección de las Rutas 24 y 25. En Ruta 25, el movimiento de buses, camiones pesados y medianos hacia la izquierda pasa del 11% a superar el 30% en los dos escenarios. El flujo hacia la derecha por la misma ruta también asciende del 12% al 38% en ambos escenarios.

La Ruta 24 norte pasa de un 9% de flujo directo a 26% en el escenario general y 36% en el alternativo, mientras el flujo hacia la derecha asciende de un 12% en 2010 a superar el 35% en ambos escenarios.

Finalmente la Ruta 24 sur también aumenta tanto el movimiento directo como el movimiento en este caso hacia la derecha, mientras el flujo directo pasa de 8% en 2010 a 24% en el escenario general y 32% en el alternativo, el flujo hacia la derecha supera el 30% al final del período de estudio partiendo de un 11% en 2010.

NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIÓN DE RUTAS 2 Y 24

Tabla 89: Nivel de servicio intersección de rutas 2 y 24

Año	Ruta	Movimiento (flujo y % veh BMP)			95% long. Fila (veh)	Demora de control (seg/veh)	NS
		Izq.	Directo	Derecha			
2010	Ruta 24 norte	--	53 (9%)	--	0,31	11,0	B
	Ruta 24 sur	--	25 (7%)	49 (8%)	0,35	9,9	A
	Ruta 2 oeste	--	82 (15%)	35 (9%)			
	Ruta 2 este	--	73 (10%)	--			
2032	Ruta 24 norte	--	135 (40%)	--	2,49	24,4	C
	Ruta 24 sur	--	67 (22%)	113 (40%)	2,0	16,6	C
	Ruta 2 oeste	--	234 (43%)	101 (27%)			
	Ruta 2 este	--	204 (36%)	--			
2032 *	Ruta 24 norte	--	129 (58%)	--	2,42	24,7	C

	Ruta 24 sur	--	67 (22%)	107 (49%)		
	Ruta 2 oeste	--	233 (44%)	101 (27%)	1,97	16,7 C
	Ruta 2 este	--	203 (37%)	--		

Obs: (*) los así indicados corresponden a la evaluación en el escenario alternativo

Elaboración propia

Para la intersección de Ruta 2 y Ruta 24, los resultados de la evaluación del escenario general muestran lo siguiente. En Ruta 2 oeste, el movimiento de buses, camiones pesados y medianos directo pasa del 15% al 43% en el escenario general y 44% en el escenario alternativo, mientras el flujo hacia la derecha evoluciona del 9% al 27% en los dos escenarios. Por otra parte, en la Ruta 2 este, el flujo directo pasa de 10% a 36 y 37% en el escenario general y alternativo respectivamente.

La Ruta 24 norte salta de un 9% de flujo directo a 40% en el escenario general y 58% en el alternativo. La Ruta 24 sur aumenta el flujo hacia la derecha de 8% a 40 y 49% en el escenario general y alternativo. Sin embargo, el flujo directo tiene una evolución inferior de 22% en ambos escenarios.

En los dos escenarios el nivel de servicio desciende de los niveles A y B a C.

NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIÓN DE RUTAS 3 Y 24

Tabla 90: Nivel de servicio intersección de rutas 3 y 24

Año	Ruta	Movimiento (flujo y % veh BMP)			95% long. Fila (veh)	Demora de control (seg/veh)	NS
		Izq.	Directo	Derecha			
2010	Ruta 3 norte	--	109 (29%)	--	0,39	11,0	B
	Ruta 3 sur	--	109 (29%)	--			
	Ruta 24 este	67 (32%)	--	--			
	Ruta 24 sur	67 (32%)	--	--			
2032	Ruta 3 norte	--	319 (26%)	--	5,43	35,6	E
	Ruta 3 sur	--	319 (26%)	--			
	Ruta 24 este	194 (29%)	--	--			
	Ruta 24 sur	194 (29%)	--	--			
2032 *	Ruta 3 norte	--	--	--	4,64	32,5	D
	Ruta 3 sur	--	319 (26%)	--			
	Ruta 24 este	182 (24%)	319 (26%)	--			
	Ruta 24 sur	182 (24%)	--	--			

Obs: (*) los así indicados corresponden a la evaluación en el escenario alternativo

Elaboración propia

En la tabla intersección de Ruta 3 y Ruta 24, solamente hay movimiento de flujo directo en el caso de Ruta 3 y hacia la izquierda en el caso de Ruta 24.

El flujo de Ruta 3 tanto norte como sur que actualmente es de 29% se reduce en términos proporcionales a 26% en los dos escenarios. Por otra parte, el flujo de Ruta 24 tanto este y sur

pasa de un 32% a un 29% en el escenario general y 24% en el alternativo. El Nivel de Servicio para Ruta 24 este desciende de B a E en el escenario general y a D en el alternativo.

RUTA 21

NIVEL DE SERVICIO PARA CARRETERA DOS CARRILES INDIVISOS

El cuadro siguiente presenta el nivel de servicio en cada tramo de ruta 21 para los años base y horizonte. Se presentan tanto para los dos tramos en estudio como para el subtramo más cargado de un posible desvío de tránsito en Dolores.

Tabla 91: Nivel de servicio para ruta 21, en diseño de 2 carriles indivisos

Año	Volumen horario	% pesados	Vel media (km/h)	% tiempo de espera en seguimiento	Nivel de Servicio
Tramo: Nueva Palmira – Dolores					
2010	76	15%	95,6	27,4%	A
2032	226	14%	89,5	47,5%	B
Tramo: Dolores – Mercedes					
2010	129	15%	93,1	35,0%	A
2032	382	13%	88,6	53,4%	B
Desvío Dolores, tramo norte, desde empalme ruta 96 hacia Mercedes					
2032	503	13%	87,0	59,2%	C

Elaboración propia

Para el tramo Nueva Palmira – Dolores, se mantiene el porcentaje de pesados en el entorno de 15% a lo largo del tiempo, mientras la velocidad media se reduce en 6 kms/h. aumentando 20% el tiempo de espera en seguimiento hacia el año 2032 con la consecuente reducción del nivel de servicio desde A a B. Se desprenden conclusiones similares para el tramo Dolores – Mercedes.

Sin embargo, en el desvío a la Ciudad de Dolores en el tramo norte el volumen horario es mayor llegando a 503 en el 2032 con un porcentaje de espera en seguimiento cercano a 60% y un nivel de servicio de C.

NIVEL DE SERVICIO PARA INTERSECCIONES

Se calculó el nivel de servicio para las intersecciones de los posibles desvíos de Dolores y Mercedes. No se estudió para Nueva Palmira pues éste ya se encuentra definido.

Para un desvío en Dolores al este de la ciudad, se evaluó el impacto de la intersección con ruta 96; para un desvío en Fray Bentos se evaluó el funcionamiento de las intersecciones con ruta 21 y con ruta 2.

La evaluación se realizó para el año 2032. Se aplicó la metodología de intersecciones con control en dos sentidos (TWSC) del Manual de Capacidad de Carreteras 2010. Se realizaron los siguientes supuestos:

- carril por sentido de aproximación directa.

- No *flared approach*. Quizás para la intersección de ruta 2 se trata de un considerando demasiado exigente, pero se valoró mantener el mismo criterio para todas las intersecciones ya que se realizó el análisis en modo planificación.
- Terreno llano.
- PHF: 0,85, por la misma razón que para el estudio de carriles indivisos.
- Sin división de mediana, giros a la izquierda protegidos en dársena.
- Los volúmenes horarios pico se estimaron con un factor K: 0,095, de acuerdo al mismo criterio definido para el análisis de carriles indivisos.

NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIÓN DE RUTAS 21 Y 96

Tabla 92: Nivel de servicio intersección de desvío de ruta 21 con ruta 96, año 2032

Movimiento	Movimiento (flujo y % veh BMP)			Máx v/c	Máx demora de control (seg/veh)	NS
	Izq.	Directo	Derecha			
Norte – sur	19 (2%)	56 (31%)	191 (20%)	0,01	7,4	A
Sur – norte	61 (12%)	56 (30%)	2 (12%)	0,06	8,1	A
Este – oeste	1 (56%)	26 (13%)	21 (2%)	0,08	13,4	B
Oeste - este	185 (14%)	40 (41%)	62 (11%)	0,37	14,7	B

Elaboración propia

En la intersección de las rutas 21 y 96 el movimiento norte – sur (correspondiente a Ruta 96) el flujo directo se mantiene en niveles similares al movimiento sur – norte (30%), mientras el movimiento hacia la izquierda es de 2% en tramo norte-sur y de 12% en el tramo sur-norte. Por otra parte, el movimiento hacia la derecha es 20% en el movimiento norte – sur pero de 12% en el sur – norte.

Por otra parte, el movimiento este – oeste (correspondiente a Ruta 21) muestra reducciones proporcionales del flujo hacia la izquierda de 56 a 14%, mientras se generan aumentos de los flujos directos (de 13 a 41%) y hacia la derecha de 2% a 11%.

El nivel de servicio se mantiene en los niveles A para el flujo norte – sur y de nivel B para los flujos Este y Oeste.

NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIÓN DE RUTAS 2 Y DESVÍO MERCEDES

Tabla 93: Nivel de servicio intersección de desvío Mercedes con ruta 2, año 2032

Movimiento	Movimiento (flujo y % veh BMP)			Máx v/c	Máx demora de control (seg/veh)	NS
	Izq.	Directo	Derecha			
Norte – sur	--	293(26%)	76 (41%)	--	--	--
Sur – norte	--	281 (28%)	--	--	--	--
Este – oeste	--	--	--	--	--	--
Oeste – este	61 (32%)	--	--	0,13	12,5	B

Elaboración propia

Para la intersección de la Ruta 2 con el Desvío en la Ciudad de Mercedes, el movimiento norte – sur mantiene un 26% de flujo directo y un 41% de flujo a la derecha, mientras el movimiento sur – norte, solamente tiene un 28% del flujo directo. Por otra parte, el movimiento este – oeste mantiene un 32% de flujo hacia la izquierda con un nivel B de servicio.

NIVEL DE SERVICIO EN INTERSECCIÓN DE RUTAS 21 Y DESVÍO MERCEDES

Tabla 94: Nivel de servicio intersección de desvío Mercedes con ruta 21, año 2032

Movimiento	Movimiento (flujo y % veh BMP)			Máx v/c	Máx demora de control (seg/veh)	NS
	lzq.	Directo	Derecha			
Norte – sur	--	124(15%)	--	--	--	--
Sur – norte	--	142 (12%)	61 (32%)	--	--	--
Este – oeste	76 (41%)	--	--	0,13	10,8	B
Oeste - este	--	--	--	--	--	--

Elaboración propia

En la intersección de la Ruta 21 con el Desvío en la Ciudad de Mercedes, el movimiento norte – sur mantiene un 15% de flujo directo, mientras el movimiento sur – norte, tiene un 12% del flujo directo pero se agrega un 32% de flujo hacia la derecha. Por otra parte, el movimiento este – oeste mantiene un 41% de flujo hacia la izquierda con un nivel B de servicio.

5.1.9 ANÁLISIS DE RECORRIDOS ALTERNATIVOS

RUTA 24

ANÁLISIS DE LA OPORTUNIDAD DE RECORRIDOS ALTERNATIVOS

Este capítulo analiza la oportunidad de que se produzca un cambio en el volumen de tránsito estimado en el futuro para ruta 24 por la elección de recorridos alternativos.

VIAJES NO CONSISTENTES

Los dos siguientes cuadros presentan para los dos puntos de encuesta en ruta 24, los pares OD que podrían admitir recorridos alternativos que impliquen no circular por el tramo donde se realizó la encuesta. Se observa que:

- Una cantidad importante de viajes son pares origen destino que evidentemente no corresponden a un itinerario consistente (indicados en color violeta): 28 viajes en el km 11 (2% de los viajes), 61 viajes en el km 72 (5% de los viajes).
- Algunos de estos viajes corresponden a motivo paseo, otros a servicio de transporte público y otros son malas declaraciones de los conductores que no fueron repreguntadas por los encuestadores.

- En el punto de encuesta del km 11, estos 28 viajes no consistentes corresponden a 12 con motivo turismo, 3 de servicios regulares de transporte público. O sea que la mitad de estos viajes en realidad corresponden a recorridos no directos pero si son consistentes.
- Los restantes 13 viajes son 5 de camiones y 8 de livianos declarados como motivo trabajo, donde las pick ups son mayoría. Es razonable pensar que se trata de viajes en tramos, que no fueron bien interpretadas por los encuestadores. Se trata de menos del 1% de los viajes encuestados.
- En el punto de encuesta del km 72, los 61 viajes no consistentes se clasifican en 21 motivo turismo, 11 ómnibus de línea regular, 17 viajes motivo trabajo y 12 camiones. Al igual que en el punto de encuesta anteriormente explicado, estos últimos viajes son declaraciones no interpretadas adecuadamente por los encuestadores; son 29 viajes, 2,5% del total de viajes encuestados.

Tabla 95: Pares Origen Destino que admiten recorrido alternativo (encuesta ruta 24 km 11)

Destino	Artigas	B. Unión	Canelones	Durazno	F. Bentos	Guichón	Grecco	Mdeo.	Melo	Mercedes	N. Palmira	Orgoroso	Paysandú	Puente FB	P. del Este	Rivera	Salto	San José	Tacuarembó	Trinidad	UPM	Young	Total	
Origen																								
Canelones										1														1
Carmelo					1																			1
Colonia																		1						1
Conchillas																1								1
Florida														1										1
Fray Bentos							3		2			6			1	5				26				42
Grecco											2													2
Liebig																				2				2
Los Cuadros											2													2
Montevideo	1	1											4				4						1	11
Mercedes					1		1		1							1				1				5
Molles										1														1
Nueva Palmira							2																	2
Palmar													1											1
P. de los Toros					3																			3
Paysandú															1									1
Puente FB					1																			1
Puente Py															1					1				2
Río Branco					1																			1
Rivera					5																	7		12
Salto			1					1																2
San José																	1							1
Tacuarembó					23					1												13		37
Trinidad					1																			1
UPM																2						19		21
Young						1		1																2
Total	1	1	1	1	35	1	6	2	3	3	4	6	5	1	2	9	5	1	48	1	20	1		157

Tabla 96: Pares Origen Destino que admiten recorrido alternativo (encuesta ruta 24 km 72)

Destino	Artigas	Fray Bentos	Guichón	I. Cortinas	Mdeo.	Melo	Mercedes	Paysandú	Puente Py	Rivera	Salto	San José	Tacuarembó	Termas de Guaviyú	Tres Bocas	Young	Total
Origen																	
Canelones								3			1						4
Colonia del S.			1														1
Dolores													1				1
Fray Bentos										4			1				5
Guichón							6								1		7
Mdeo		1						15	1		10			1			28
Melo							1										1
Mercedes			5			1				1			3				10
Minas								1									1
Paysandú				1	10							2					16
Puente Pay.					1											3	4
Rivera		5														1	6
Salto					5												5
San Javier			1														1
San José											1						1
Tacuarembó		4					3										7
Trinidad		1							1								2
UPM										1							1
Young	1							1	2								4
Total	1	11	7	1	16	1	10	20	3	7	12	2	5	1	1	7	105

Elaboración propia

ANÁLISIS DE PARES OD DECLARADOS QUE PODRÍAN ADMITIR RECORRIDOS ALTERNATIVOS

Descontando los viajes anteriormente analizados, restan 129 viajes en el km 11 y 44 viajes en el km 72 que corresponden a pares OD que podrían admitir recorridos alternativos; esto es, recorridos que no implican pasar por el punto donde fueron encuestados. Vale observar que se trata en ambos casos de menos del 1% del total de viajes encuestados.

En el cuadro siguiente se presentan las distancias acumuladas entre origen y destino para recorridos alternativos para cada uno de estos pares OD. Fácilmente se puede ver que en general la circulación por los tramos donde fueron encuestados corresponde a su camino con menor costo.

Tabla 97: Distancias entre pares OD para recorridos alternativos

Origen – Destino	Alternativas de recorrido	Observaciones	Distancia
Viajes correspondientes al punto de encuesta en ruta 24 km 11			
Orgoroso – Fray Bentos	Ruta 90 / ruta 25 / Tres Bocas	Travesía baipás Young	82 km
	Ruta 90 / ruta 3 / ruta 24 / Tres Bocas	Circulación en 14 km de ruta 3, entre acc. Paysandú y San Manuel	106 km
Grecco – Fray Bentos	Ruta 20 / ruta 24 / Liebigs	Ruta 20 en obra, anteriormente en tosca o IR	136 km
	Ruta 3 / ruta 55 / ruta 14 / ruta 2 / Liebigs	Rutas 14 trazado con múltiples curvas 1 peaje (Mercedes)	172 km
Grecco – Mercedes / Nueva Palmira	Ruta 20 / ruta 3 / ruta 24 / ruta 2	Ruta 20 en obra, anteriormente en tosca o IR 1 peaje (Mercedes)	212 km
	Ruta 3 / ruta 55 / ruta 14	Rutas 14 trazado con múltiples curvas	199 km
Tacuarembó – Fray Bentos (*)	Ruta 26 / ruta 24 / ruta 2 / Liebigs	1 peaje (Queguay)	340 km
	Ruta 5 / ruta 14 / ruta 2 / Liebigs	Travesía urbana Durazno y Trinidad Ruta 14 Mercedes – ruta 3 trazado con múltiples curvas 2 peajes (Centenario, Mercedes)	404 km
	Ruta 5 / ruta 14 / ruta 3 / ruta 20 / ruta 24 / ruta 2	Travesía urbana Durazno y Trinidad 2 peajes (Centenario y Paso del Puerto)	434 km
Paso de los Toros – Fray Bentos	Ruta 5 / ruta 14 / ruta 2	Travesía urbana Durazno y Trinidad Ruta 14 Mercedes – ruta 3 trazado con múltiples curvas 2 peajes (Centenario, Mercedes)	253 km
	Ruta 5 / ruta 14 / ruta 3 / ruta 20 / ruta 24 / ruta 2	Travesía urbana Durazno y Trinidad 2 peajes (Centenario y Paso del Puerto)	283 km
Viajes correspondientes al puesto de encuesta en ruta 24 km 72 (San Román)			
Guichón Mercedes	Ruta 90 / ruta 3 / ruta 24 / ruta 2	Circulación en 14 km de ruta 3, entre acc. Paysandú y San Manuel 1 peaje (Mercedes)	210 km
	Ruta 25 / ruta 24 / ruta 2	1 peaje (Mercedes)	159 km
	Ruta 25 / ruta 3 / ruta 55 / ruta 14	Sin peajes	184 km

Elaboración propia

Sin embargo para los pares origen destino Grecco Nueva Palmira y Guichón Mercedes, correspondientes básicamente a viajes de camión se podría pensar en la posibilidad de

caminos alternativos. Por tanto para ambos tramos se realizó el análisis que se presenta en los cuadros siguientes, y cuyos resultados se presentan a continuación:

- Para los viajes desde Grecco a Nueva Palmira evidentemente el recorrido de menor costo medido en distancia y peajes es utilizar el paso por Palmar y la ruta 14. No obstante en la medida que la ruta 20 está en proceso de mejora de su pavimento, podría convertirse en una alternativa a para estos viajes.
- El costo de realizar 13 km más para realizar el viaje por ruta 20 (incluyendo el peaje), es un 5% superior a realizarlo por las rutas 55 y 14, por tanto sensible a la negociación de la tarifa de flete. Esto podría ser especialmente considerado en el caso de los transportes de importantes volúmenes y de transportes realizados por los propios compradores de granos (varios molinos tienen flota propia).
- En el caso de los viajes para el par Guichón Mercedes, aun incorporando el pago del peaje Mercedes, el costo del viaje es sustancialmente menor a circular por rutas 14 y 55 (13% menos). Por tanto se estima improbable que se produzca cambio de recorrido para este par.

Tabla 98: Costos de flete + peaje para par Guichón – Mercedes, para las dos alternativas de camino

madera	\$/t (oct 09)	Toneladas	km	\$/t-km	\$/t-km*	Us\$/t-km*
	478	28	151 – 250	2,39	2,782	0,11
Flete						Flete + peaje
	% tarifa	\$/t	\$/t	peajes	Tarifa (\$u)	\$/t
159 km	100%	442	12.386	1	185	12.571
28 t						
184 km	100%	512	14.334	0	0	14.334
28 t						
cereales	\$/km (nov 10)	Toneladas	km	\$/t-km	\$/t-km*	Us\$/t-km*
	79	28	151 - 200	2,82	3,077	0,14
Flete						Flete + peaje
	% tarifa	\$/t	\$/t	peajes	Tarifa (\$u)	\$/t
159 km	100%	489	13.698	1	185	13.883
28 t						
184 km	100%	566	15.851	0	0	15.851
28 t						

Obs: tarifas obtenidas de web Intergremial de Transporte Profesional de Carga Terrestre del Uruguay (ITPC) actualizadas según UI y Us\$ interbancario a enero 2012(*).

Fuente: Elaboración propia

En el caso del recorrido Guichón – Mercedes, el recorrido por Ruta 24 tiene menor costo debido a una menor extensión pero cuenta con un peaje. Mientras el costo del flete (tanto en el caso de transporte de maderas como de cereales) es 15% menor en \$ por tonelada, la tarifa del peaje aumenta el viaje por ruta 24 en \$ 185. Igualmente, el recorrido por ruta 24 resulta menos costoso ya que el flete absorbe el costo del peaje y resulta 14% menor.

Tabla 99: Costos de flete + peaje para par Greco – N. Palmira, para las dos alternativas de camino

madera	\$/t (oct 09)	toneladas	km	\$/t-km	\$/t-km*	Us\$/t-km*
	478	28	230	2,08	2,419	0,10
	Flete					Flete + peaje
	% tarifa	\$/t	\$/t	peajes	Tarifa (\$u)	\$/t
199 km	100%	481	13.481	1	185	13.666
28 t						
212 km	100%	513	14.361	0	0	14.361
28 t						
cereales	\$/km (nov 10)	toneladas	km	\$/t-km	\$/t-km*	Us\$/t-km*
	73	28	230	2,61	2,843	0,13
	Flete					Flete + peaje
	% tarifa	\$/t	\$/t	peajes	Tarifa (\$u)	\$/t
199 km	100%	566	15.842	1	185	16.027
28 t						
212 km	100%	603	16.877	0	0	16.877
28 t						

Obs: tarifas obtenidas de web ITPC actualizadas según UI y Us\$ interbancario a enero 2012(*).

Fuente: Elaboración propia

En el caso del recorrido Greco – Nueva Palmira, el recorrido por Ruta 24 tiene mayor costo que el alternativo debido a que cuenta con mayor cantidad de kms y tiene un peaje (Mercedes). Sin embargo, los viajes entre Greco y Nueva Palmira son marginales y debemos hacer la salvedad de que la Ruta 14 (que integra el camino alternativo) tiene algunos inconvenientes de circulación con curvas de 90º y zonas inundables.

En resumen, el análisis de las encuestas realizadas muestra básicamente que los pares origen destino identificados no presentan oportunidad de caminos alternativos, salvo para el par Greco – Mercedes. Este par corresponde actualmente a transporte de granos y madera para aserrado y se trata de un tráfico menor.

Eventualmente en un futuro podría comprender también madera en rolo para Montes del Plata, sin embargo de la información por ésta entregada no surge que vaya a ser utilizada esta ruta sino que todos los flujos generados en la región litoral circularían por ruta 24.

RUTA 21

ANÁLISIS DE LA OPORTUNIDAD DE RECORRIDOS ALTERNATIVOS

Este capítulo analiza la oportunidad de que se produzca un cambio en el volumen de tránsito estimado en el futuro para ruta 21 por la elección de recorridos alternativos.

VIAJES NO CONSISTENTES

Los dos siguientes cuadros presentan para los dos puntos de encuesta en ruta 21, los pares OD destino que podrían admitir recorridos alternativos que impliquen no circular por el tramo donde se realizó la encuesta. Se observa que:

- Una cantidad importante de viajes son pares origen destino que evidentemente no corresponden a un itinerario consistente (indicados en color violeta): 49 viajes en el km 349 (3% de los viajes), 44 viajes en el km 307 (3% de los viajes).
- Algunos de estos viajes corresponden a motivo paseo, otros a servicio de transporte público y otros son malas declaraciones de los conductores que no fueron repreguntadas por los encuestadores.
- En el punto de encuesta del km 349, estos 49 viajes no consistentes corresponden a 16 con motivo turismo, 7 de servicios regulares de transporte público. O sea que casi la mitad de estos viajes en realidad corresponden a recorridos no directos pero si consistentes.
- Los restantes 26 viajes son 9 de camiones y 17 de livianos declarados como motivo trabajo, donde las pick ups son mayoría. Es razonable pensar que se trata de viajes en tramos, que no fueron bien interpretadas por los encuestadores. Se trata de del 1,5% de los viajes encuestados.
- En el punto de encuesta del km 307, los 44 viajes no consistentes se clasifican en 15 motivo turismo, 2 ómnibus de línea regular, 19 viajes de utilitarios motivo trabajo o estudio y 8 camiones. Al igual que en el punto de encuesta anteriormente explicado, estos últimos viajes son declaraciones no interpretadas adecuadamente por los encuestadores; son 27 viajes, 2,5% del total de viajes encuestados.

Tabla 100: Pares Origen Destino que admiten recorrido alternativo (encuesta ruta 21 km 349)

Destino	Agraciada	Arapey	Bella Unión	Canelones	Carmelo	Colonia	Dolores	Fray Bentos	Guichón	Maldonado	Mercedes	Montevideo	N. Palmira	Ombúes de L.	Paysandú	Puente	P. del Este	Salto	San José	San Manuel	Tacuarembó	Trinidad	Young	Total	
Origen																									
Agraciada																								5	5
Carmelo																								1	1
Colonia																								1	1
Dolores									1	2										1		1	1	13	19
Durazno													1												1
Florida													1												1
Fray Bentos												1													1
Juan Lacaze											2														2
Guichón													1												1
Maldonado							1				2				1			1							5
Mercedes												5		3										1	9
Minas								1																	1
Montevideo			2		1			1			5	1				1		1		1					13
N. Palmira																								6	6
O.de Lavalle											4				1	1									6
Palmitas							1																		1
Paysandú												2													2
Puente				1								4						1							6
Rivera						1	1																		2
Rosario													1												1
Salto												1													1
San José							1			1															2
Santa Lucía							1																		1
Tacuarembó		1																							1
Valdense																1									1
Young	2				7		20				1		9	1											40
Total	2	1	2	1	8	1	25	2	1	2	15	14	13	4	2	3	1	2	1	1	1	1	27	130	

Tabla 101: – Pares Origen Destino que admiten recorrido alternativo (encuesta ruta 21 km 307)

Destino	Agraciada	Artigas	Bella Unión	Carmelo	Cardona	Colonia	Dolores	Fray Bentos	La Concordia	Maldonado	Montevideo	Mercedes	Nueva Palmira	Palmitas	Paysandú	Puente FB	Salto	San Javier	San José	Tarariras	Trinidad	Villa Soriano	Young	Total	
Origen																									
Agraciada																							8	8	
Bella Unión											1														1
Canelones				1									1												2
Carmelo														4									1		5
Colonia del S.																									2
Conchillas																							1		1
Dolores											7								4						11
Egaña													4												4
Fray Bentos											3														3
Juan Lacaze							1																		1
Maldonado							1					1			1	1									4
Montevideo			1			1	8	1	1			4			3	5	2	1				1			28
Mercedes					1						5									1					7
Nueva Palmira											2			4							1		12		20
Palmitas				1									5												6
Paysandú																									0
Puente										1	1														2
Rivera						1																			1
Salto																				1					1
San José							3		1																4
Tarariras							2					1													3
Tres Bocas																									0
Trinidad							1																		1
Villa Soriano											1														1
Young	13			2		1							5			1									22
Total	13	1	2	4	1	3	16	1	2	1	20	6	15	8	4	7	2	1	4	2	1	1	22	138	

ANÁLISIS DE PARES OD DECLARADOS QUE PODRÍAN ADMITIR RECORRIDOS ALTERNATIVOS

Descontando los viajes anteriormente analizados, restan 81 viajes en el km 347 y 94 viajes en el km 307 que corresponden a pares OD que podrían admitir recorridos alternativos; esto es, recorridos que no implican pasar por el punto donde fueron encuestados. Se trata del 5% y 7% de los viajes relevados en cada tramo respectivamente.

En el cuadro siguiente se presentan las distancias acumuladas entre origen y destino para recorridos alternativos para cada uno de estos pares OD. Fácilmente se puede ver que en general la circulación por los tramos donde fueron encuestados corresponde a su camino con menor costo.

Los viajes entre los pares OD Durazno y Florida a Nueva Palmira (1 viaje cada par respectivamente), Juan Lacaze a Dolores y Mercedes (1 y 2 viajes), Maldonado Dolores (1), San José Dolores (7), Rivera Colonia (2), así como Montevideo con Dolores (15), Villa Soriano (2) y La Concordia (2), presentan en realidad un camino alternativo a circular por ruta 21, de menor distancia y costo tal como se puede ver en el cuadro siguiente. De estos 34 viajes, 5 corresponde a turismo, así que solamente 29 viajes podrían tener un recorrido alternativo, obviamente en la medida que realmente se trate de viajes directos; se trata de menos el 1% de los viajes.

Tabla 102: Distancias entre pares OD para recorridos alternativos

Origen – Destino	Alternativas de recorrido	Observaciones	Distancia
Viajes correspondientes al punto de encuesta en ruta 21 km 349			
Agraciada - Young	ruta 12 / ruta 21 / ruta 2 / ruta 24 / ruta 25	Travesía suburbana Mercedes Travesía suburbana Nueva Palmira y Dolores (posible futuro baipás) 1 peaje (Mercedes)	192 km
	ruta 12 / ruta 21 / ruta 14 / ruta 55 / ruta 3	Travesía suburbana Mercedes Ruta 14 trazado con múltiples curvas y estado regular Ruta 55 estado regular	188 km
	ruta 12 / ruta 57 / ruta 3	Travesía urbana Trinidad y Cardona 1 peaje (Paso del Puerto)	262 km
Carmelo - Young	Ídem Agraciada Young		
Dolores - Young	Ídem Agraciada Young		
N. Palmira - Young	Ídem Agraciada Young		
Colonia - Young	ruta 21 / ruta 2 / ruta 24 / ruta 25	Travesía suburbana Mercedes Travesía suburbana Nueva Palmira y Dolores (posible futuro baipás) Travesía urbana Carmelo 1 peaje (Mercedes)	271 km
	ruta 21 / ruta 55 / ruta 12 / ruta 57 / ruta 3	Travesía suburbana Ombúes de Lavalle Travesía urbana Trinidad y Cardona 1 peaje (Paso del Puerto)	290 km
	ruta 1 / ruta 2 / ruta 57 / ruta 3	Travesía urbana Rosario, Cardona y Trinidad 1 peaje (Paso del Puerto)	276 km
Ombúes de Lavalle - Young	ruta 55 / ruta 12 / ruta 96 / ruta 21 / ruta 2 / ruta 24 / ruta 25	Travesía suburbana Mercedes Travesía suburbana Dolores (posible futuro baipás) 1 peaje (Mercedes)	201 km
	ruta 55 / ruta 2 / ruta 24 / ruta 25	Travesía suburbana Mercedes	210 km

		1 peaje (Mercedes)	
	ruta 55 / ruta 12 / ruta 57 / ruta 3	Travesía urbana Trinidad y Cardona 1 peaje (Paso del Puerto)	222 km
Dolores – Guichón	Ídem Dolores - Young		
Durazno – Nueva Palmira	ruta 12/ ruta 57 / ruta 14	Travesía urbana Cardona y Trinidad	200 km
	ruta 21 / ruta 14	Travesía suburbana Mercedes Travesía urbana Trinidad Ruta 14 múltiples curvas estado regular	250 km
Florida – Nueva Palmira	ruta 21 / ruta 14 / ruta 5	Travesía suburbana Mercedes Travesía urbana Trinidad Ruta 14 múltiples curvas estado regular	335 km
	ruta 12 / ruta 57 / ruta 14 / ruta 5	Travesía urbana Cardona y Trinidad	285 km
	ruta 12 / ruta 23 / ruta 11 / ruta 5	Travesía urbana Cardona, San José, Santa Lucía, Canelones 2 peajes (Santa Lucía, Mendoza)	257 km
Juan Lacaze - Mercedes	ruta 54 / ruta 12 / ruta 96 / ruta 21	Travesía urbana Dolores (posible futuro baipás)	170 km
	ruta 54 / ruta 12 / ruta 55 / ruta 2		145 km
	ruta 1 / ruta 22 / ruta 21	Travesía urbana Carmelo y Tarariras Travesía urbana Nueva Palmira y Dolores (posible futuro baipás) Travesía suburbana Colonia	186 km
Guichón – Nueva Palmira	Ídem Dolores - Guichón		
Ombúes de Lavalle - Mercedes	ruta 55 / ruta 2		112 km
	ruta 55 / ruta 12 / ruta 96 / ruta 21	Travesía urbana Dolores (posible futuro baipás)	103 km
Ombúes de Lavalle – Paysandú	Ídem Ombúes de Lavalle - Mercedes		
Ombúes de Lavalle – Puente	Ídem Ombúes de Lavalle - Mercedes		
Rivera – Colonia	ruta 1 / ruta 2 / ruta 57 / ruta 14 / ruta 5	Travesías urbanas Rosario, Cardona, Trinidad, Durazno Travesías suburbanas Paso de los Toros, Tacuarembó 2 peajes (Centenario, Manuel Díaz)	391 km
	ruta 21 / ruta 55 / ruta 12 / ruta 57 / ruta 14 / ruta 5	Travesía urbana Cardona, Trinidad, Durazno Travesía suburbana Paso de los Toros, Tacuarembó 2 peajes (Centenario, Manuel Díaz)	429 km
	ruta 21 / ruta 2 / ruta 24 / ruta 3 / ruta 26 / ruta 5	Travesías urbanas Carmelo, Nueva Palmira, Dolores Travesías suburbanas Mercedes, Tacuarembó 2 peajes (Queguay, Manuel Díaz)	509 km
Viajes correspondientes al puesto de encuesta en ruta 21 km 307			
Carmelo - Palmitas	ruta 21 / ruta 105	Travesía urbana Nueva Palmira y Dolores (posible baipás)	96 km
	ruta 21 / ruta 12 / ruta 55 / ruta 2	Travesía urbana Nueva Palmira	150 km
Nueva Palmira – Palmitas	Ídem Carmelo - Palmitas		
Conchillas - Young	Ídem Colonia - Young		
Dolores – San José	ruta 105 / ruta 2 / ruta 12 / ruta 23 / ruta 11	Travesía urbana Cardona Travesía suburbana I. Cortinas, J. Soler	189 km

	ruta 96 / ruta 12 / ruta 23 / ruta 11	Travesía urbana Cardona Travesía suburbana I. Cortinas, J. Soler	196 km
	ruta 21 / ruta 22 / ruta 1 / ruta 11	Travesía urbana N. Palmira (posible baipás) Travesía urbana Carmelo, E. Paullier Travesía suburbana Colonia, J. Soler 1 peaje (Cufré)	253 km
La Concordia – San José	Ídem Dolores – San José		
Juan Lacaze - Dolores	Ídem Juan Lacaze - Mercedes		
Maldonado Dolores	Ídem Dolores – San José		
Montevideo Dolores	ruta 1 / ruta 22 / ruta 21	Travesía urbana Dolores y Nueva Palmira (posible futuro baipás) Travesía urbana Carmelo, Tarariras 2 peajes (Barra Santa Lucía y Cufré)	254 km
	ruta 1 / ruta 2 / ruta 105	Travesía urbana Cardona, José E. Rodó, Santa Catalina 1 peaje (Barra Santa Lucía)	209 km
	ruta 1 / ruta 54 / ruta 12 / ruta 96	1 peaje (Barra Santa Lucía)	202 km
	ruta 1 / ruta 3 / ruta 11 / ruta 23 / ruta 12 / ruta 2 / ruta 105	Travesía suburbana San José, Ismael Cortinas Travesía urbana Cardona, José. E. Rodó, Santa Catalina 1 peaje (Barra Santa Lucía)	212 km
	ruta 1 / ruta 3 / ruta 11 / ruta 23 / ruta 12 / ruta 96	Travesía suburbana San José, Ismael Cortinas Travesía urbana Cardona 1 peaje (Barra Santa Lucía)	218 kkm
Dolores – Tarariras	ruta 22 / ruta 21	Travesía urbana Carmelo Travesía urbana Nueva Palmira (posible futuro baipás)	110 km
	ruta 22 / ruta 21 / ruta 55 / ruta 12 / ruta 96		131 km
Mercedes Tarariras	ruta 22 / ruta 21	Travesía urbana Carmelo Travesía urbana Nueva Palmira y Dolores (posible futuro baipás)	146 km
	ruta 22 / ruta 21 / ruta 55 / ruta 12 / ruta 96 / ruta 21	Travesía urbana Dolores (posible futuro baipás)	166 km
	ruta 22 / ruta 21/ ruta 55 / ruta 2		175 km
Salto Tarariras	Ídem Mercedes - Tarariras		
Montevideo – La Concordia	Ídem Montevideo - Dolores		
Montevideo – Villa Soriano	Ídem Montevideo - Dolores		

Elaboración propia

Debe observarse que para los pares Colonia Young y Conchillas Young, la diferencia de recorridos alternativos es insignificante en cuanto al costo por distancia y peaje, por lo cual todas las alternativas resultan convenientes. En este sentido, se entiende que es más probable que los conductores circulen siempre por rutas que presentan continuidad en su dirección (rutas 21, 2 y 24 por ejemplo) a que realicen trayectos con cambio de dirección. A su vez, se entiende que una vez se encuentre construido el baipás de Nueva Palmira, el recorrido por ruta 21 resultará aun más atractivo que hacerlo por ruta 3 con la travesía urbana de Cardona y Trinidad.

En resumen, el análisis de las encuestas realizadas muestra básicamente que los pares origen destino identificados no presentan oportunidad de caminos alternativos.

5.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Además del diagnóstico que se desprende del Inventario Vial se realizó un estudio específico que aborda mediante análisis no invasivos y con equipos de vanguardia el estudio del firme, capas inferiores y subrasante de la ruta.

Como componentes principales del diagnóstico tenemos los siguientes aspectos:

- Deflexiones
- IRI
- Surco de Huella
- Inventario vial
- Vida remanente

El estudio deflectométrico realizado en febrero de 2012 por la empresa Ecuatest Mercosur Ltda. permite contar con información detallada del aporte estructural del pavimento mediante la medición de deflexiones.

Además proporciona información referente a los distintos espesores del paquete estructural que componen el firme del pavimento mediante el uso de georadar aplicando técnicas de electromagnetismo.

Por otra parte, se incorpora información relacionada con la regularidad superficial de los perfiles de pavimentos existentes mediante determinaciones del Índice de Regularidad Internacional (IRI) y del Surco de Huella, medidas tomadas con técnicas dinámicas de emisión de laser y ultrasonido.

Finalmente, durante el estudio se actualizó el Inventario Vial de señales, alcantarillas, puentes y mojonos.

RESULTADOS

A continuación presentamos en la tabla siguiente un resumen de los resultados obtenidos para los diferentes tramos de la Ruta 21.

Tabla 103: Deflexiones, IRI y Surco de Huella en ambos sentidos de la Ruta 21

Progresivas Ruta 21	Deflexión D(1) (umm)	IRI_LD (mm/m)	IRI_LI (mm/m)	IRI (mm/m)	Surco de Huella_LD (mm)	Surco de Huella_LI (mm)	Surco de Huella (mm)
Tramo 344 Sección 1	Nueva Palmira - Arenal Grande						
278+800 - 289+300	473	1,95	2,26	2,11	13,60	12,94	13,27
Tramo 344 Sección 2	Nueva Palmira - Arenal Grande						
289+300 - 298+400	592	2,30	2,46	2,38	14,00	12,83	13,42
Tramo 345 Sección 1	Arenal Grande - Dolores						
298+400 - 310+000	607	2,04	2,48	2,26	11,40	11,75	11,58

Tramo 345 Sección 2	Arenal Grande - Dolores						
310+000 - 314+000	697	2,49	2,18	2,34	11,14	10,13	10,64
Tramo 345 Sección 3	Arenal Grande - Dolores						
314+000 - 319+464	571	3,03	2,35	2,69	10,96	9,08	10,02
Tramo 346 Sección 1	Dolores – Mercedes						
322+000 - 327+000	574	2,57	2,55	2,56	4,10	11,09	7,60
Tramo 346 Sección 2	Dolores – Mercedes						
327+000 - 330+500	767	2,64	2,00	2,32	3,13	10,81	6,97
Tramo 346 Sección 3	Dolores – Mercedes						
330+500 - 348+500	555	2,43	1,72	2,08	4,96	11,47	8,22
Tramo 346 Sección 4	Dolores – Mercedes						
348+500 - 357+585	776	3,18	3,35	3,27	3,16	11,23	7,20

Fuente: Estudio Deflectométrico empresa Ecuatest Mercosur Ltda. Febrero 2012

En Ruta 21 las deflexiones oscilan en un intervalo entre 473 umm en el Tramo 344 Sección 1 y 776 umm en el Tramo 346 Sección 4. El promedio de los tramos es de 623 umm con 4 tramos con deflexiones por encima de 600 umm.

El IRI promedio de todos los tramos está en 2.44. El Tramo más deteriorado es el 346 Sección 4 con 3.27 (mm/m) mientras el Tramo 346 Sección 2 es el menos deteriorado con Un IRI de 2.00. Salvo el tramo con IRI máximo, los demás no superan el 2.8 de IRI. La senda más deteriorada en materia de rugosidad es la derecha (LD), con un IRI promedio por tramo de 2.51 contra 2.37 de la senda izquierda (LI). El tramo más deteriorado continúa siendo el 346 Sección 4 con IRIs de 3.18 en la senda derecha y 3.35 en la izquierda.

El surco de huella tiene un promedio de 9.88 mm de espesor siendo mayor en la senda izquierda con 11.26 mm mientras en la derecha es de 8.49 mm. En este caso los resultados por secciones son más dispares. La senda derecha concentra los surcos de huella más altos en los tramos 344 y 345 entre Nueva Palmira y Dolores con un promedio de 12.22 mm, mientras en el tramo 346 entre Dolores y Mercedes el promedio del surco de huella es de 3.84.

Por otra parte el surco de huella en la senda izquierda presenta un comportamiento más homogéneo entre los diferentes tramos. Con un promedio de 11.26 mm, el valor mínimo de 9.08 mm está en el tramo 345 Sección 3, mientras el máximo de 12.94 mm se encuentra en el Tramo 344 Sección 1.

A continuación mostramos los resultados obtenidos para los tramos analizados de Ruta 24.

Tabla 104: Deflexiones, IRI y Surco de Huella en ambos sentidos de la Ruta 24

Progresivas Ruta 24	Deflexión D(1) (umm)	IRI_LD (mm/m)	IRI_LI (mm/m)	IRI (mm/m)	Surco de Huella_LD (mm)	Surco de Huella_LI (mm)	Surco de Huella (mm)
Tramo 357 Sección 1	Ruta 2 (Liebig) - Ruta 20 Nuevo Berlín						
0+000 - 2+270	184	2,25	2,26	2,26	6,00	10,95	8,48
Tramo 357 Sección 2	Ruta 2 (Liebig) - Ruta 20 Nuevo Berlín						
2+270 - 11700 CD	672	3,38		3,38	5,50		5,50
Tramo 357 Sección 2	Ruta 2 (Liebig) - Ruta 20 Nuevo Berlín						

2+270 - 4+492 CI	145		2,21	2,21		10,48	10,48
Tramo 357 Sección 2	Ruta 2 (Liebig) - Ruta 20 Nuevo Berlín						
4+492 - 11700 CI	565		2,73	2,73		12,40	12,40
Tramo 357 Sección 3	Ruta 2 (Liebig) - Ruta 20 Nuevo Berlín						
11+700 - 21+400	192	2,53	2,03	2,28	5,89	10,84	8,37
Tramo 357 Sección 4	Ruta 2 (Liebig) - Ruta 20 Nuevo Berlín						
21+400 - 21+600	635	3,89	4,08	3,99	4,22	15,70	9,96
Tramo 358 Sección 1	Ruta 20 Nuevo Berlín - Tres Bocas Ruta 25						
21+600 - 29+600	766	1,90	2,94	2,42	3,90	13,88	8,89
Tramo 358 Sección 2	Ruta 20 Nuevo Berlín - Tres Bocas Ruta 25						
29+600 - 42+000	897	1,96	2,90	2,43	4,34	13,06	8,70
Tramo 358 Sección 3	Ruta 20 Nuevo Berlín - Tres Bocas Ruta 25						
42+000 - 48+600	834	3,44	3,11	3,28	5,26	14,04	9,65
Tramo 358 Sección 4	Ruta 20 Nuevo Berlín - Tres Bocas Ruta 25						
48+600 - 54+000	1085	6,68	4,64	5,66	4,48	9,41	6,95
Tramo 359 Sección 1	Tres Bocas Ruta 25 - Arroyo Negro						
54+000 - 83+300	1189	5,01	4,16	4,59	4,20	10,40	7,30
Tramo 360 Sección 1	Arroyo Negro - San Manuel						
83+300 - 94+100	1021	3,33	3,58	3,46	3,90	10,45	7,18

Fuente: Estudio Deflectométrico empresa Ecuatetest Mercosur Ltda. Febrero 2012

Los resultados de las deflexiones en Ruta 24 presentan valores más dispersos que en Ruta 21 aunque con un promedio levemente superior de 682 umm. Igualmente el valor mínimo se encuentra en el Tramo 357 Sección 1 (184 umm) y el máximo (1189 umm) en el Tramo 359 Sección 1. Se distingue una zona con deflexiones con valores superiores a 800 umm en los Tramos 358, 359 y 360.

El IRI promedio de todos los tramos está en 3.22 mm/m. La senda más deteriorada es la LI con un promedio de 3.44 mientras en la LD es de 3.15 mm/m. El Tramo más deteriorado es el 358 Sección 4 LD con 6.68 mm/m mientras el Tramo 346 Sección 2 LD es el menos deteriorado con 1.90. En la senda derecha recalamos que los Tramos 358 Sección 4 y 359 Sección 1 tienen IRIs superiores a 5, mientras los Tramos 358 Secciones 1 y 2 tienen IRIs menores a 2. En la senda izquierda los Tramos 357 Sección 4, 358 Sección 4 y 359 Sección 1 tienen IRIs superiores a 4 y no se registran IRIs inferiores a 2.2.

El surco de huella tiene un promedio de 8.66 mm de espesor siendo mayor en la senda izquierda con 11.96 mm mientras en la derecha es de 4.77 mm. La senda izquierda concentra los valores más altos, siendo el mínimo de 9.41 mm en el Tramo 358 Sección 4. El resto de los valores superan los 10 mm con un máximo de 15.7 en el Tramo 357 Sección 4. En la senda derecha el máximo de surco de huella es de 6.00 mm en el Tramo 357 Sección 1 y el mínimo de 3.90 se encuentra en los Tramos 358 Sección 1 y 360 Sección 1 como se indica en la tabla.

INVENTARIO VIAL

En continuidad con el relevamiento deflectométrico se actualizó el Inventario de señales de las dos rutas. Esto permitió conocer las necesidades de reparación y reposición de señales

necesarias durante el período de estudio. Además agregamos un diagnóstico de la cantidad de alcantarillas, puentes, mojones indicativos de kilómetros, lugares de cambio de estándar de la ruta (pase de hormigón a asfalto o viceversa) y lugares de ampliación de carril.

Separamos las señales relevadas en 4 tipos: Señales reglamentarias, preventivas, temporales e informativas.

A continuación mostramos los resultados del inventario de señales de manera más detallada tanto para la Ruta 21 como para la 24:

Tabla 105: Inventario de señales para Ruta 21

Concepto	Cantidad	Observaciones
Alcantarillas	30	
Puentes	9	Cruzan los arroyos Agraciada, Arenal Grande, Arenal Grande 2, Arenal Chico, Espinillo, San Salvador, Magallanes, Bizcocho, Las Maulas
Mojones indicativos de kms	23	
Intersecciones de estándar	1	
Ampliación de carril	3	Incluye un desvío de tránsito pesado
Intersección con desvío	1	
Parada de ómnibus	2	
Material suelto	1	
Señales reglamentarias		
Límite de velocidad	8	
Ceda el paso	2	
No rebasar	51	
PARE	2	
Señales preventivas		
Curva izquierda	12	
Curva derecha	9	
Muro	2	
Salida de camiones	6	
Cruce	7	4 de animales, 1 de peatones, 2 de camiones
Escuela	1	
Puente	8	
Camiones pesados	2	
Informativas		
Dirección	18	
Cursos de agua	10	
Parada	3	
Turística	2	

Fuente: Informe Empresa Ecuatest Mercosur Ltda. Febrero 2012

Tabla 106: Inventario de señales para Ruta 24

Concepto	Cantidad	Observaciones
Alcantarillas	115	
Puentes	3	Sobre Arroyos Bellaco y Rabón y Río Negro
Mojones indicativos de kms	45	
Intersecciones de estándar	8	
Ampliación de carril	1	Entre los kms 310.879 y 311.043
Señales reglamentarias		
Límite de velocidad	29	
Ceda el paso	1	
No rebasar	85	
PARE	1	

Señales preventivas		
Curva izquierda	19	
Curva derecha	14	
Curva y contra curva	3	
Curva Peligrosa	2	
Maquinaria	2	
Tren	2	
Muro	2	
Salida de camiones	5	
Cruce	4	Una es cruce de animales
Escuela	1	
Pavimento resbaladizo	2	
Puente	3	
Camiones pesados	2	
Temporales		
Hombres trabajando	2	
Zona de obras	2	
Desvío	6	
Informativas		
Dirección	15	
Cursos de agua	3	
Parada	2	
Turística	3	

Fuente: Informe Empresa Ecuatest Mercosur Ltda. Febrero 2012

5.3 ANÁLISIS DEL BALANCE ENTRE OFERTA Y DEMANDA

A efectos de aproximar el balance entre oferta y demanda, se utiliza como aproximación el cálculo de la vida remanente de la carretera.

Con los insumos que presentamos anteriormente, realizamos un cálculo de la vida remanente de los diferentes tramos de las rutas de acuerdo a estimaciones de flujo vehicular con un horizonte temporal de 20 años. A continuación mostramos los resultados obtenidos para los diferentes tramos.

VIDA REMANENTE PARA RUTA 21

TRAMO 344

De acuerdo a los cálculos realizados, la vida remanente en el tramo 344 (senda derecha) que va de Nueva Palmira a Arroyo Arenal Grande tiene un promedio a febrero de 2012 de 8.45 años con un desvío estándar de 5.93. El promedio es calculado sobre una muestra de datos recolectados cada 200 metros.

En la senda izquierda del Tramo 344, la vida remanente promedio a febrero de 2012 es de 5.71 años con un desvío estándar de 3.75.

TRAMO 345

El tramo 345 (senda derecha) que va de Arroyo Arenal Grande a Dolores tiene un promedio de vida remanente a febrero de 2012 de 3.76 años con un desvío estándar de 3.34.

Por otra parte, en la senda izquierda del tramo 345 la vida remanente es de 5.30 años con un desvío estándar de 6.28.

TRAMO 346

Para el Tramo 346 (senda derecha) que va de Dolores a Mercedes tiene una vida remanente prácticamente nula con un promedio a febrero de 2012 de 0.40 años con un desvío estándar de 1.68.

De la misma forma, la senda izquierda tiene un promedio de 0.29 años con un desvío estándar de 1.54.

VIDA REMANENTE PARA RUTA 24

TRAMO 357

Dado que se está ejecutando un proyecto de whitetopping, asumimos que la vida remanente es igual a la vida de diseño.

TRAMO 358

El tramo 358 hasta la progresiva 42k000 está en la misma situación que el tramo 357.

Por otra parte, en el tramo 358 a partir de la progresiva 42k000 (senda derecha) que va de Nuevo Berlín a Tres Bocas la vida remanente promedio a febrero de 2012 es de 3.48 años con un desvío estándar de 5.48, presentando mayor volatilidad.

La vida remanente en el tramo 358 a partir de la progresiva 42k000 (senda izquierda) es de 3.54 años con un desvío estándar de 5.62, muy similar a la senda izquierda.

TRAMOS 359 Y 360

Para los tramos 359 y 360 desde Tres Bocas a San Manuel está planificado un cambio de estándar para el firme de calzada desde tratamiento bituminoso a carpeta asfáltica como parte del proyecto, por lo tanto no tiene objeto definir un nivel de vida remanente para estos tramos.

5.4 ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS

5.4.1 BENEFICIOS Y EXTERNALIDADES DEL PROYECTO

El proyecto “Corredor Vial 21 24” generará una serie de beneficios a los involucrados. Contribuirá a facilitar una mejor logística de transporte potenciando el crecimiento económico regional. Por otra parte la reducción de los tiempos de viaje tanto para personas como para bienes reducirá los costos en la zona de influencia permitiendo pasar a una velocidad

promedio de tránsito de 90 km/h. La posible construcción de los Baipases de Nueva Palmira, Dolores y Mercedes contribuirá a la implementación de las nuevas directivas y planes de ordenamiento territorial de dichos centros urbanos. El ordenamiento del territorio mejorará la calidad de vida de la población de estos centros urbanos. Además se mitigarán los riesgos de accidentes de tránsito tanto en las rutas respectivas como en los accesos y el interior de los centros urbanos al lograr desviar el tránsito pesado.

A nivel de usuarios de las rutas, los beneficios se traducen en distintos aspectos dependiendo de los beneficiarios.

BENEFICIOS DIRECTOS

Para los transportistas, tanto de cargas como de pasajeros, mantendrán ahorros en tiempos de viaje, costos de operación y mantenimiento de los vehículos debido a la mejora del estado de la ruta. Además los riesgos de accidentes serán reducidos debido a la actualización de las señalizaciones y mejoras en las medidas de seguridad. Como resultado, la reducción de costos y la mayor fluidez del tránsito incrementarán los volúmenes de transporte.

Para los usuarios de la ruta, tanto conductores de vehículos como pasajeros de vehículos privados y de transporte colectivo los beneficios se resumen en una reducción de los tiempos de traslado, disminución de los riesgos de accidentes y ahorros de costos de operación y mantenimiento de vehículos. Como resultado esperamos un aumento del número de viajes ante la menor congestión y mayor velocidad de circulación.

BENEFICIOS INDIRECTOS A NIVEL DE SECTORES EMPRESARIALES Y POBLACIÓN AFECTADA

El sector empresarial mejorará su rentabilidad por la caída de los costos de transporte de carga y la mejora en la logística de accesos. Como consecuencia, el mayor volumen de cargas movilizado generará economías de escala en la cadena logística. De hecho, el fortalecimiento y la consolidación del sector agroexportador favorecerán el desarrollo portuario en la zona.

Los habitantes de las ciudades de Nueva Palmira, Dolores y Mercedes obtendrán como efectos indirectos una mejora de la calidad paisajística y mayores beneficios producto del aumento de la actividad comercial en las zonas urbanas y suburbanas próximas a los baipás. Se destaca especialmente el desarrollo de actividades granjeras y turísticas en áreas rurales como lo menciona el Programa Uruguay Integra en su “Plan de desarrollo del Eje Ruta 24”.

El aumento de la rentabilidad permitirá una mejor utilización de los recursos en el margen impactando en un uso más eficiente de los recursos, en este caso la tierra.

Recomendamos focalizarnos sobre los beneficios directos y los beneficios indirectos claramente identificados. Los beneficios indirectos en algunos casos ya son tomados en cuenta en la estimación de los beneficios directos. Por ejemplo, los beneficios de incremento del valor del terreno son estimados en buena medida a través del beneficio directo de ahorro de costos de transporte, ya que este último representa uno de los componentes del costo asociado a la actividad exportadora del sector agroindustrial. Por otro lado, algunos beneficios indirectos representan un desvío de actividades existentes actualmente en el territorio de la región.

En resumen se consideraran los beneficios del proyecto que se generan a dos niveles:

1. Tránsito actual: el proyecto genera reducción de costos de transporte y mayores competitividades de la producción agrícola y agroindustrial orientadas a las exportaciones (ahorro de costos de operación y mantenimiento de los vehículos, ahorro del costo por accidentes y ahorro del tiempo de viaje de usuarios actuales y futuros en el escenario sin proyecto).
2. Transito Derivado: beneficio por derivación de transito por mejoras de las condiciones de circulación de la ruta, originada por el proyecto y asociado con un ahorro de costos de transporte por reducción del recorrido y a las mejores condiciones de traslado en las rutas.

En la consideración de los costos y beneficios económicos corregimos las distorsiones de mercado para calcular el costo de oportunidad real asociado a los costos y beneficios. Realizamos la corrección mediante el empleo de los parámetros de RPC correspondientes.

5.4.2 ESTIMACIÓN Y VALORACIÓN DE BENEFICIOS

A continuación explicamos la metodología utilizada para estimar los costos y beneficios del proyecto referentes al ahorro en tiempo de viaje para los usuarios y al ahorro en los costos de operación del vehículo.

AHORRO EN EL TIEMPO DE VIAJE DE LOS USUARIOS

La estimación del Ahorro de tiempo de viaje para un usuario de la ruta, medido en horas se obtiene calculando la diferencia en el tiempo de viaje en el escenario con proyecto ($T_{c/p}$) con respecto al escenario sin proyecto ($T_{s/p}$).

La valoración económica del ahorro de tiempo de viaje (VATV) se calcula de la manera siguiente:

$$\text{Valor económico ATV} = \text{VATV} = \left(\sum_{i=1}^{i=n} t_{oc_i} * v_i \right) * (T_{s/p}^i - T_{c/p}^i) * \text{VST} * 365$$

Donde:

- $T_{s/p}^i, T_{c/p}^i$: tiempo de viaje en el escenario sin proyecto y con proyecto para el vehículo tipo "i"
- t_{oc_i} : tasa de ocupación del vehículo tipo "i"
- v_i : cantidad de vehículos tipo "i"
- VST: Valor Social del Tiempo de Viaje

AHORRO EN LOS COSTOS DE OPERACIÓN DEL VEHÍCULO

La valoración económica del ahorro en el Costo de Operación de los vehículos (VACOV) se calcula de la manera siguiente:

Valor Económico Ahorro Costo Operación Vehículo =

$$VACOV = \left(\sum_{i=1}^{i=n} COP_{p_s}^i * Km_{p_s} - COP_{p_c}^i * Km_{p_c} \right) * Tmd^i$$

Donde:

$COP_{p_s}^i, COP_{p_c}^i$:

Costo de operación del vehículo tipo "i" en el escenario sin proyecto y con proyecto respectivamente (\$/Km)

Km_{p_s}, Km_{p_c} : Kilómetros de Ruta en la situación Sin Proyecto y Con Proyecto

Tmd^i : Tránsito medio diario para vehículos de tipo "i"

PARÁMETROS ASOCIADOS A BENEFICIOS Y COSTOS

Para estimar los costos financieros del vehículo se realizó un relevamiento tanto a empresas de transporte como compañías vendedoras de vehículos y de insumos para vehículos.

A continuación ilustramos los costos de los usuarios de vehículo a nivel financiero.

Tabla 107: Costos financieros de los usuarios

	Vehículo Nuevo (USD)	Neumático Repuesto (USD)	Combustible (USD/l)	Aceite Lubricante (USD/h)	Mantenimiento (USD/h)	Tripulación (USD/h)	Gastos Generales (USD/Año)	Interés Anual (%)
Auto	16.791	80,75	1,17	7,08	3,60	4,66	3,00	12,00
Bus	156.600	427,50	1,41	9,21	3,30	9,46	3,00	12,00
Camión mediano	70.905	475,00	1,41	9,21	4,48	2,10	3,00	12,00
Camión Pesado	108.750	475,00	1,41	9,21	3,60	2,68	3,00	12,00
Bitren	108.750	475,00	1,41	9,21	3,60	2,68	3,00	12,00

Fuente: Elaboración propia en base a relevamientos de mercado

VALOR SOCIAL DEL TIEMPO DE VIAJE

Se considera relevante diferenciar el valor del tiempo de viaje de los pasajeros.

- Por modo de transporte: automóvil o bus.
- Por motivo del viaje: trabajo u ocio

Existen otras consideraciones a tomar en cuenta en la evaluación:

Asumimos que la tendencia temporal de los valores de tiempo de viaje por trabajo evoluciona al mismo ritmo que la renta real per cápita (elasticidad-renta unitaria). Igualmente manejamos una elasticidad-renta en el caso de viajes por ocio de 0,8.

Además diferenciamos los tiempos de viaje de acuerdo a las condiciones de los mismos. En caso de tiempos de espera multiplicamos el valor del viaje en el vehículo por un factor de 2,5 y de 1,5 en caso de retrasos por congestión.

Tabla 108: Parámetros de referencia para calcular el valor social del tiempo de viaje

Automóvil		Automóvil		Ómnibus	
Conductor		Acompañante		Pasajero	
Trabajo	Ocio	Trabajo	Ocio	Trabajo	Ocio
100% salario medio	33% - 45% salario medio	50% salario medio	20% - 25% salario medio	50% salario medio	20% - 25% salario medio

Fuente: Ortuzar, Juan de D. (1999) "South America Value of Time", en Gunn H. (ed.) The Value of Time. PTRC, Londres.

Tabla 109: Ingresos promedios en \$ corrientes (sin valor locativo ni trabajo doméstico)

Año	Mes, Trimestre	Total País	Montevideo	Interior		
				Total	Localidades mayores a 5,000 háb	Localidades pequeñas y zonas rurales
2010	Total 2010	27.513	33.930	23.081	24.209	18.776
2011	Enero – Marzo	31.103	37.618	26.408	27.457	22.537
	Abril – Junio	30.918	37.682	26.071	26.600	24.172
	Julio – Setiembre	31.236	37.432	26.715	26.931	25.837
	Octubre – Diciembre	31.875	38.339	27.241	27.635	25.690
	Total 2011	31.549	38.036	26.838	27.458	21.581
2012	Enero – Marzo	33.586	40.150	28.937	29.119	27.867
	Abril	33.479	39.805	29.053	29.340	26.230
Tasa incremento (abr2012/2011)		6,10%	4,70%	8,30%	6,90%	21,50%

Fuente INE-ECH 2010-2011-2012 | Trimestre

Tabla 110: Ingresos promedios en \$ corrientes (sin valor locativo ni trabajo doméstico)

	YSVL 2011 (ECH_2011)	YSVL Abril 2012 Estimado
Fray Bentos	29.575	31.602
Dolores	26.481	28.296
Mercedes	32.984	35.244
Carmelo	28.805	30.779
Young	26.556	28.376

Nueva Palmira	29.298	31.306
TOTAL	29.977	32.031

Fuente Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta Continua de Hogares del INE 2011

Con un promedio de \$ 32.031 de remuneración mensual en la zona de influencia, suponiendo 25 días de trabajo mensuales de 8 horas, el valor en dólares del salario por hora es USD 7.28. Con esta estimación en el caso del valor del tiempo de viaje para autos es 7.28 en caso de trabajo y USD 2.91 en viajes con motivo ocio.

Igualmente para viajes en ómnibus, el valor del tiempo de viaje es USD 3.64 para viajes con motivo trabajo mientras es de USD 1.64 en viajes por motivo ocio.

Tabla 111: Valor del tiempo

	Tiempo de trabajo	Tiempo de ocio	Retraso de carga
Auto	7,28	2,91	0,30
Bus	3,64	1,64	0,30
Camión mediano	0	0	0,30
Camión Pesado	0	0	0,30
Bitrén	0	0	0,30

Fuente: Elaboración propia en base a relevamientos de mercado

VALOR DE LOS ACCIDENTES EVITADOS

El costo de accidentes incluye varios componentes, de los cuales se estima que el costo de riesgo o valor de una vida estadística. (value of statistical life) representa aproximadamente entre un 65% y 85% del total.

Tabla 112: Valor de la vida estadística (Statistical Value of Life)

Tipo de costo	Ponderación	Componentes
Daños materiales	35% - 15%	Vehículos, infraestructura y bienes dañados
Costos administrativos		Gastos judiciales, policiales y de servicios públicos
Costos médicos		Primeros auxilios y traslados, gastos hospitalarios, rehabilitación
Pérdidas de producción		Gastos de reposición y sustitución, pérdida de producción actual y futura
Costos del riesgo (Value of Statistical Life)	65% - 85%	Riesgo propio y sufrimiento de amigos y familiares
COSTO ACCIDENTE TOTAL	100%	

Fuente: Miller, TR (2000) "Variations between Countries in Value of Statistical Life". Journal of Transport Economics and Policy 34(2): 169-188.

El Proyecto UNITE recomienda para el conjunto de países de Europa como valor promedio de una vida estadística (Value of Statistical Life VOSL) de 1,5 millones de euros (tipo de cambio noviembre 2000).

En el Cuadro siguiente se resumen los resultados de las estimaciones para países de América Latina en Miller (2000) (en miles de dólares de 1995). Estas estimaciones están relacionadas con el PBI per cápita (140/1 en el caso de Uruguay).

Tabla 113: Valor de la vida estadística

	Límite inferior	Límite superior	Mejor estimación	PBI per cápita	Relación VOLS/PBI pc
	miles de USD 1995			USD 1995	
Argentina	1.000	1.500	1.200	8.720	137,6
Brasil	500	900	680	4.820	141,1
Chile	600	900	650	4.598	141,4
Uruguay	700	1.100	820	5.857	140,0
Media mundial	630	900	650	4.608	141,1
Estados Unidos	3.300	4.500	3.670	28.206	130,1

Fuente: Miller, TR (2000) "Variations between Countries in Value of Statistical Life". Journal of Transport Economics and Policy 34(2): 169-188.

Tabla 114: Valor de la vida estadística para Uruguay

	Límite inferior	Límite superior	Mejor estimación	PBI per cápita	Relación VOLS/PBI pc
	miles de USD corrientes			USD corrientes	
2010	1.428,1	2.234,6	1.680,1	12.000,8	140,0
2011	1.651,1	2.583,4	1.942,4	13.874,0	140,0

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del BCU y estimaciones de Búsqueda 2012

Como muestra la tabla anterior, el valor de la vida estadística para Uruguay actualizado USD 1.942.400.

Para la cuantificación de los costos asociados a daños y heridos se utilizó la relación recomendada por el Banco Mundial respecto al costo de vida. Concretamente se estima el costo de los heridos en un 6.7% del valor de una vida y de 1.3% para el costo asociado a daños.

IDENTIFICACIÓN DE LAS TASAS DE ACCIDENTALIDAD

Como se explicó anteriormente, el costo de los accidentes incluye varios componentes entre los que se destacan: daños materiales, pérdidas de producción, costos administrativos y médicos, pero el costo del riesgo o "Valor de la vida estadística" representa aproximadamente el 65 – 85% del total.

Para calcular el número de accidentes recurrimos a los datos de siniestros que dispone la DNV para el período 2006-2011. La información está desagregada por cada uno de los 7 tramos que componen el Corredor 21 24.

Para cada accidente disponemos de la cantidad de heridos y fallecidos. Se sumaron los accidentes agrupándolos por año y por tramo y como resultado se obtienen los siguientes valores.

Tabla 115: Suma de siniestros, heridos y fallecidos por año y por tramo (período 2006-2011)

Año	Tramo	Suma de Fallecidos	Suma de Heridos	Suma de Daños materiales
2006	344	0	3	4
	345	0	8	3
	346	0	6	8
	357	1	0	1
	358	0	0	2
	359	0	2	3
	360	0	2	3
Total 2006		1	21	24
2007	345	0	2	3
	346	1	7	8
	357	0	5	6
	358	0	1	5
	359	0	1	3
	360	0	5	3
Total 2007		1	21	28
2008	344	0	4	2
	345	0	2	6
	346	2	2	2
	357	0	2	3
	358	0	8	14
	359	0	6	8
	360	0	5	3
Total 2008		2	29	38
2009	344	0	5	5
	345	1	3	3
	346	0	3	2
	357	0	3	4
	358	0	1	5
	359	0	3	7
	360	0	1	2
Total 2009		1	19	28
2010	344	0	4	1
	345	0	1	2
	346	4	4	4
	357	0	1	4
	358	0	3	12
	359	0	0	3
Total 2010		4	13	26
2011	344	0	7	8
	345	1	10	5
	346	1	0	1
	357	0	6	8
	358	6	12	16
	359	0	28	16
	360	0	2	2
Total 2011		8	65	56
Total general		17	168	200

Fuente: DNV

Los cálculos del Índice de Siniestralidad para el programa HDM4 se realizan con la unidad de medida “Accidentes cada 100 millones de vehículo-km”.

Tabla 116: Resultados de los Índices de fallecidos, heridos y daños por tramo para el período 2006-2011

Año	Tramo	Km	TPDA	Índice fallecidos	Índice heridos	Índice daños
2006	344	19,6	557	0,0	75,3	100,4
2006	345	21,6	557	0,0	182,2	68,3
2006	346	35,3	964	0,0	48,3	64,4
2006	357	21,6	1111	11,4	0,0	11,4
2006	358	32,4	1111	0,0	0,0	15,2
2006	359	29,3	881	0,0	21,2	31,8
2006	360	10,8	881	0,0	57,6	86,4
2007	345	21,6	455	0,0	55,8	83,6
2007	346	35,3	957	8,1	56,8	64,9
2007	357	21,6	1178	0,0	53,8	64,6
2007	358	32,4	1178	0,0	7,2	35,9
2007	359	29,3	952	0,0	9,8	29,5
2007	360	10,8	952	0,0	133,2	79,9
2008	344	19,6	455	0,0	122,9	61,4
2008	345	21,6	455	0,0	55,8	167,3
2008	346	35,3	1070	14,5	14,5	14,5
2008	357	21,6	1541	0,0	16,5	24,7
2008	358	32,4	1413	0,0	47,9	83,8
2008	359	29,3	1224	0,0	45,8	61,1
2008	360	10,8	1224	0,0	103,6	62,2
2009	344	19,6	607	0,0	115,1	115,1
2009	345	21,6	607	20,9	62,7	62,7
2009	346	35,3	1085	0,0	21,5	14,3
2009	357	21,6	1372	0,0	27,7	37,0
2009	358	32,4	1312	0,0	6,4	32,2
2009	359	29,3	1224	0,0	22,9	53,5
2009	360	10,8	1224	0,0	20,7	41,5
2010	344	19,6	670	0,0	83,5	20,9
2010	345	21,6	670	0,0	18,9	37,9
2010	346	35,3	1355	22,9	22,9	22,9
2010	357	21,6	1789	0,0	7,1	28,4
2010	358	32,4	1636	0,0	15,5	62,0
2010	359	29,3	1611	0,0	0,0	17,4
2011	344	19,6	1009	0,0	97,0	110,8
2011	345	21,6	1009	12,6	125,7	62,9
2011	346	35,3	1607	4,8	0,0	4,8
2011	357	21,6	2227	0,0	34,2	45,6
2011	358	32,4	1960	25,9	51,8	69,0
2011	359	29,3	1820	0,0	143,9	82,2
2011	360	10,8	1820	0,0	27,9	27,9

Fuente: Elaboración propia en base a datos de DNV

A efectos de computar las variaciones a nivel de accidentalidad entre lo observado en las rutas nacionales y los eventos ocurridos a nivel departamental, solo se dispone de información detallada para la red vial nacional. No obstante, en función de los datos obtenidos del informe “Siniestralidad Vial en el Uruguay 2011” en donde se discrimina el número de eventos según jurisdicción, se ha supuesto que las diferencias relativas según jurisdicción se mantienen constantes para este proyecto.

En concreto, la tasa de accidentalidad correspondiente a fallecidos es 13.21 % más elevada en jurisdicción departamental que en jurisdicción nacional, y en relación a la tasa de accidentalidad para heridos y daños es 9 veces más alta en el ámbito departamental.

Tabla 117: Índice promedio de fallecidos, lesionados y daños promedio para rutas nacionales y jurisdicción departamental en el período 2006-2011

	Rutas Nacionales (tramos 344, 345, 346, 357, 358, 359, 360)	Jurisdicción departamental
Fallecidos	2.9	3.28
Lesionados	51.9	467.1
Daños	54.8	493.2

Fuente: Elaboración propia en base a datos de DNV

5.5 ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE CONSERVACIÓN

Para la estimación de los costos de construcción se utilizaron los valores históricos disponibles en las licitaciones de obras viales en Uruguay. En el ANEXO 3 se presenta con detalle el análisis de los precios de mercado que ha sido realizado donde se explica la extrapolación de precios históricos a precios recientes para los rubros finales.

No obstante, el cálculo de los precios finales implica adicionalmente una serie de pasos:

1. Identificación de los rubros básicos.
2. Definición y valoración de las tareas de mantenimiento y mejora según las especificaciones del Software HDM-4.

Tabla 118: Precios económicos y financieros a nivel de rubros

Grupo	N°	Rubro	Unidad	Precio Financiero USD	Precio Económico USD
2	6	Excavación no clasificada	m ³	10,5	8,9
5	101	Mezcla asfáltica para base negra	ton	54,7	47,1
5	102-1	Mezcla asfáltica para carpeta de rodadura CAC S12	ton	64,8	55,8
5	103	Mezcla asfáltica para bacheo	ton	85,6	73,6
6	111	Ejecución de riego bituminoso de imprimación	m ²	0,5	0,4
6	113	Ejecución de tratamiento bituminoso doble	m ²	1,4	1,1
6	118	Ejecución de tratamiento bituminoso de adherencia	m ²	0,2	0,2
7	133	Base Granular de CRB >80% (con transporte)	m ³	31,4	26,7
7	137	Banquina material granular CBR > 80% (con transporte)	m ³	38,5	32,8
9	211	Agregados pétreos gruesos y medianos para tratamiento	m ³	59,6	51,2
47	2034	Sellado de fisuras por puenteo	m	2,3	1,9
2	2044	Faja de dominio publico	km.mes	289,5	246,3
126	2066	Mantenimiento de calzada y banquina en pavimentos de hormigón	km.mes	457,3	394,1
129	2088	Calzada y banquina en pavimentos asfálticos	km.mes	399,7	338,4
141	2316	Microaglomerado	m ²	10,1	8,6
152	2134	Suministro transporte y elaboración de cemento asfáltico	ton	1056,6	910,1
152	2135	Suministro transporte y elaboración de emulsión asfáltica	m ³	1093,8	942,1
153	2136	Suministro transporte y elaboración de diluido asfáltico	m ³	1180,2	1044,1
154	2137	Suministro transporte y elaboración de cemento asfáltico modificado	ton	1528,0	1321,8
154	2138	Suministro transporte y elaboración de emulsión asfáltica modificada	m ³	1333,1	1153,2
151	2376	Fresado	m ³	79,2	69,2

429	2405	Seguridad Vial	km.mes	374,7	322,1
304	3037	Línea de eje aplicada en frío	m ²	9,9	8,7
304	3042	Tachas instaladas	u	7,7	6,8
427	4395	Obras de Arte Mayor	m.mes	7,8	6,7

Fuente: Elaboración propia en base a licitaciones de CVU

Tabla 119: Precios económicos y financieros de tareas de mantenimiento del programa HDM4

Tarea	Unidad	Precio Financiero USD	Precio Económico USD
Mantenimiento rutinario en pavimento asfáltico (sin proyecto)	km.año	4.083,1	3.482,1
Mantenimiento rutinario en pavimento asfáltico	km.año	9.735,3	8.320,8
Mantenimiento de calzada y banquina en pavimentos de hormigón	km.año	9.803,5	8.400,7
Carpeta asfáltica de 3 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m ² de ruta recapada	17,7	15,2
Microaglomerado y tareas previas y anexas	m ² de ruta tratada	14,1	16,4
Carpeta asfáltica de 5 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m ² de ruta recapada	25,1	21,6
Carpeta asfáltica de 6 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m ² de ruta recapada	29,2	25,2
Carpeta asfáltica de 7 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m ² de ruta recapada	33,4	28,7
Carpeta asfáltica de 7 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas (BASE)	m ² de ruta recapada	40,1	34,5
Carpeta asfáltica de 8 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m ² de ruta recapada	37,9	32,6
Carpeta asfáltica de 9 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m ² de ruta recapada	42,1	36,3
Base negra y carpeta asfáltica de 15 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m ² de ruta recapada	59,4	51,1
Recargo de 20 cm, con tratamiento doble (sin proyecto)	m ² de calzada tratada	21,6	19,1
Sellado de fisuras por puenteo	m ² de fisura reparada	4,5	3,8
Señalización horizontal	m ² de ruta señalizada	0,5	0,4
Tratamiento de imprimación, incluye diluido	m ² de ruta imprimada	1,6	1,4
Tratamiento de adherencia, incluye emulsión	m ² de ruta adherida	0,9	0,8
Fresado con reposición	m ² de ruta repuesta	22,5	19,5
Bacheo parcial con mezcla asfáltica	m ² de ruta bacheada	23,9	20,6
Tratamiento superficial doble, incluye emulsión y piedra	m ² de ruta tratada	6,9	5,9
Base negra en 8 cm. de espesor, incluye asfalto	m ² de ruta tratada	21,4	18,5
Recapado con mezcla asfáltica en 3 cm. de espesor, incluye asfalto	m ² de ruta recapada	10,6	9,2
Recapado con mezcla asfáltica en 5 cm. de espesor, incluye asfalto	m ² de ruta recapada	17,7	15,3
Recapado con mezcla asfáltica en 6 cm. de espesor, incluye asfalto	m ² de ruta recapada	21,2	18,3
Recapado con mezcla asfáltica en 7 cm. de espesor, incluye asfalto	m ² de ruta recapada	24,7	21,4
Recapado con mezcla asfáltica en 8 cm. de espesor, incluye asfalto	m ² de ruta recapada	28,3	24,4
Recapado con mezcla asfáltica en 9 cm. de espesor, incluye asfalto	m ² de ruta recapada	31,8	27,5
Base negra con mezcla asfáltica en 8 cm. de espesor, incluye asfalto y tareas previas y anexas	m ² de ruta recapada	31,5	27,1
Sellado de juntas	m lineal	4,8	4,0
Pulido de diamante	m ² /mm	1,7	1,5
Sustitución de lozas	m ² de ruta tratada	33,3	28,7
Ruta nueva de hormigón	km lineal	1.301.866	1.111.567
Ruta en whitetopping	km lineal	333.228	274.507
Ruta 21 Tramo 344 7 cm	km lineal	411.384	353.379
Ruta 21 Tramo 344 5 cm	km lineal	357.730	307.290
Ruta 21 Tramo 345 7 cm	km lineal	411.012	353.059
Ruta 21 Tramo 345 6 cm	km lineal	384.209	330.035
Ruta 21 Tramo 346	km lineal	411.012	353.059
Ruta 24 Tramo 358	km lineal	628.878	540.206
Ruta 24 Tramo 359	km lineal	708.168	608.316
Ruta 24 Tramo 360	km lineal	708.497	608.599

Fuente: Elaboración propia en base a licitaciones de CVU, Banco Mundial y relevamientos de mercado

6 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

6.1 ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO

6.1.1 INTRODUCCIÓN

El estudio técnico que se presenta en este capítulo tiene por objetivo, definir el conjunto de obras iniciales, tecnologías constructivas y estrategias de mantenimiento para las alternativas definidas previamente. En este sentido es importante aclarar, que cualquiera de los casos responde a la viabilidad técnica en el marco de un estudio de pre factibilidad donde no se conocen las soluciones finales de ingeniería. En todos los casos, se analizan alternativas en mezcla asfáltica y en hormigón para los tramos que requieren cambio de estándar.

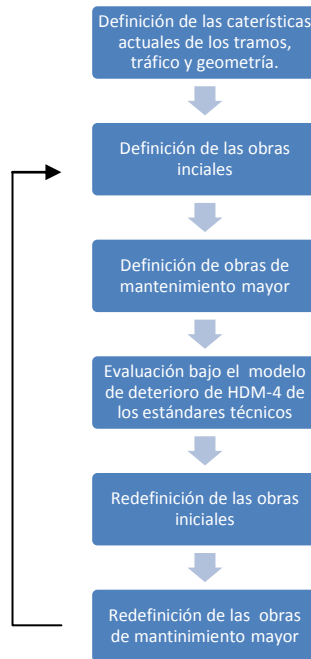
En primer lugar, se detallarán las obras iniciales necesarias para cumplir con los estándares correspondientes a la alternativa evaluada, discriminando entre obras relacionadas con el trazado existente y las correspondientes a posibles baipases a las ciudades de Mercedes, Dolores y Nueva Palmira.

Luego, se definen las estrategias de mantenimiento a lo largo de los 20 años de evaluación del proyecto, indicando el mantenimiento rutinario y mayor que deberá realizarse para cumplir los estándares solicitados por la administración.

Por último, se detalla la evolución de los parámetros técnicos claves utilizando el modelo de deterioro del software HDM-4.

6.1.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

En función de las características de la evaluación, en el que el diseño se encuentra directamente ligado a los estándares solicitados, se siguió el siguiente proceso iterativo de definición técnica:



Partiendo de las características actuales de los tramos, estado, tráfico y geometría y de la tasa de crecimiento de la demanda se definió un conjunto de obras iniciales que permitiera, con un buen mantenimiento rutinario, satisfacer los estándares de servicio durante un plazo variable pero no menor a un tercio de la duración del contrato.

Como consecuencia de esta elección de obras iniciales se estableció el conjunto de obras de mantenimiento mayor a realizar cuando se alcanzara el IRI máximo permitido.

Estos elementos se introdujeron en el programa HDM-4. Tomando como base los resultados obtenidos a partir del modelo de deterioro incorporado en el software se realizaron los ajustes correspondientes a las obras iniciales y a las de mantenimiento mayor.

Este proceso de iteración se realizó varias veces, hasta obtener un conjunto de obras iniciales y de mantenimiento mayor que fueran técnicamente realizables y cuyo desempeño cumpliera con los estándares de servicio correspondientes.

6.1.3 RESUMEN DE OBRAS INICIALES EN TRAZADO EXISTENTE

En primer lugar se subdividieron los tramos originales del inventario de la DNV, en función de diferentes aspectos como ser:

- Homogeneidad en el estado actual del firme
- Aspectos geográficos
- Tráfico
- Características del tráfico

Concretamente los tramos identificados son:

Tabla 120: Tramos identificados

Tramo	Longitud
Nueva Palmira Arroyo Arenal Grande	19,6
Arroyo Arenal Grande - Dolores Sección 1	10,6
Arroyo Arenal Grande - Dolores Sección 2	11
Dolores - Mercedes Sección 1	12
Dolores - Mercedes Sección 2	12
Dolores - Mercedes Sección 3	11,3
Liebigs - Nuevo Berlín	21,6
Nuevo Berlín - Tres Bocas Sección 1	20,4
Nuevo Berlín - Tres Bocas Sección 2	12
Tres Bocas - Arroyo Negro Sección 1	9,9
Tres Bocas - Arroyo Negro Sección 2	9,7
Tres Bocas - Arroyo Negro Sección 3	9,7
Arroyo Negro - San Manuel	10,8

En todos los casos las mezclas asfálticas para carpeta de rodadura cumplen con las últimas especificaciones incorporadas en las licitaciones de mantenimiento por niveles de servicio. Concretamente:

- Utilización de cementos asfaltos modificados
- Calidad de los agregados pétreos (100 % de agregados pétreos triturados)
- Granulometría de la mezcla asfáltica

Asimismo, se prevé la construcción de 4,21 km de terceras sendas para la ruta 21 y 5,53 km para la ruta 24.

Las obras necesarias para complementar el paquete estructural y mejorar la capa de rodadura se detallan a continuación.

RUTA 21

En los tramos de Ruta 21, la ejecución de obras abarca las tareas de bacheo al 2% del área, Recapado en carpeta asfáltica con un espesor de 7 cm. Además en todos los tramos se incluye ensanche de plataforma y banquetas y alargue de alcantarillas. Por otra parte, no se incluyen para estos tramos correcciones geométricas, puentes, baipases o terceras sendas.

La cantidad de toneladas de mezcla asfáltica necesarias para el recapado de 7 cm que se corresponde con una densidad de carpeta asfáltica de 2.400Ton/m³ y 0.516 de sección transversal del asfalto es de 83.471 Ton para el total de Ruta 21.

Los volúmenes de terraplén y de desmonte para ensanche de plataforma son de 282.010 m³ y 350.490 m³ respectivamente. Mientras no se requiere la instalación de alcantarillas nuevas, sí se requiere prolongar un total de 101 alcantarillas existentes distribuidas en 16 para el tramo Nueva Palmira – Arroyo Arenal Grande, 32 para el tramo Arroyo Arenal Grande - Dolores y 53 para el Tramo Dolores – Mercedes.

RUTA 24

En los tramos de Ruta 24, la ejecución de obras es más dispar que en Ruta 21. El Tramo 357 y 358 Sección 1 desde Liebigs hacia la progresiva 42k000 no requiere obras iniciales debido a las obras recientemente realizadas con la opción de whitetopping. Mientras tanto, el tramo 358 desde la progresiva 42k000 hasta Tres Bocas requiere intervenciones para ensanche de plataforma, banquetas, alargue de alcantarillas, recapados en carpeta asfáltica con un espesor de 15 cm y bacheo al 2% del área.

Finalmente los tramos 359 y 360 desde Tres Bocas hasta San Manuel requieren además de las obras para el Tramo 358, un agregado de capa de CBR>80%. Para estos tramos no se incluyen correcciones geométricas, puentes, baipases o terceras sendas.

La cantidad de toneladas de mezcla asfáltica necesarias para el recapado de 15 cm que se corresponde con una densidad de carpeta asfáltica de 2.400Ton/m³ y 1.118 de sección transversal del asfalto es de 139.795 Ton para los tramos desde la progresiva 42k000 hasta San Manuel.

Debemos agregar que para los tramos 359 y 360, el volumen necesario en capa CBR 80%, es de 112.561 m³.

Los volúmenes de terraplén y de desmonte para ensanche de plataforma son de 217.986 m³ y 270.920 m³ respectivamente. Mientras no se requiere la instalación de alcantarillas nuevas, sí se requiere prolongar un total de 78 alcantarillas existentes distribuidas en 18 para el tramo Nuevo Berlín – Tres Bocas, 45 para el tramo Tres Bocas – Arroyo Negro y 16 para el Tramo Arroyo Negro – san Manuel.

La vida útil de la intervención inicial es de 8 años, requiriendo una primera intervención en el año 2020 con una duración de 7 años, la segunda intervención tendrá lugar en el año 2027.

6.1.3.1 ALTERNATIVAS TÉCNICAS

Adicionalmente se estudian las siguientes alternativas técnicas.

Existen dos tipos de alternativas, las primeras tres son enteramente en carpeta asfáltica mientras las otras tres son una combinación de ejecuciones en mezcla asfáltica y en hormigón convencional.

Para las alternativas enteramente en carpeta asfáltica se ejecutan recapados de 15 cm en Ruta 24 desde la progresiva 42 (donde finaliza el whitetopping) hasta San Manuel en las tres alternativas. Las diferencias se encuentran en las obras iniciales de Ruta 21. La primer alternativa consiste en recapados de 7 cm en todo el trazado desde Nueva Palmira hasta Mercedes, sin embargo en la segunda alternativa se ejecutan recapados de 5 cm en el tramo Nueva Palmira – Arroyo Arenal Grande, recapados de 6 cm entre Arroyo Arenal Grande y Dolores y finalmente recapados de 7 cm entre Dolores y Mercedes. La tercer alternativa es

igual a la segunda con la diferencia de que en el tramo Nueva Palmira – Arroyo Arenal Grande se ejecuta un Microaglomerado de 3 cm en lugar de los 5 cm de recapado.

Como se mencionó anteriormente, las tres alternativas siguientes combinan obras iniciales en carpeta asfáltica con obras en hormigón. La alternativa 4 ejecuta recapados de 7 cm en todo el trazado de Ruta 21 al igual que la alternativa 1, sin embargo en Ruta 24 se realizan obras iniciales en hormigón con un espesor de 23 cm en los trazados donde no existe el whitetopping.

La alternativa 5 mantiene las obras de la alternativa 4 para ruta 24 pero en ruta 21 disminuye los recapados en mezcla asfáltica a 5 cm para el tramo Nueva Palmira – Arroyo Arenal Grande y a 6 cm en el tramo Arroyo Arenal Grande – Dolores, manteniendo los 7 cm para el tramo Dolores – Mercedes.

Finalmente la alternativa 6 es igual a la alternativa 5 con la diferencia en el tramo Nueva Palmira – Arroyo Arenal Grande donde se ejecuta como obra inicial un microaglomerado de 3 cm en lugar de un recapado de 5 cm.

En conclusión el conjunto total de alternativas técnicas básicas es el que se ilustra en la tabla siguiente:

Tabla 121: Espesores de las obras iniciales en centímetros por alternativa y por tramo

			Progresivas del tramo		Asfalto (ASF)			Asfalto + Hormigón (ASF+H)		
Ruta	Nº Tramo	Alternativa Tramo	Progresiva inicial	Progresiva final	ALT 1 ASF	ALT 2 ASF	ALT 3 ASF	ALT 4 ASF + H	ALT 5 ASF + H	ALT 6 ASF + H
21	344	Nueva Palmira - Arroyo Arenal Grande	278K799	289K300	7	5	3	7	5	3
21	345	Arroyo Arenal Grande – Dolores – 1	298K399	309K000	7	6	6	7	6	6
21	345	Arroyo Arenal Grande – Dolores – 2	309K000	320K000	7	6	6	7	6	6
21	346	Dolores – Mercedes – 1	322K000	334K000	7	7	7	7	7	7
21	346	Dolores – Mercedes – 2	334K000	346K000	7	7	7	7	7	7
21	346	Dolores – Mercedes – 3	346K000	357K300	7	7	7	7	7	7
24	357	Ruta 2 (Liebigs) – Ruta 20 (Nuevo Berlín)	0K000	21K600	-	-	-	-	-	-
24	358	Ruta 20 (Nuevo Berlín) - Tres Bocas – 1	21K600	42K000	-	-	-	-	-	-
24	358	Ruta 20 (Nuevo Berlín) - Tres Bocas – 2	42K000	54K000	15	15	15	23	23	23
24	359	Tres Bocas - Arroyo Negro – 1	54K000	63K900	15	15	15	23	23	23
24	359	Tres Bocas - Arroyo Negro – 2	63K900	73K600	15	15	15	23	23	23
24	359	Tres Bocas - Arroyo Negro – 3	73K600	83K300	15	15	15	23	23	23
24	360	Arroyo Negro - San Manuel	83K300	94K100	15	15	15	23	23	23

Estas alternativas técnicas son evaluadas tanto desde el punto de vista social como financiero.

Para los siguientes tramos:

Tramo	Longitud
Tres Bocas - Arroyo Negro Sección 1	9,9
Tres Bocas - Arroyo Negro Sección 2	9,7
Tres Bocas - Arroyo Negro Sección 3	9,7
Arroyo Negro - San Manuel	10,8

Se analizó la posibilidad de realizar las obras iniciales en hormigón. Concretamente se definió luego de las iteraciones correspondientes la siguiente solución técnica:

Tabla 122: Solución técnica para pavimento en hormigón

Pavimento de hormigón	
Nuevo tipo de pavimento	JPCP con pasadores
Duración de la obra	3 años
Valor Residual	40%
Espesor del pavimento	230 mm
Carpeta de base	
Tipo de base	Tratada con cemento
Espesor	270 mm
Módulo	2000 Mpa
Explanada	
Tipo de explanada	Fino
K Módulo de reacción	40 Mpa/mm
Estado Luego de intervención	
3.2 IRI	

Con esta solución, el espesor tanto de la carpeta de base como del propio pavimento de hormigón permite una vida de 20 años con un agregado residual de 5 años más de acuerdo al nivel de tránsito estimado.

En cualquiera de los casos el calendario de obras definido es el siguiente:

Tabla 123: Calendario de actuaciones en obras iniciales

Tramo	2013	2014	2015
Nueva Palmira Arroyo Arenal Grande	100%		
Arroyo Arenal Grande - Dolores Sección 1			100%
Arroyo Arenal Grande - Dolores Sección 2		100%	
Dolores - Mercedes Sección 1	100%		
Dolores - Mercedes Sección 2		100%	
Dolores - Mercedes Sección 3	100%		
Liebig's - Nuevo Berlín			
Nuevo Berlín - Tres Bocas Sección 1			
Nuevo Berlín - Tres Bocas Sección 2	50%	50%	
Tres Bocas - Arroyo Negro Sección 1	33%	33%	34%

Tres Bocas - Arroyo Negro Sección 2	33%	33%	34%
Tres Bocas - Arroyo Negro Sección 3	33%	33%	34%
Arroyo Negro - San Manuel	33%	33%	34%

6.1.4 OBRAS DE CIRCUNVALACIÓN

Desde el punto de vista técnico, se realizó un análisis de las distintas posibilidades de obras de circunvalación en las ciudades de Mercedes, Dolores y Nueva Palmira. En el caso de la ciudad de Nueva Palmira, el diseño ya se encuentra definido por la DNV.

En concreto el Baipás a la ciudad de Nueva Palmira corresponde al trazado que se observa en la siguiente ilustración y que tiene una longitud de 7.1 kms.

Ilustración 21: Trazado del actual proyecto de Baipás a la Ciudad de Nueva Palmira



Fuente: Proyecto de Baipás a la Ciudad de Nueva Palmira CSI Ingenieros Marzo 2012

Las obras a ejecutarse en dicha ciudad son:

- Baipás en doble vía con cantero central en la zona portuaria hasta la progresiva 1.600 m coincidente con la intersección de la calle Concepción.
- Baipás en simple vía desde la calle Concepción hasta la Ruta 21.
- Intersección del baipás con la Ruta 12.
- Empalme del baipás con la Ruta 21.
- Puente sobre el arroyo Sauce.
- Explanada destinada a playa de estacionamiento y maniobras de camiones.

Para el posible desvío a la Ciudad de Dolores se estudiaron, mediante cartografía y fotografía aérea los posibles trazados que evitaran al tránsito circular por dentro de la ciudad de Dolores. En tal sentido se consideró el crecimiento futuro posible de la ciudad de manera de no interferir con el mismo, buscando, de alguna manera, establecer un límite entre las áreas urbanas, suburbanas y rurales. Para ello se consultó a la Intendencia Municipal de Soriano (IMS) sobre planes de ordenamiento aprobados que permitiesen adecuar los trazados según se mencionara.

La IMS en el “Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible para la Microrregión de Dolores” señala el fortalecimiento de vínculos entre Dolores y las ciudades de Nueva Palmira y Colonia a través de la Ruta 21. Además la Microrregión de Dolores está integrada por los centros poblados de Villa Soriano, Concordia, Colonia Concordia, Cañada Nieto y Palo Solo.

Entre las directrices estratégicas destacamos las siguientes:

- Apuesta a la capacidad agrícola y agroindustrial con énfasis en la diversificación productiva.
- Revalorización de las cualidades ambientales y del patrimonio histórico y cultural.
- Situar a Dolores como enclave baricéntrico del litoral uruguayo y argentino.
- Fortalecer el capital social y apoyar a las organizaciones civiles.
- Crear un parque natural regional teniendo a Villa Soriano como su capitanía.

Con la información disponible efectuamos recorridas por los alrededores de la ciudad, analizando la conveniencia y factibilidad de varias alternativas que fueron determinadas previamente. En dichas recorridas constatamos la ejecución de obras para materializar un desvío próximo a la ciudad por parte de la empresa Tracovix por contrato CVU.

Luego de lo cual se mantuvo una reunión en la DNV a los efectos de discutir dichas alternativas sobre la base de lo visto en el terreno. Respecto de la obra en ejecución se manifestó que era un desvío no definitivo, el que se apoyaba en caminería existente.

La DNV manifestó su disposición a considerar la construcción de un nuevo puente sobre el Río San Salvador (en el acceso NE a la ciudad) como se propine en este documento. Además se

consultó a la IMS mediante una reunión en la ciudad de Mercedes con la Arq. Verónica Colman y con el Sr. Adul Nebú (Director de Arquitectura y Ordenamiento Territorial).

Ilustración 22: Análisis de alternativas de trazados al Baipás a la Ciudad de Dolores



- Alternativa 1 10.652 mts (ADB)
- Alternativa 2 7.464 mts (CDEF)
- Alternativa 3 10.069 mts (ADEF)
- Baipás en construcción IMS – TRACOVIAIX 9.484 mts
- Perimetral IMS 15.500 mts (GH)

En el mapa anterior ilustramos las diferentes alternativas. La alternativa 2 presenta objeciones de parte de la IMS debido a que está muy próxima al trazado ya existente y puede contener futuros desarrollo urbano haciendo que el tránsito se torne más difícil. Por lo tanto en este estudio de factibilidad no es tomada en cuenta.

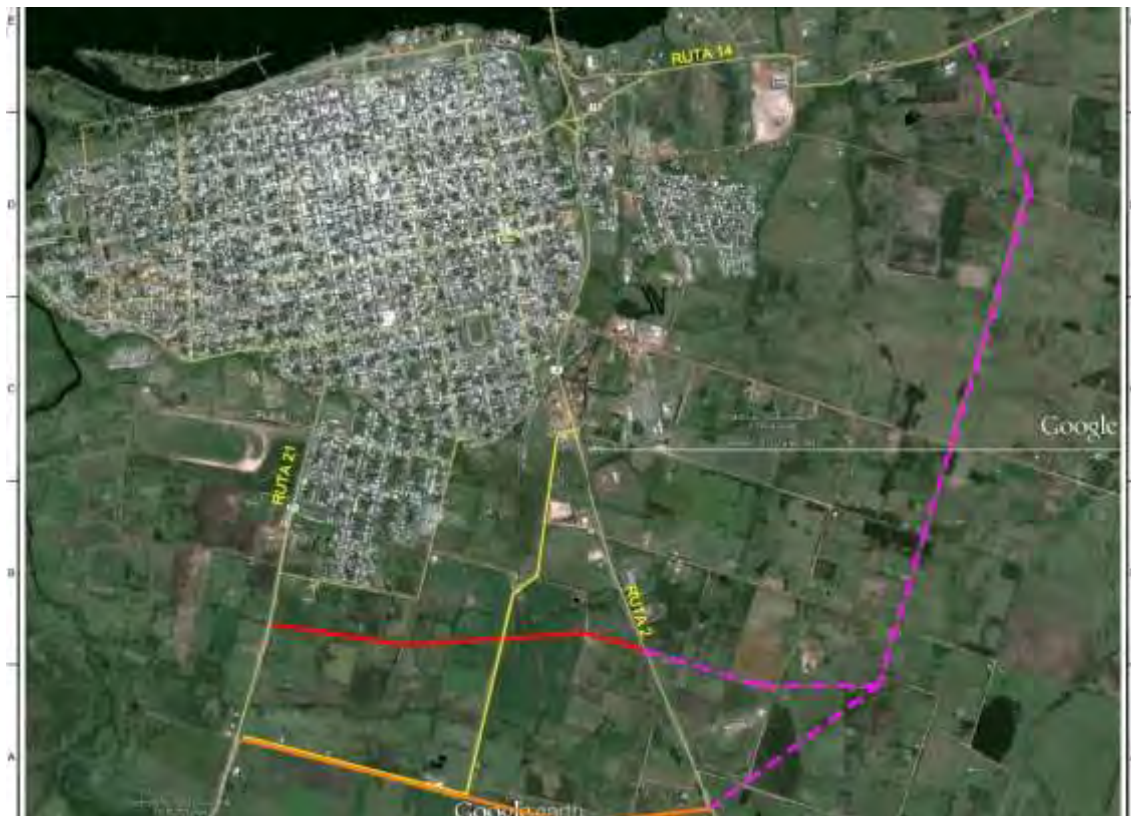
En el caso de la Alternativa 1 con una longitud de 10.652 mts es una opción recomendable desde el punto de vista estrictamente técnico. Implica la construcción de un nuevo puente sobre el Río San Salvador lo que puede redundar en un fuerte aumento de los costos del Baipás. Resulta importante destacar que el trazado facilitará posteriormente una mejor conexión entre las rutas 105 y 21.

La Alternativa 3 con una longitud de 10.069 mts coincide con la Alternativa 1 hasta el punto D, pero posteriormente empalma con el punto E y sigue la vía del nuevo desvío de tránsito pesado mencionado anteriormente. La elección de este trazado implica continuar utilizando el puente existente sobre el Río San Salvador, con un menor costo a la Alternativa 1.

Igualmente, las Alternativas 1 y 3 pueden considerarse de forma complementaria o como una construcción en dos etapas. Podemos comenzar ejecutando la Alternativa 3 y cuando la construcción de un nuevo puente sobre el Río San Salvador lo amerite ejecutar la Alternativa 1 con la construcción del trazado DB.

En concreto se evaluará dentro de las alternativas a nivel de factibilidad la construcción del Bypass a Dolores siguiendo la alternativa 1 correspondiente a un trazado de 10.652 mts.

Ilustración 23: Análisis de alternativas de trazados al Baipás a la Ciudad de Mercedes



- Alternativa 1 2.081 mts
- Alternativa 2 (nueva) 2.668 mts
- Posible futura conexión con Ruta 14 5.118 mts
- Posible futura conexión con Ruta 14 4.950 mts
- Camino de los Argentinos 3.502 mts

En el caso del desvío a la Ciudad de Mercedes también se consultó a la IMS sobre planes de ordenamiento aprobados que permitiesen adecuar los trazados. Los resultados son similares al

caso de Dolores salvo por el aspecto puntual de la “Revalorización de los ríos, costas y lagos del centro”.

La Alternativa 1 presenta objeciones de parte de los técnicos de la IMS debido a su proximidad al límite de suelo urbano generando conflictos por la calificación de suelos en el Plan de Ordenamiento de la ciudad de Mercedes.

Por otra parte, la Alternativa 2 con una longitud de 2.668 mts aprovecha una parte del llamado “camino de los argentinos” que es una especie de baipás que actualmente se utiliza para evitar el ingreso a la ciudad de Mercedes y tomar la Ruta 2. Esta es una alternativa adecuada y deja abierta la posibilidad de una futura conexión entre las Ruta 21 y la Ruta 14.

6.1.5 OBRAS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO Y MAYOR

Definición de las obras de mantenimiento rutinario (MR)

Para el MR en asfalto se supuso las siguientes actividades:

- Mantenimiento de la faja de dominio público
- Mantenimiento de la seguridad vial
- Mantenimiento de las obras de arte mayor
- Mantenimiento de banquetas
- Bacheo del 100 %
- Sellado del 100 % de fisuras cuando la fisuración estructural sea superior al 3%

En el caso de los tramos en hormigón el MR incluye las siguientes tareas:

- Mantenimiento de la faja de dominio público
- Mantenimiento de la seguridad vial
- Mantenimiento de las obras de arte mayor
- Mantenimiento de banquetas
- Sellado de juntas (excepto en tramos de whitetopping)
- Pulido de diamante cuando la regularidad supere el límite permitido
- Sustitución de losas

Definición de las obras de mantenimiento mayor (MR)

Si bien se consideró un conjunto mayor de actividades de mantenimiento mayor, luego de la iteración correspondiente explicada en el punto 6.1.2, las obras de mantenimiento mayor en asfalto que se utilizaron a efectos de la evaluación a nivel de pre factibilidad fueron:

- Recapados de 5 cm cuando el índice de regularidad y/o la profundidad de la huella sean superiores al límite permitido (aplicado solo hasta el año 2029)

- Recapados de 3 cm cuando el índice de regularidad y/o la profundidad de la huella sean superiores al límite permitido (en los últimos tres años de la evaluación)

En el caso de hormigón convencional, no se prevén intervenciones ya que el paquete estructural supuesto fue diseñado para un horizonte de 25 años.

DEFINICIÓN PARA OBRAS DE WHITETOPING

Se realizaron consultas al Instituto del Cemento y del Hormigón y a técnicos expertos del Banco Mundial ya que el HDM-4 no posee un modelo de deterioro para obras de whitetoping. Al momento no se dispone de ningún modelo válido que permita inferir adecuadamente la evolución de dicho tipo de pavimento a lo largo de su vida útil. En este sentido, se tomarán dos escenarios independientes de la evolución del tráfico. Uno consiste en suponer la realización de un whitetoping sobre el existente en el año 8 del contrato y otro en el año 11, con las mismas tareas de mantenimiento (excepto pulido de diamante) definidos anteriormente para hormigón.

6.2 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.2.1 INTRODUCCIÓN

El presente numeral tiene como objetivo realizar la evaluación ambiental de las obras a desarrollar en el Corredor Vial 21-24 y sus obras complementarias (baipás).

Se consideran 5 elementos dentro del alcance de esta evaluación:

- Ruta 21
- Ruta 24
- Baipás a Nueva Palmira
- Baipás a Dolores
- Baipás a Mercedes

6.2.2 METODOLOGÍA

La metodología que se emplea para el análisis ambiental consta de cuatro etapas que se describen a continuación:

1. Revisión y sistematización de la información disponible
2. Análisis de las características del medio receptor
3. Informe de impacto ambiental
4. Estudio sobre medidas de mitigación

REVISIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

Esta instancia consiste en la recopilación de antecedentes para los 5 proyectos incluidos en el alcance de esta evaluación. La información utilizada para esto fue, entre otras:

- Bibliografía referente al tema
- Datos de la Dirección Nacional de Minería y Geología, Dirección Nacional de Meteorología, Dirección Nacional de Medio Ambiente, Encuesta Continua de Hogares 2011, Censo 2004 e Intendencias Municipales de Soriano, Paysandú y Rio Negro
- Análisis de trazados planimétricos de desvíos para baipases a Dolores y Mercedes.²⁴
- Descripción de obras mínimas a realizarse en cada tramo.²⁵
- Informe Ambiental Resumen del Proyecto de baipás de la ciudad de Nueva Palmira.²⁶

²⁴ Desarrollado en el capítulo 6.1.3 del presente informe

²⁵ Desarrollado en el capítulo 6.1.3 del presente informe

²⁶ Desarrollado por CSI Ingenieros para la Corporación Vial del Uruguay S.A.

ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO RECEPTOR

La descripción del Medio Receptor de cada proyecto, se realiza a partir de la clasificación en los siguientes Elementos:

- Medio abiótico (aire, agua, suelo, subsuelo)
- Medio biótico (fauna, flora)
- Medio antrópico (población, usos del suelo, patrimonio, paisaje)

Dentro de cada uno de estos Elementos, se identifican los Componentes del Medio Receptor (CMR) en base a las características relevantes de cada Elemento desde el punto de vista ambiental, tomando en cuenta aquellas propiedades que pueden ser afectadas por el emprendimiento (incidencia directa o indirecta).

A modo de referencia, la tabla siguiente presenta los CMR identificados:

Tabla 124: CMRs identificados separado por medio

CMRs del Elemento: Medio Abiótico
– Atmósfera (temperatura, presión atmosférica, vientos, radiación solar, humedad relativa, precipitaciones)
– Agua superficial (caudales, volúmenes, evaporación, calidad físico-química)
– Agua subterránea (profundidad de napas, extensión del acuífero, movilidad del agua, hidrogeología, áreas de recarga)
– Geología (características geológicas de la zona, recursos minerales)
– Suelo (topografía, clasificación edafológica, capacidad agrológica)
– Usos del suelo
CMRs del Elemento: Medio Biótico
– Flora (descripción de la flora, grados de protección, distribución, grado de naturalidad o presencia de especies introducidas)
– Fauna (status de conservación de tipos fisonómicos y especies en el país, capacidad de reproducción, grado de naturalidad o presencia de especies introducidas, capacidad de reproducción, corredores, rutas migratorias)
CMRs del Elemento: Medio Antrópico
– Población (demografía, distancias del proyecto a viviendas y centros poblados)
– Usos del suelo del entorno (tipos de actividad, vocación del sitio y el entorno)
– Nivel de servicios e infraestructuras (accesos, saneamiento, abastecimiento de agua, energía eléctrica, disposición de residuos sólidos)
– Aspectos patrimoniales (históricos, arqueológicos, culturales)
– Paisaje
– Percepción social

Identificados los CMRs, se analizan las características de éstos para cada una de las áreas afectadas por el proyecto. Para realizar este análisis, se utilizaron las siguientes herramientas:

- Revisión de los antecedentes disponibles para cada proyecto
- Estudio de cartografía, imágenes digitales y satelitales
- Bibliografía de referencia para las áreas de cada proyecto

Realizada la descripción de los CMRs, se realiza una evaluación de sensibilidad de los mismos. No todos los CMRs son particularmente relevantes en todas las áreas implicadas en el proyecto. Por ello, se evalúan los CMRs de acuerdo a Criterios de Sensibilidad Ambiental para determinar los CMRs Sensibles de cada proyecto.

Los Criterios de Sensibilidad Ambiental a aplicar se presentan en la siguiente lista. Una explicación más detallada de cada criterio se puede ver en el ANEXO 9:

- Áreas protegidas
- Áreas densamente pobladas
- Grupos humanos vulnerables
- Áreas de valor arqueológico y/o paleontológico
- Áreas con alto valor patrimonial
- Áreas de alto interés turístico
- Humedales y marismas
- Áreas de cría o nidificación
- Presencia de especies amenazadas
- Cursos o cuerpo de agua naturales
- Tomas de agua para consumo humano
- Bosque nativo
- Áreas de recarga de acuíferos
- Suelos con alta pendiente
- Suelos altamente productivos
- Ecotonos de áreas ambientalmente sensibles
- Duna primaria

INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación ambiental propiamente dicha, se inicia desagregando cada uno de los proyectos en Actividades: grupos de tareas y acciones que comparten el mismo objetivo dentro de un determinado proceso. En ese caso, las actividades se agruparon en dos etapas:

C - Actividades en la etapa de Construcción

O - Actividades en la etapa de Operación y Mantenimiento

En la etapa de Construcción, las Actividades se identifican y organizan de acuerdo al cronograma de obras presentado anteriormente. En la etapa de Operación, la identificación de Actividades se realiza a partir del análisis del diagrama de procesos del emprendimiento, haciendo especial énfasis en las tareas de mantenimiento necesarias. También se utilizará como base la documentación existente para cada proyecto.

Luego, las Actividades se desagregan de acuerdo a su capacidad de generar Aspectos Ambientales: emisiones, residuos, consumos o disturbios de un emprendimiento o actividad, que pueden causar impactos ambientales.

Los Aspectos Ambientales se agrupan en 8 grupos que se pueden resumir así:

- a. **Emisiones atmosféricas** (*gases de combustión, gases de efecto invernadero, gases agotadores del ozono, vapores de sustancias volátiles, polvo, material particulado, humos, olores*)
- b. **Efluentes líquidos** (*escurrimientos pluviales, aguas residuales industriales, aguas negras y grises, aguas de lavado y mantenimiento*)
- c. **Residuos sólidos** (*industriales, agroindustriales, asimilables a domiciliarios, hospitalarios, de construcción, de mantenimiento, restos vegetales*)
- d. **Ruidos y vibraciones**
- e. **Consumos** (*energía eléctrica, combustibles, agua, suelos, recursos naturales*)
- f. **Presencia física** (*construcciones en tierra, construcciones en agua, represamientos, tránsito*)
- g. **Aspectos incidentales** (*inundaciones, incendios, derrames, explosiones, fugas, accidentes de tránsito*)

Al igual que con los CMRs, se deben identificar los Aspectos Ambientales significativos. La determinación de éstos se basa en sí:

1. Generan incumplimientos con respecto a alguna norma ambiental
2. Interactúan con Componentes del Medio Receptor (CMR) ambientalmente sensibles

Con respecto al incumplimiento de la normativa, para cada uno de los 5 proyectos se identifica el marco legal ambiental aplicable, partiendo de las actividades del proyecto, los aspectos ambientales identificados y la localización geográfica de cada proyecto. Si alguna de las características del Aspecto Ambiental (naturaleza o magnitud) no cumple con la normativa aplicable (o se encuentra cerca del límite), podrá ser responsable de un Impacto Ambiental relevante y por lo tanto será determinado como un Aspecto Ambiental Significativo.

En cuanto a la interacción con Componentes del Medio Receptor (CMR) ambientalmente sensibles, se analiza la interacción de los Aspectos Ambientales con los CMR ambientalmente sensibles. El Aspecto Ambiental que pueda afectar algún CMR ambientalmente sensible, podrá ser responsable de un Impacto Ambiental relevante y por lo tanto será determinado como un Aspecto Ambiental significativo.

Finalmente, de la identificación de los CMRs y Aspectos Ambientales significativos y su interacción surgen los impactos ambientales relevantes que serán aquellos en los que se deberán enfocar las medidas de mitigación.

6.2.3 ESTUDIO SOBRE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La gestión de los Aspectos Ambientales significativos incluye Medidas de Gestión de Aspectos Ambientales para eliminar su significatividad o identificar los posibles Impactos Ambientales (screening) para implementar una medida de mitigación adecuada.

Existen dos tipos de Medidas de Gestión de Aspectos Ambientales: medidas de prevención y medidas de mitigación.

Con respecto a las medidas preventivas del impacto ambiental, estas se pueden implementar sobre la actividad que genera el Aspecto Ambiental (prevención) o sobre el mismo Aspecto Ambiental para reducir su magnitud a niveles aceptables (control).

Las medidas de prevención tratan de modificar las actividades del proyecto a los efectos de que el Aspecto Ambiental se reduzca o no llegue a producirse (cambio de procesos, ajuste y cambio de maquinaria, sustitución de insumos). Las medidas de control son medidas aplicadas sobre el Aspecto Ambiental que puede generar un impacto significativo. Son medidas de fin de línea implementadas con el fin de controlar los aspectos ambientales antes de su interacción con el Medio Receptor.

Por otro lado, existen las medidas de mitigación que son medidas de corrección de impactos, ya sea actuando sobre el medio abiótico y biótico (recuperación) o actuando sobre el medio antrópico a través de medidas compensatorias a la comunidad afectada (compensación).

Las medidas de recuperación se planifican y aplican directamente sobre el CMR impactado. Las medidas de compensación son medidas de sustitución de beneficios perdidos que generalmente exigen una negociación entre partes con participación de la comunidad para reponer o compensar los impactos ambientales inevitables que cause la presencia de determinado emprendimiento.

Finalmente, para cada uno de los proyectos se realizará una estimación de los costos asociados de las medidas de gestión, que sirva como base para desarrollar un cronograma de implementación en cada instancia de los proyectos.

6.2.4 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE RECEPTOR

Tal como se establece en la metodología, realizada la revisión y sistematización de la información, la segunda etapa es realizar el análisis del Medio Receptor. Este análisis comienza con una descripción del medio ambiente receptor que se presenta a continuación.

CORREDOR RUTA 21

MEDIO ABIÓTICO

Componente: Atmósfera (clima). El Uruguay está ubicado en la zona templada del continente, registrándose algunas variantes climáticas de escasa magnitud en los diferentes puntos del país.

En el departamento de Soriano las medias anuales relevadas en la zona son²⁷:

- Temperatura media anual: 17.3°. La temperatura máxima mensual se registra en el mes de Enero con una media de 24.3° y la mínima mensual en Junio con una media de 10.9°.
- Humedad relativa media anual: 74%. La humedad relativa máxima mensual se registra en el mes de Junio con una media el 87% y la mínima mensual media en el mes de Diciembre con el 60%.
- Presión atmosférica media anual: 1014.7hPa. La presión atmosférica máxima mensual se registra en Julio con una media de 1018.1hPa. y la mínima con una media de 1010.3 hPa. en el mes de Enero.
- Precipitaciones medias anuales: 1130mm. Generalmente se presentan líquidas, con algunos episodios sólidos.
- Intensidad del viento media anual: 3.5 m/s con predominio del sector NE al E. Las medias mensuales máximas se registran en el mes de Setiembre con 4.1 m/s y las mínimas en el mes de Abril con 2.9 m/s.
- Insolación: la insolación media para esto departamentos es de 2400 a 2500hrs., ubicándose los valores más elevados en la zona norte del departamento de Soriano.

Componente: Calidad del aire. La ruta transcurre principalmente en el área rural, donde la calidad del aire se encuentra poco alterada por actividades humanas.

²⁷ Fuente: Dirección Nacional de Meteorología

Las principales fuentes de emisión de elementos contaminantes, son las propias actividades de tránsito que se desarrollan en la ruta y eventualmente actividades agroindustriales que se sitúan próximas al trazado existente.

Componente: Geología local. La ruta transcurre en territorio suavemente ondulado.

Las formaciones presentes son²⁸:

- Actual – pertenece al cuaternario Holoceno. Presenta arcillas grises a negras.
- Formación Villa Soriano (Holoceno). Se caracteriza por la presencia de sedimentos arenosos a gravillosos, con lechos intercalados de cantos, arcillas y limos de color gris. Sedimentación mixta.
- Formación Dolores (Pleistoceno). Presenta lodolitas y areniscas arcillosas muy finas, de colores pardos.
- Formación Libertad (Pleistoceno). Presenta lodolitas, loess y fangolitas, con porcentaje variable de arenas y arcillas de color pardo a rojizo.
- Formación Fray Bentos (Oligoceno). Presenta areniscas muy finas y loess, con porcentaje variable de arena fina.

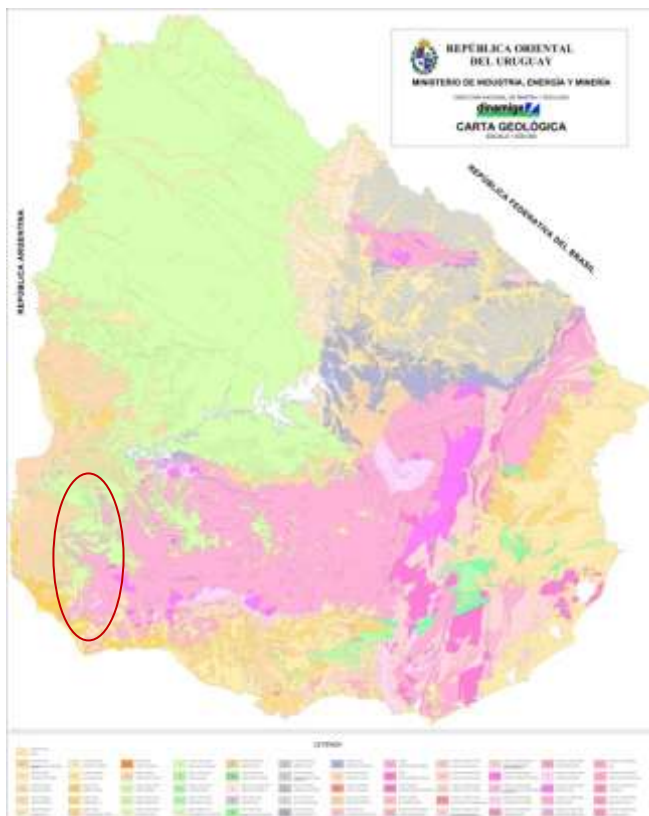


Ilustración 24: Carta geológica del Uruguay. Detalle del departamento de Soriano. Fuente: DINAMIGE

²⁸ Fuente: DINAMIGE (Dirección Nacional de Minería y Geología)

Componente: Hidrología superficial. La ruta transcurre en territorio de la cuenca del Río de la Plata oeste. En su recorrido desde Nueva Palmira a Mercedes atraviesa varios cursos de agua, algunos permanentes, otros intermitentes:

- Con desembocadura en el Río Uruguay:
 - Km. 279.000 - Arroyo Sauce
 - Km. 288.800 - Arroyo Agraciada
 - Km. 298.200 - Arroyo Arenal Chico
 - Km. 308.000 - Arroyo El Espinillo
 - Km. 322.000 - Río San Salvador
 - Km. 325.800 - Arroyo Magallanes
 - Km. 328.500 - Arroyo Bizcocho (Puente de valor Histórico)
- Con desembocadura en el Río Negro:
 - Km. 339.500 - Arroyo Las Maulas
 - Km. 352.800 - Arroyo Daca

Componente: Hidrología subterránea. En la zona norte del recorrido de la ruta los acuíferos se presentan en la unidad Hidrogeológica Villa Soriano (Qvs), donde se presentan sedimentos arenosos, arcillo arenosos y arcillosos algo fosilíferos, sin consolidar. Los caudales específicos son del orden de $15 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$.

Hacia el sur, los acuíferos pertenecen a la Unidad Cretácico Superior (KSa), con arenas finas a medias, con variaciones a granulometrías más groseras, llegando a niveles gravillosos con cantos. Presentan cemento arcilloso y calcáreo y también niveles de silicificación y ferrificación. Los caudales específicos medios son de $1.30 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$.



Ilustración 25: Carta Hidrogeológica del Uruguay. Fuente: DINAMIGE

Componente: Geomorfología y suelos. Esta región presenta un relieve ondulado, en una unidad paisajística que presenta una matriz en mosaico con ambientes cultivados o altamente modificados, con una serie de manchas y corredores naturales.

Los hábitats naturales de esta región paisajística son manchas y corredores de praderas no cultivadas, bosques de parque, bosques ribereños y bañados. Se destacan zonas de humedales asociados a las desembocaduras de los ríos y arroyos sobre el Río Uruguay.

Según el índice CONEAT, los suelos en esta área presentan alto índice de productividad en términos de agricultura, carne ovina y bovina.

MEDIO BIÓTICO

Componente: Flora. La ruta transcurre en medio rural cruzando también en áreas antropizadas. El medio rural está formado principalmente por praderas naturales y artificiales, el cual se caracteriza por la cobertura de gramíneas.

A lo largo de los cursos de agua se presentan bosques ribereños, donde se destaca abundante diversidad en la composición del mismo debido al aporte de especies tropicales a través del Río Uruguay. Es posible contar la presencia de las especies: *Aspidosperma* (quebracho blanco), *Acacia caven* (espinillo), *Celtis pallida*, *Combretum fruticosum*, *Inga vera*, *Parkinsonia aculeata* (cina cina), *Schinus molle* (molle), entre otras.²⁹

²⁹ Dendroflora – Grela 2004

Componente: Fauna. Pueden observarse alrededor de 240 especies de aves en la zona. Con respecto a los mamíferos, se estima unas 50 especies presentes en el lugar, así como 30 especies de reptiles y 22 de anfibios.³⁰

MEDIO ANTRÓPICO

Componente: Usos del suelo. La ruta 21 en su trayecto desde Nueva Palmira a Mercedes recorre la Microrregión Nueva Palmira, Dolores y Mercedes.

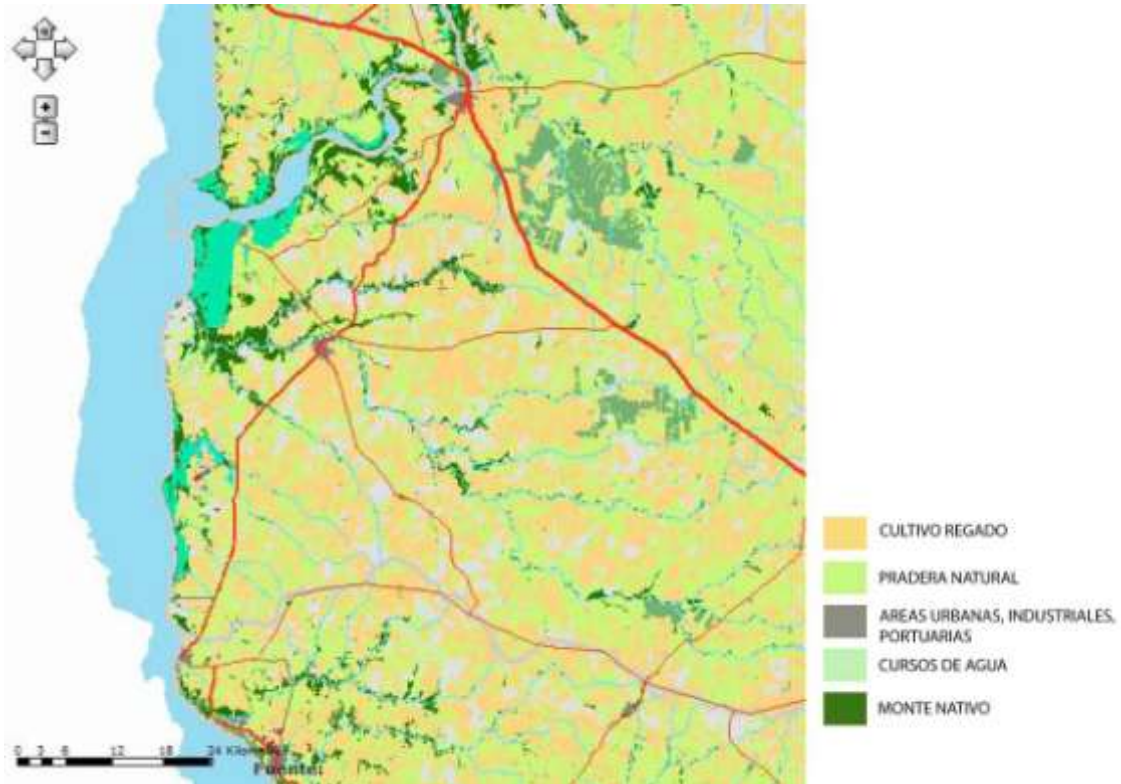


Ilustración 26: Cobertura de tierra. Fuente: DINAMA/DINOT/RENARE

El uso del suelo en el recorrido de la ruta está caracterizado principalmente por uso rural, agrícola ganadero, presentando zonas urbanas y suburbanas, con especificaciones y atributos particulares, de acuerdo a la zonificación establecida.

La dinámica en el uso del suelo está dada por las actividades agropecuarias y las industrias asociadas a la misma.

Componente: Vías de tránsito. En el recorrido desde la ciudad de Nueva Palmira a Mercedes la ruta 21 es alimentada por rutas secundarias desde el interior del departamento, en el km. 323 por la ruta 105 y en el km. 323.500 por la ruta 96, así como también por caminos vecinales que

³⁰ Informe Ambiental Resumen del Proyecto Baipás de Nueva Palmira. Desarrollado por CSI Ingenieros para la Corporación Vial del Uruguay S.A.

la conectan con el Balneario La Concordia en el Km. 303.200 y hacia el interior del departamento.

Componente: Patrimonio. El “Plan Parcial de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero Villa Soriano - Agraciada”³¹ identifica distintos elementos de alto valor patrimonial, como por ejemplo el Espacio Costero en sí mismo por la “importancia que tuvo en la historia de la generación de la Banda Oriental y posteriormente de la República Oriental del Uruguay”.

Además se destacan la existencia de zonas y construcciones específicas que ya cuentan con la declaratoria de Patrimonio Nacional y diversas edificaciones y cascos de estancia muy representativos.

Desde el punto de vista arqueológico, el Plan destaca la presencia de “ricos yacimientos” prehistóricos en la zona del bajo Río Uruguay, debido a la ocupación de “grupos alfareros, principalmente en la zona de la desembocadura de los Ríos Negro y San Salvador; y de la desembocadura del Arroyo Agraciada y Punta Arenal.”.

Dado que este tramo de análisis (ruta 21) implica la mejora de un trazado preexistente, no se verán afectados por las obras: el espacio costero, ni las construcciones que son catalogadas como Patrimonio Nacional, ni los potenciales yacimiento prehistóricos.

Componente: Demografía. La Ruta 21 en el tramo Nueva Palmira – Mercedes atraviesa las ciudades de Nueva Palmira, Dolores y Mercedes. En este recorrido la población se presenta con mayor densidad en las zonas urbanas. Según datos del Censo 2004 el área rural cuenta solamente con el 6.22% de la población.

Tabla 125: Población de las ciudades en la zona de influencia

Ciudad	Población ³²
Dolores	15.753
Nueva Palmira	9.230
Mercedes	42.032

³¹ Intendencia de Soriano, Diciembre de 2010.

³² Fuente: INE (Instituto de Estadística y Censos – Censo 2004)

Los datos demográficos de estas localidades son presentados en el numeral 4.1.3 del presente informe. Además, el ANEXO 10 presenta la distribución de población observada según la clasificación en tramos realizada (de aproximadamente 17 km).

CORREDOR RUTA 24

MEDIO ABIÓTICO

Componente: Atmósfera (clima). El Uruguay está ubicado en la zona templada del continente, registrándose algunas variantes climáticas de escasa magnitud en los diferentes puntos del país.

Las medias anuales relevadas en la estación meteorológica de Paysandú son³³:

- Temperatura media anual: 17.9°. La temperatura máxima mensual se registra en el mes de Enero con una media de 24.8° y la mínima mensual en Junio con una media de 11.7°.
- Humedad relativa media anual: 73%. La humedad relativa máxima mensual se registra en el mes de Junio con una media el 80% y la mínima mensual media en el mes de Enero con el 65%.
- Presión atmosférica media anual: 1011hPa. La presión atmosférica máxima mensual se registra en Julio con una media de 1018.7hPa. y la mínima con una media de 1010.7 hPa. en el mes de Enero.
- Precipitaciones medias anuales: 1218mm. Generalmente se presentan líquidas, con algunos episodios sólidos.
- Intensidad del viento media anual: 4.1 m/s con predominio del sector NE al E. Las medias mensuales máximas se registran en los meses de Agosto y Setiembre con 4.6 m/s y las mínimas en el mes de Junio con 3.6 m/s.
- Insolación: la insolación media es de 2590hrs.

Componente: Calidad del aire. La ruta transcurre principalmente en el área rural, donde la calidad del aire se encuentra poco alterada por actividades humanas.

Las principales fuentes de emisión de elementos contaminantes, son las propias actividades de tránsito que se desarrollan en la ruta y eventualmente actividades agroindustriales que se sitúan próximas al trazado existente.

³³ Fuente: Dirección Nacional de Meteorología

Componente: geología local. La ruta transcurre en territorio suavemente ondulado.

Las formaciones presentes y sus características son³⁴:

- Actual (Cuaternario Holoceno). Presenta arcillas grises a negras.
- Formación Villa Soriano (Cuaternario Holoceno). Se caracteriza por la presencia de sedimentos arenosos a gravillosos, con lechos intercalados de cantos, arcillas y limos de color gris. Sedimentación mixta.
- Formación Dolores (Cuaternario Pleistoceno). Presenta lodolitas y areniscas arcillosas muy finas, de colores pardos.
- Formación Salto (Neógeno Piloceno). Presenta areniscas finas a medias de color rojizo, con intercalaciones de niveles fangolíticos y conglomerádicos. Estructura lenticular de estratificación cruzada. Sedimentación fluvial.
- Formación Fray Bentos (Paleógeno Oligoceno). Presenta areniscas muy finas y loess, con porcentaje variable de arena fina.
- Formación Mercedes (Cretácico superior). Presenta areniscas medias a conglomerádicas, mal seleccionadas, arcillosas, con estratos silicificados de estratificación cruzada, de colores blanco y rosado.
- Formación Asencio (Cretácico superior). Presenta areniscas finas, bien seleccionadas, arcillosas, masivas, de colores blanco y rosado, con procesos de ferrificación y silicificación secundarios de color rojo, con intercalaciones de caliza.

A modo ilustrativo en la Carta Geológica de la ruta 21 presentada anteriormente se pueden observar las condiciones geológicas de los departamentos de Rio Negro y Paysandú.

Componente: Hidrología superficial. La ruta transcurre en territorio de la cuenca del Río Uruguay. En su recorrido atraviesa varios cursos de agua, algunos permanentes y la mayoría intermitentes:

- Arroyo Negro – con desembocadura en el Río Uruguay
- Arroyo Rabón - con desembocadura en el Arroyo Negro
- Cursos de agua intermitentes

Componente: Hidrología subterránea. La ruta transcurre en la Unidad Hidrogeológica Cretácico Superior (KSm). Esta unidad se caracteriza por las arenas finas a medias, con variaciones a granulometrías más groseras llegando a niveles gravillosos con cantos. Presentan cemento arcilloso y calcáreo así como niveles de salicificación y ferrificación. Los caudales específicos medios son de 1.30 m³/h/m, variando entre 0.10 y 3.40 m³/h/m.³⁵

³⁴ Fuente: DINAMIGE (Dirección Nacional de Minería y Geología)

³⁵ FUENTE: DINAMIGE- Área Hidrogeología

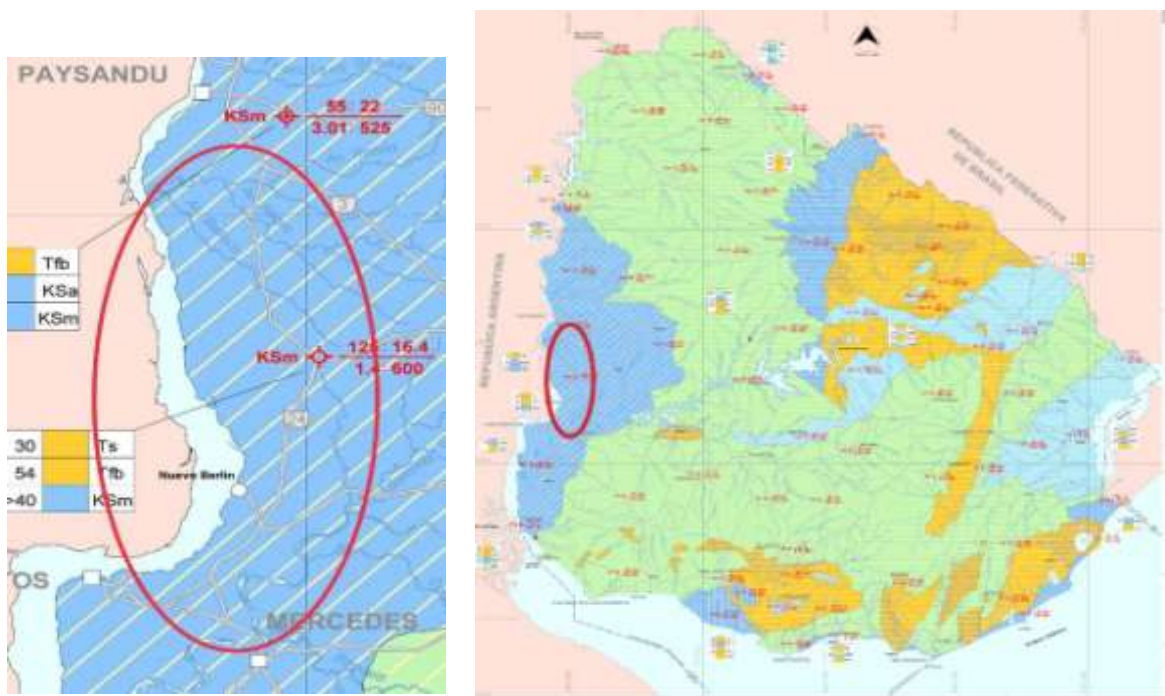


Ilustración 27: Carta Hidrogeológica del Uruguay. Fuente: DINAMIGE

Componente: Geomorfología y suelos. Ubicada en la región Litoral oeste, presenta un relieve ondulado donde se alternan alturas con llanuras y aluviones. Esta unidad paisajística presenta una matriz en mosaico con ambientes cultivados o altamente modificados, combinado con una serie de manchas y corredores naturales.

Los hábitats naturales de esta región paisajística son manchas y corredores de praderas no cultivadas, bosques de parque, bosques ribereños, palmares y bañados. Se destacan zonas de humedales asociados a las islas del Río Uruguay.³⁶

Es importante destacar hacia el oeste, sobre el Río Uruguay la zona de islas y esteros, donde se encuentra el Parque Nacional Esteros de Farrapos, perteneciente al SNAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas).

Según el índice CONEAT, los suelos en esta área presentan un alto índice de productividad en términos de agricultura, carne ovina y bovina.

³⁶ Ecología del Paisaje del Uruguay – Evia G. y E. Gudynas - 2000

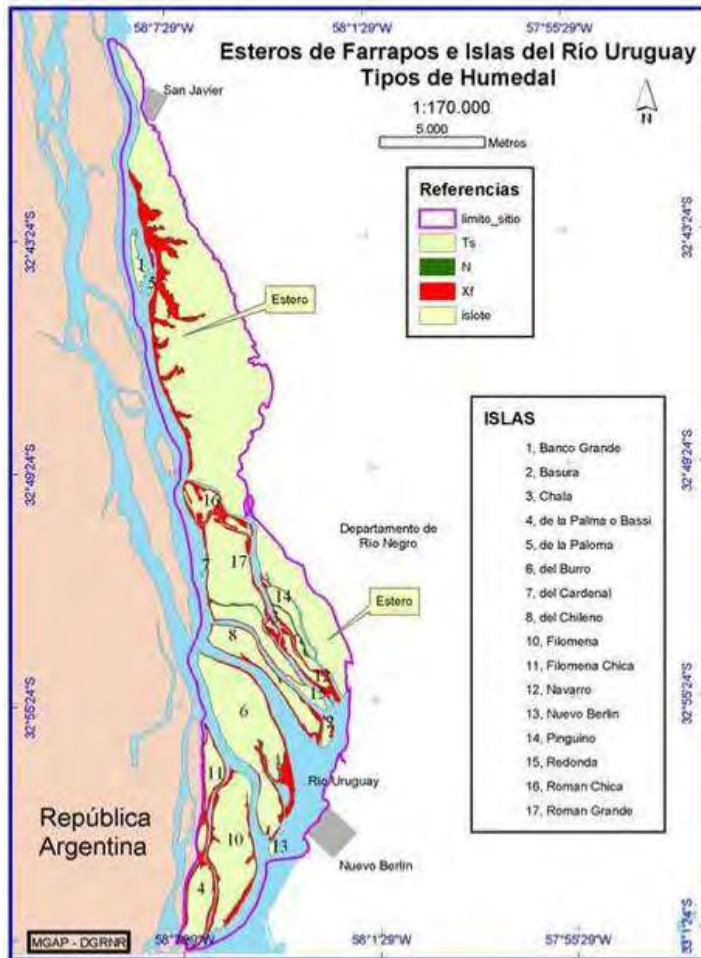


Ilustración 28: Detalle zona de esteros e islas. Fuente: MGAP - DGRNR

MEDIO BIÓTICO

Componente: Flora. La ruta transcurre paralela al Río Uruguay, en medio rural, formado principalmente por praderas naturales y artificiales, caracterizada por la cobertura de praderas, pajonales y caraguatales. Hacia el oeste, sobre el Río Uruguay se presentan numerosas islas y esteros con abundante diversidad en la composición vegetal debido al aporte de especies tropicales a través del Río Uruguay. En esta área encontramos humedales, monte ribereño y pajonales.

En el monte ribereño es posible contar la presencia de las especies: *Phyllanthus sellowianus* (Sarandí blanco), *Sebastiania schottiana* (Sarandí negro), *Ruprechtia salicifolia* (Viraró), *Sapium montevidense* (Curupí), *Guettarda uruguayensis* (Palo cruz), *Terminalia australis* (Palo amarillo), *Eugenia uniflora* (Pitanga), *Eugenia uruguayensis* (Guayabo blanco), entre otras.³⁷

³⁷ Dendroflora – Grela 2004

www.rionegro.gub.uy -Intendencia Municipal de Río Negro

Componente: Fauna. Impacta en esta zona la abundante fauna existente, muchas de estas especies se encuentran en peligro de extinción como el Dragón, Aguará Guazú y el Capuchino de Collar.

Pueden observarse alrededor de 104 especies de aves en la zona, entre ellas el Buitre Cabeza Roja, Chajá y Pava de Monte. Con respecto a los mamíferos, se estiman unas 15 especies presentes en el lugar con abundante presencia de Carpinchos y Zorros de Monte.

También se destaca abundancia de peces en esta zona del Río y en los esteros.³⁸

MEDIO ANTRÓPICO

Componente: Usos del suelo. El uso del suelo en el recorrido de la ruta está caracterizado principalmente por uso rural, agrícola ganadero y las actividades agroindustriales conexas. La dinámica en el uso del suelo está dada por las actividades agropecuarias.

Componente: vías de tránsito. La Ruta 24 une las Rutas 2 y 3, pertenecientes a la red primaria de rutas nacionales. En su recorrido es alimentada por la Ruta 20, secundaria, que la une con Nuevo Berlín hacia el oeste y con el centro del departamento hacia el este.

Esta ruta y su continuación por la Ruta 21 constituyen un corredor de acceso al puerto de Nueva Palmira, por donde circula gran parte de la producción nacional y el turismo que ingresa desde Argentina por los puentes internacionales.

Componente: Patrimonio. El corredor de la Ruta 24 presenta similares características a las expresadas para el corredor de la Ruta 21, en cuanto a los valores patrimoniales y arqueológicos.

Dado que este tramo de análisis (ruta 24) implica la mejora de un trazado preexistente, no se verán afectados por las obras: el espacio costero, ni las construcciones que son catalogadas como Patrimonio Nacional, ni los potenciales yacimiento prehistóricos.

Componente: Demografía. Los centros poblados con mayor densidad de población cercanos a la ruta son las ciudades de Fray Bentos, Mercedes, Paysandú y Young.

³⁸ www.rionegro.gub.uy – Intendencia Municipal de Río Negro.

Tabla 126: Población de las ciudades en la zona de influencia

Ciudad	Población ³⁹
Paysandú	73.272
Fray Bentos	23.122
Mercedes	42.032
Young	15.759

Los datos demográficos de estas localidades son presentados en el numeral 4.1.3 del presente informe. Además, el ANEXO 10 presenta la distribución de población observada según la clasificación en tramos realizada.

BAIPÁS MERCEDES

Las 2 opciones propuestas para la construcción del baipás que una la Ruta 21 con la Ruta 2 y desde la Ruta 2 a la Ruta 14, se ubican al SE de la ciudad de Mercedes, en medio rural.

La Opción 1 y su continuación hacia la ruta 14 cuenta con una longitud de 5.118 m y la Opción 2 hasta la Ruta 14 es de 4.950 m.

³⁹ Fuente: INE (Instituto de Estadística y Censos – Censo 2004)



Ilustración 29: Ubicación general del baipás. Tomada del Análisis de Trazado (Cap. 6.1.3.)

MEDIO ABIÓTICO

Componente: Atmósfera (clima). Dada la ubicación de la ciudad de Mercedes en el Departamento de Soriano, en una zona cercana a la Ruta 21, y la dimensión de la zona en cuestión, las condiciones de la Atmósfera son iguales a las presentadas para la Ruta 21 en el numeral 6.2.3.1.

Componente: Calidad del aire. Las dos opciones para el nuevo trazado de la ruta transcurren en el área rural, donde la calidad del aire se encuentra poco alterada por actividades humanas.

Las principales fuentes de emisión de elementos contaminantes, serán las propias actividades de tránsito que se desarrollen en la ruta y eventualmente actividades agroindustriales que se sitúen próximas al recorrido.

Componente: Geología local. La ruta transcurre en territorio suavemente ondulado. Las formaciones presentes y sus características son⁴⁰:

- Formación Fray Bentos (Paleógeno Oligoceno). Presenta areniscas muy finas y loess, con porcentaje variable de arena fina.
- Formación Mercedes (Cretácico superior). Presenta areniscas medias a conglomerádicas, mal seleccionadas, arcillosas, con estratos silicificados de estratificación cruzada, de colores blanco y rosado.

Componente: Hidrología superficial. La ruta transcurre en territorio de la cuenca del Río Negro.

En los recorridos propuestos para las opciones 1 y 2 de baipás, no se atraviesan cursos de agua.

Componente: Hidrología subterránea. Al igual que la Ruta 21, en el recorrido del baipás los acuíferos se presentan en la unidad Hidrogeológica Villa Soriano (Qvs). Sus características fueron detalladas para la Ruta 21 en el numeral 6.2.3.1

Componente: Geomorfología y suelos. Dada la ubicación de la ciudad de Mercedes en el Departamento de Soriano y la dimensión de la zona en cuestión, la Geomorfología y los suelos son iguales a las presentadas para la Ruta 21 en el numeral 6.2.3.1.

MEDIO BIÓTICO

Componente: Flora. El trazado del baipás transcurre en medio rural, formado principalmente por praderas naturales y artificiales. La vegetación natural predominante corresponde a gramíneas. Se observa la presencia de cortinas arbóreas cortavientos.

En el recorrido propuesto para la unión de la Ruta 2 con la Ruta 14 se pueden apreciar pequeñas áreas forestadas.

⁴⁰ Fuente: DINAMIGE (Dirección Nacional de Minería y Geología)

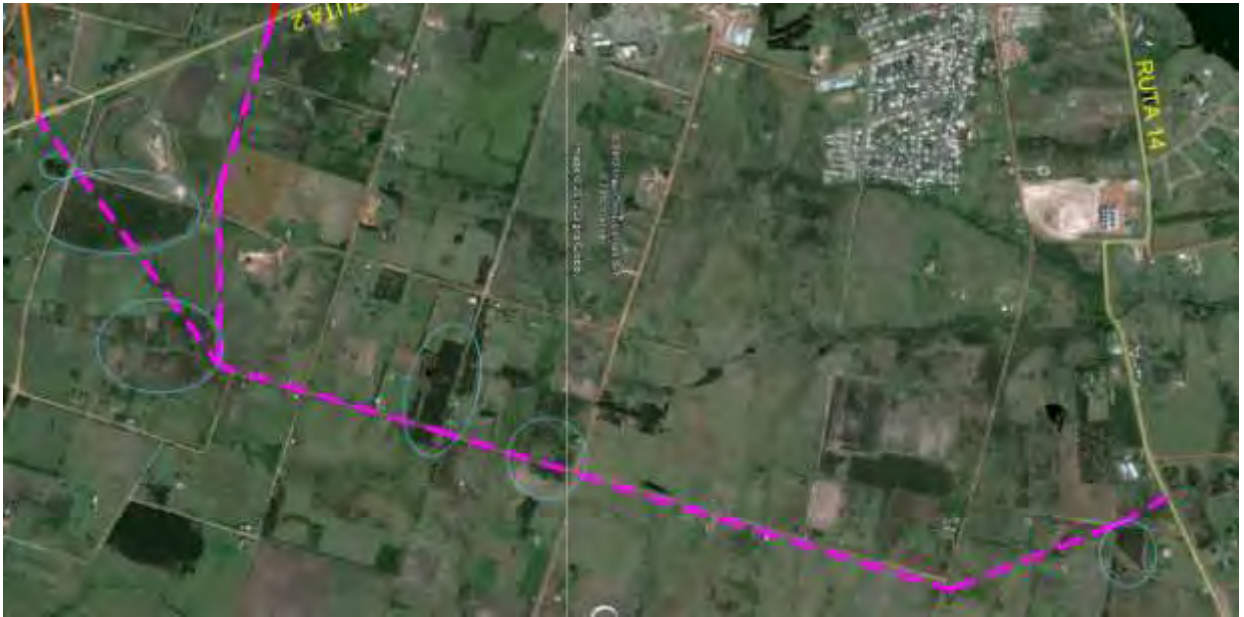


Ilustración 30: Detalle de la unión de la Ruta 2 y la Ruta 14.

Componente: Fauna. Dada la ubicación de la ciudad de Mercedes en el Departamento de Soriano y las dimensiones del mismo, la fauna es igual a la presentada para la Ruta 21 en el numeral 6.2.3.1.

MEDIO ANTRÓPICO

Componente: Usos del suelo. El uso del suelo en el recorrido de la ruta está caracterizado principalmente por el uso rural: forestal y agrícola ganadero. Particularmente para el área planteada para el recorrido del baipás, el MGAP clasifica estos suelos para uso forestal.

La dinámica del uso del suelo está dada por las actividades agropecuarias e industrias relacionadas con las mismas.

Componente: Vías de tránsito. Las Rutas 21, 2 y 14, que llegan a la ciudad de Mercedes, pertenecen a la red primaria de rutas nacionales.

El recorrido planteado para la Opción 1 cruza en dirección O-E:

- Camino vecinal, continuación de la calle Manuel Oribe de la ciudad de Mercedes.
- Camino de los Argentinos.
- Camino vecinal que desemboca en el Camino de los Argentinos.
- Ruta 2.

El recorrido planteado para la Opción 2 cruza en dirección O-E:

- Camino de los Argentinos.
- Camino vecinal que lleva al Camino de los Argentinos.
- Ruta 2.

El recorrido planteado para la unión de la Ruta 2 y la Ruta 14 cruza en dirección O-E

- 2 caminos vecinales que desembocan en la Ruta 2.
- Camino vecinal, continuación de la calle Juan A. Lavalleja en la ciudad de Mercedes.
- Camino vecinal que se une a la calle Ruben Taruselli en la ciudad de Mercedes.
- Camino vecinal que llega a la Ruta 14 antes del ingreso a la ciudad.
- Ruta 14 Bdier. Gral. Venancio Flores.



Ilustración 31: Detalle de accesos a la ciudad. Tomado de DINOT/ Microrregión Mercedes.

Componente: Patrimonio. El “Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la Microrregión de Mercedes”⁴¹ tiene como uno de sus objetivos el de proteger “el medio ambiente mediante la creación y conservación de los espacios verdes y valorizando el patrimonio natural y cultural”, basándose en los importantes antecedentes que existen en la

⁴¹ Intendencia de Soriano, Octubre de 2011.

zona. Dentro de estos espacios se identifican los suelos rurales como potenciales sitios de protección patrimonial.

Componente: Demografía. La ciudad de Mercedes cuenta con una población de 42.032 habitantes. La tendencia demográfica en el departamento indica que aumentará la concentración de la población en áreas urbanas, llegando al 94% de la población total del departamento.⁴²

Según datos del INE (2004), en el área censal 1 del departamento de Soriano, la población rural alcanza los 8.237 habitantes, mientras que la urbana 42.032. Por tanto, se puede decir que en el área correspondiente al trazado del baipás se encuentra el 16,38% de la población del área censal 1 (ver mapa de áreas censales de Soriano en el numeral 4.1.4).



Ilustración 32: Detalle de zonas edificadas próximas al trazado de baipás.

BAIPÁS NUEVA PALMIRA

El proyecto de construcción del baipás se desarrolla en las afueras de la ciudad de Nueva Palmira uniendo el puerto con la Ruta 21 en dirección sur-norte, en el medio rural.

⁴² Fuente: INE (Instituto de Estadística y Censos – Censo 2004)



Ilustración 33: Ubicación general del baipás. Tomada del Informe Ambiental Resumen (IAR) Nueva Palmira (CSI Ingenieros)

MEDIO ABIÓTICO

Componente: Atmósfera (clima). El Uruguay está ubicado en la zona templada del continente, registrándose algunas variantes climáticas de escasa magnitud en los diferentes puntos del país.

Las medias anuales relevadas en la estación meteorológica de Colonia son⁴³:

- Temperatura media anual: 17.4°. La temperatura máxima mensual se registra en el mes de Enero con una media de 23.7° y la mínima mensual en Junio con una media de 11.4°.
- Humedad relativa media anual: 75%. La humedad relativa máxima mensual se registra en el mes de Junio con una media el 81% y la mínima mensual media en el mes de Diciembre con el 69%.
- Presión atmosférica media anual: 1015.3 hPa. La presión atmosférica máxima mensual se registra en Julio con una media de 1018.5 hPa. y la mínima con una media de 1011 hPa. en el mes de Enero.
- Precipitaciones medias anuales: 1099 mm. Generalmente se presentan líquidas, con algunos episodios sólidos.

⁴³ Fuente: Dirección Nacional de Meteorología

- Intensidad del viento media anual: 5.3 m/s con predominio del sector NE al E. Las medias mensuales máximas se registran en el mes de Octubre con 5.8 m/s y las mínimas en el mes de Marzo con 4.8 m/s.
- Insolación: la insolación media es de 2471 hrs.

Componente: Calidad del aire. El nuevo trazado del baipás transcurre en el área rural, donde la calidad del aire se encuentra poco alterada por actividades humanas.

Las principales fuentes de emisión de elementos contaminantes serán las propias actividades de tránsito que se desarrollen en la ruta y eventualmente actividades agroindustriales que se sitúen próximas al recorrido.

Componente: geología local. El baipás se desarrolla en territorio suavemente ondulado.

Las formaciones presentes y sus características son⁴⁴:

- Actual – pertenece al cuaternario Holoceno. Presenta arcillas grises a negras.
- Formación Villa Soriano (Holoceno). Se caracteriza por la presencia de sedimentos arenosos a gravillosos, con lechos intercalados de cantos, arcillas y limos de color gris. Sedimentación mixta.
- Formación Dolores (Pleistoceno). Presenta lodolitas y areniscas arcillosas muy finas, de colores pardos.
- Formación Libertad (Pleistoceno). Presenta lodolitas, loess y fangolitas, con porcentaje variable de arenas y arcillas de color pardo a rojizo.
- Formación Fray Bentos (Oligoceno). Presenta areniscas muy finas y loess, con porcentaje variable de arena fina.

A modo ilustrativo en la Carta Geológica de la Ruta 21 presentada anteriormente se pueden observar las condiciones geológicas del departamento de Colonia.

Componente: Hidrología superficial. El trazado de baipás se desarrolla en territorio de la cuenca del Río de la Plata oeste. En su recorrido atraviesa el Arroyo de las Higuieritas (curso de agua intermitente) y el Arroyo del Sauce (curso de agua permanente).

Componente: Hidrología subterránea. En el recorrido del baipás los acuíferos se presentan en la unidad Hidrogeológica Cretácico Superior (KSa). Predominan las arenas finas a medias, con variaciones a granulometrías más groseras llegando a niveles gravillosos con cantos. Presentan

⁴⁴ Fuente: DINAMIGE (Dirección Nacional de Minería y Geología)

cemento arcilloso y calcáreo y también niveles de silicificación y ferrificación. Los caudales específicos medios son de $1.3\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$.

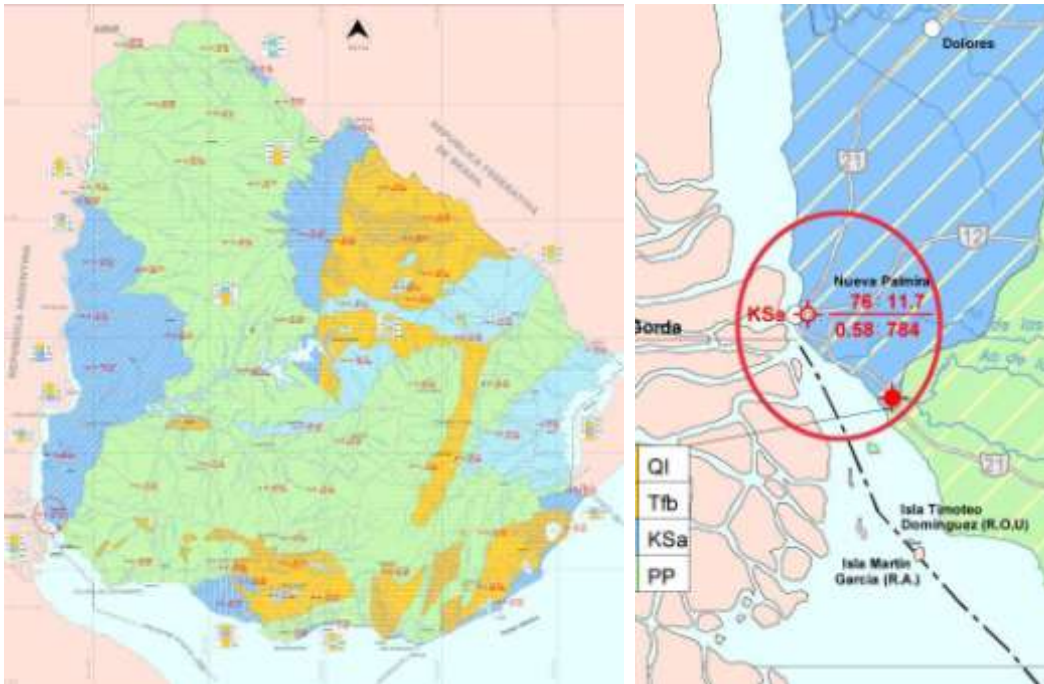


Ilustración 34: Carta Hidrogeológica del Uruguay. Fuente: DINAMIGE

Componente: Geomorfología y suelos. Al estar Nueva Palmira ubicada en la región Litoral oeste y considerando la dimensión de la zona en cuestión, la geomorfología y los suelos son iguales a las presentadas para el Departamento de Soriano (Ruta 21) en el numeral 6.2.3.1.

MEDIO BIÓTICO

Componente: Flora. El trazado del baipás transcurre en medio rural, formado principalmente por praderas naturales y artificiales. La vegetación natural predominante corresponde a gramíneas con bosques de parque, donde predomina la Acacia Caven (Espinillo).

En los bordes de cursos de agua se presentan bosques ribereños, con probabilidad de encontrar especies tales como: *Aspidosperma* (quebracho blanco), *Acacia caven* (espinillo), *Celtis pallida*, *Combretum fruticosum*, *Inga vera*, *Parkinsonia aculeata* (cina cina), *Schinus molle* (molle), entre otras.⁴⁵

Componente: Fauna. Dada la ubicación de la ciudad de Nueva Palmira cercana al Departamento de Soriano y las dimensiones del mismo, la fauna es igual a la presentada para la Ruta 21 en el numeral 6.2.3.1.

⁴⁵ Dendroflora – Grela 2004

MEDIO ANTRÓPICO

Componente: Usos del suelo. El uso del suelo en el recorrido de la ruta está caracterizado principalmente por uso rural agrícola ganadero y las actividades industriales relacionadas con la misma.

La microrregión de Nueva Palmira cuenta con variadas infraestructuras relacionadas con el transporte de carga, el puerto y la zona franca, asociadas a las cadenas agro-exportadoras de la región, las cuales se encuentran en expansión.

Particularmente para el área planteada para el recorrido del baipás, la clasificación de estos suelos es para uso rural productivo potencialmente transformable en suelo enclave suburbano para actividades residenciales y recreativas, principalmente en zonas cercanas a la costa.

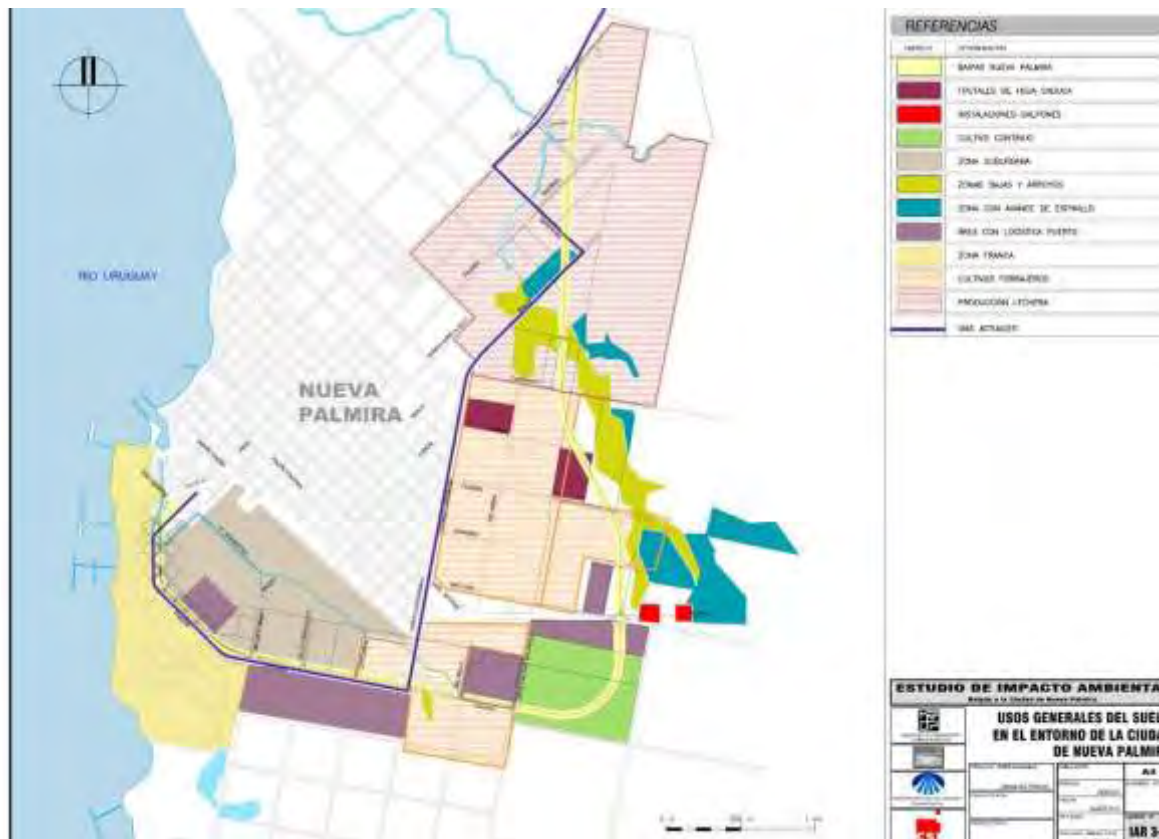


Ilustración 35: Esquema de usos del suelo.

Componente: Vías de tránsito. La Ruta 21 que llega a la ciudad de Nueva Palmira, pertenece a la red primaria de rutas nacionales. El recorrido planteado comienza en el Puerto, cruza la Ruta 21 y continúa hacia el norte hasta encontrar nuevamente la Ruta 21.

La Ruta 21 recorre los departamentos de Colonia y Soriano, desde la ciudad de Colonia del Sacramento hasta la ciudad de Mercedes, uniendo además las localidades de Nueva Palmira y Dolores. Esta ruta en conjunto con la Ruta 24 constituye un corredor de acceso al puerto de Nueva Palmira, por donde circula gran parte de la producción nacional así como el ingreso turístico por los puentes internacionales.

Esta ruta es alimentada desde el interior del departamento por las Rutas 96, 105 y 12.

La Ruta 12 ingresa a la Nueva Palmira por el sureste, proveniente de la localidad Ismael Cortinas, abasteciendo el sistema portuario desde el interior del departamento.

Componente: Patrimonio. A pesar de los antecedentes, particularmente para el sector oeste de la traza, los cuales evidenciaban el alto potencial arqueológico de la zona, en base al relevamiento de campo se concluye que ya no quedan vestigios de poblaciones prehistóricas en este sector. Ello se debe a que los sitios fueron agotados por los coleccionistas, cuya tarea se vio facilitada por los procesos de erosión natural, a los que además se sumaron los procesos de alteración antrópica a los que ha sido sometida el área a lo largo del tiempo.

En función de los antecedentes citados y del relevamiento de campo efectuado, se puede concluir que la obra no provocará impactos sobre el factor “patrimonio cultural arqueológico” conocido.⁴⁶

Componente: Demografía. La ciudad de Nueva Palmira cuenta con una población de 9.154 habitantes. La densidad de población en Nueva Palmira es de 58 hab/km², con una densidad mínima de 5 hab/km² en las zonas rurales. La tendencia demográfica en el departamento indica que aumentará la concentración de la población en áreas urbanas, llegando al 95% de la población total del departamento.⁴⁷

⁴⁶ Informe Ambiental Resumen del Proyecto Baipás de Nueva Palmira. Desarrollado por CSI Ingenieros para la Corporación Vial del Uruguay S.A. Capítulo desarrollado por la Lic. Jacqueline Geymonat, para CSI Ingenieros.

⁴⁷ Fuente: INE (Instituto de Estadística y Censos – Censo 2004)



Ilustración 36: Detalle de zonas edificadas en el recorrido del baipás.

BAIPÁS DOLORES

Se plantean tres opciones para la construcción de baipás en las afueras de la ciudad de Dolores, uniendo la Ruta 21 desde el oeste hacia el norte de la ciudad, en el medio rural, sin ingresar a Dolores.



Ilustración 37: Ubicación general del baipás. Tomada del Análisis de Trazado (cap. 6.1.3)



Ilustración 38: Detalle del recorrido 1 desde Ruta 21 a Ruta 105. Tomada del Análisis de Trazado (cap. 6.1.3)

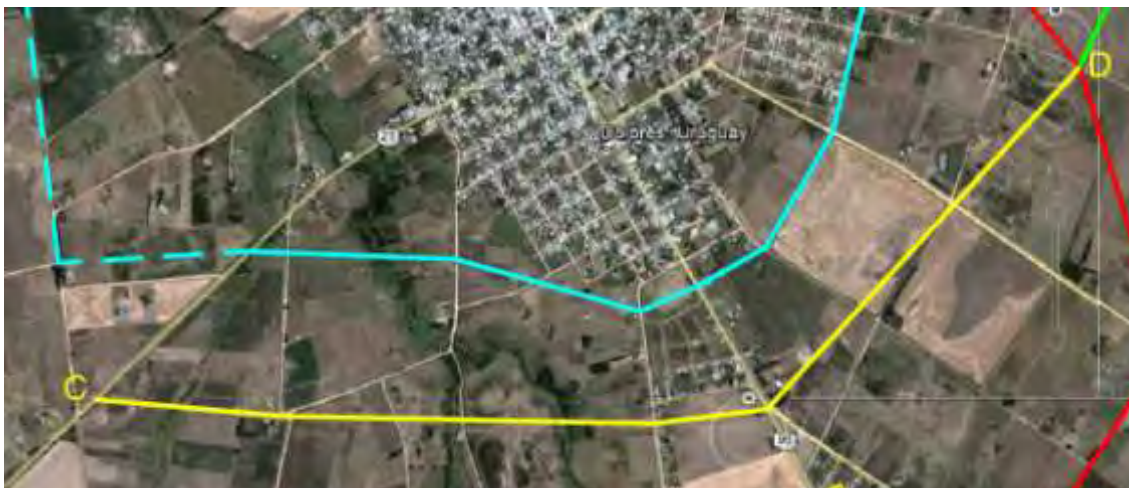


Ilustración 39: Detalle del recorrido Recorrido 2 desde Ruta 21 a unión con recorrido 3. Tomada del Análisis de Trazado (cap. 6.1.3)



Ilustración 40: Detalle del Recorrido 3 desde la unión con recorrido 2 y la Ruta 105. Tomada del Análisis de Trazado (cap. 6.1.3)

MEDIO ABIÓTICO

Componente: Atmósfera (clima). Dada la ubicación de la ciudad de Dolores en el Departamento de Soriano, en una zona cercana a la Ruta 21, y la dimensión de la zona en cuestión, las condiciones de la atmosfera son iguales a las presentadas para la Ruta 21 en el numeral 6.2.3.1.

Componente: Calidad del aire. Las tres opciones para el nuevo trazado de la ruta transcurren en el área rural, donde la calidad del aire se encuentra poco alterada por actividades humanas.

Las principales fuentes de emisión de elementos contaminantes, serán las propias actividades de tránsito que se desarrollen en la ruta y eventualmente actividades agroindustriales que se sitúen próximas al recorrido.

Componente: Geología local. La ruta transcurre en territorio suavemente ondulado.

Las formaciones presentes y sus características son⁴⁸:

- Actual (Cuaternario Holoceno). Presenta arcillas grises a negras.
- Formación Dolores (Cuaternario Pleistoceno). Presenta lodolitas y areniscas arcillosas muy finas, de colores pardos.
- Formación Fray Bentos (Paleógeno Oligoceno). Presenta areniscas muy finas y loess, con porcentaje variable de arena fina.
- Formación Asencio (Cretácico superior). Presenta areniscas finas, bien seleccionadas, arcillosas, masivas, de colores blanco y rosado, con procesos de ferrificación y silicificación secundarios de color rojo, con intercalaciones de caliza.
- Granitos indiferenciados (Precámbrico medio)

A modo ilustrativo en la Carta Geológica de la Ruta 21 presentado anteriormente se pueden observar las condiciones geológicas del departamento de Colonia.

Componente: Hidrología superficial. El trazado del baipás transcurre en territorio de la cuenca del Río Uruguay y del Río Negro.

- Recorrido 1: Atraviesa pequeños cursos de agua, afluentes de la Cañada del Sasso que desemboca en el Río San Salvador.
- Recorrido 2: Atraviesa pequeños cursos de agua afluentes de la Cañada del Sasso que desemboca en el Río San Salvador.
- Recorrido 3: Atraviesa el Río San Salvador.

⁴⁸ Fuente: DINAMIGE (Dirección Nacional de Minería y Geología)

Componente: Hidrología subterránea. En el recorrido del baipás los acuíferos se presentan en la unidad Hidrogeológica Villa Soriano (Qvs), donde se observan sedimentos arenosos, arcillo arenosos y arcillosos algo fosilíferos, sin consolidar. Los caudales específicos son del orden de $15 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$.⁴⁹

Componente: Geomorfología y suelos. Dada la ubicación de la ciudad de Dolores en el Departamento de Soriano y la dimensión de la zona en cuestión, la geomorfología y los suelos son iguales a las presentadas para la Ruta 21 en el numeral 6.2.3.1.

MEDIO BIÓTICO

Componente: Flora. El trazado del baipás transcurre en medio rural, formado principalmente por praderas naturales y artificiales. La vegetación natural predominante corresponde a gramíneas.

Se observa la presencia de cortinas arbóreas cortavientos y algunas zonas forestadas. En los bordes de cursos de agua se presentan bosques ribereños, con probabilidad de encontrar especies tales como: *Aspidosperma* (quebracho blanco), *Acacia caven* (espinillo), *Celtis pallida*, *Combretum fruticosum*, *Inga vera*, *Parkinsonia aculeata* (cina cina), *Schinus molle* (molle), entre otras.⁵⁰

Componente: Fauna. Dada la ubicación de la ciudad de Dolores en el Departamento de Soriano y las dimensiones del mismo, la fauna es igual a la presentada para la Ruta 21 en el numeral 6.2.3.1.

MEDIO ANTRÓPICO

Componente: Usos del suelo. El uso del suelo en el recorrido de la ruta está caracterizado principalmente por uso rural agrícola ganadero y las actividades industriales relacionadas con el mismo. Particularmente, el área planteada para el recorrido del baipás es clasificada por el MGAP como suelos para uso rural productivo, potencialmente transformable en suelo enclave suburbano para actividades residenciales y recreativas.

Componente: Vías de tránsito. Las Rutas 21, 96 y 105, que llegan a la ciudad de Dolores, pertenecen a la red primaria de rutas nacionales.

El recorrido planteado para la Opción 1 cruza en dirección O-E:

- Camino vecinal, continuación de la calle Fructuoso Rivera de la ciudad de Dolores.

⁴⁹ FUENTE: DINAMIGE- Área Hidrogeología

⁵⁰ Dendroflora – Grela 2004

- Camino combate Paso Morlán.
- Ruta 96.
- Ruta secundaria Abayubá.
- Camino Zapicán.

El recorrido planteado para la Opción 2 cruza en dirección O-E-N:

- Camino vecinal, continuación de la calle Fructuoso Rivera de la ciudad de Dolores.
- Camino combate Paso Morlán.
- Ruta 96.
- Camino vecinal que lleva a Ruta 96.
- Ruta secundaria Abayubá.
- Camino Zapicán.
- Camino vecinal, continuación de la calle Elena Barros.
- Baipás en en construcción.

El recorrido planteado para la Opción 3 cruza en dirección S-N desde el camino Zapicán hasta la Ruta 21, atravesando la Ruta 105.

Componente: Patrimonio. En el marco del “Plan Local de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la Microrregión de Dolores”⁵¹, se identifica al patrimonio existente como uno de los elementos a preservar y gestionar. Además de los elementos urbanos y arquitectónicos, se promueve la gestión de aspectos patrimoniales correspondientes a las áreas rurales y naturales.

Componente: Demografía. La ciudad de Dolores cuenta con una población de 15.753 habitantes. En el área censal correspondiente a la microrregión Dolores, el 90% de la población se encuentra en el área urbana. La tendencia demográfica en el departamento indica que aumentará la concentración de la población en áreas urbanas, llegando al 94% de la población total del departamento.⁵²

El recorrido del baipás en la opción 1 transcurre en suelo rural, atravesando en la zona sur suelo urbano no consolidado, con mayor densidad de población que en la zona rural. En la opción 2 el recorrido se desarrolla en suelo rural en su totalidad, donde la densidad de población es muy baja.

⁵¹ Intendencia de Soriano, Noviembre de 2010.

⁵² Fuente: INE (Instituto de Estadística y Censos – Censo 2004)



Ilustración 41: Zonas edificadas en los alrededores del baiqués.

EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD DE LOS COMPONENTES DEL MEDIO RECEPTOR

Tal como lo establece la metodología, el análisis del Medio Receptor no solo incluye la descripción del medio presentada en el numeral anterior sino que además incluye una evaluación de la sensibilidad de los Componentes del Medio Receptor.

Los Criterios de Sensibilidad Ambiental son aquellas condiciones del medio que transforman a un Componente del Medio Receptor en un Componente Sensible para determinados Aspectos Ambientales.

En base al análisis del medio receptor realizado para cada proyecto, surgen algunos componentes sensibles. A continuación se presenta una tabla resumen donde se indican los componentes sensibles para cada uno de los 5 proyectos considerados:

Tabla 127: Componentes del medio receptor considerados sensibles para cada sub-proyecto

	Ruta 21	Ruta 24	Baipás Mercedes	Baipás Nueva Palmira	Baipás Dolores
Clima					
Calidad de aire					
Geología local					
Hidrología superficial	X	X		X	X
Hidrología subterránea					
Geomorfología y suelos					
Flora	X	X		X	X
Fauna	X	X	X	X	X
Usos del suelo	X	X	X	X	X
Vías de tránsito					
Patrimonio			X	X	X
Demografía	X			X	X

6.2.5 INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

La tercera etapa de la metodología consiste en un informe de impacto ambiental. Este informe comienza con la descripción de las Actividades y en base a ellas se estudian los Aspectos Ambientales.

Identificados los Aspectos Ambientales, se analiza la sensibilidad de los mismos. Esto es necesario dado que los impactos ambientales relevantes, y en los cuales se deberán enfocar las medidas de mitigación, surgen de la interacción de Aspectos Ambientales Sensibles con Componentes del Medio Receptor Sensibles también.

IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

Las Actividades incluidas en esta evaluación se pueden diferenciar de acuerdo al siguiente criterio:

- Obra nueva. Construcción de los baipás en las ciudades de Nueva Palmira, Dolores y Mercedes. Aquí también se considera la realización de ensanches y eventual creación de nuevas vías.
- Obras de rehabilitación y mantenimiento. Consisten en las tareas de mantenimiento ligero (bacheo, reparación de fisuras) y las de mantenimiento profundo (cambios de pavimento, reacondicionamiento de banquetas, nivelaciones, reparación de puentes).

En este sentido, y de forma de ordenar la identificación de potenciales impactos ambientales, las Actividades asociadas a “obra nueva” se agrupan en la “**etapa de construcción**” y las correspondientes a “obras de rehabilitación y mantenimiento” en la “**etapa de operación y mantenimiento**”.

Como fue mencionado, en la etapa de construcción, las Actividades se identifican y organizan de acuerdo a un cronograma de obras típico de infraestructura vial. En la etapa de operación y mantenimiento, las Actividades se ordenan en función de las tareas previstas para cada uno de los tramos y proyectos considerados.

La tabla siguiente presenta las Actividades asociadas a cada etapa y en el ANEXO 11 se presenta una descripción más detallada de cada actividad.

Tabla 128: Actividades asociadas a las etapas de construcción, mantenimiento y operación

Etapa de Construcción	Etapa de Operación y Mantenimiento
C001: Instalación y uso de obradores.	O001: Instalación y uso de obradores.
C002: Retiro de cobertura vegetal y capa de suelo orgánico.	O002: Mantenimiento de señalización e iluminación.
C003: Movimiento y nivelación de suelos.	O003: Limpieza de sistemas de drenaje.
C004: Transporte de materiales y personal.	O004: Reparación periódica de las vías.
C005: Manejo de sustancias peligrosas.	O005: Construcción de ensanches.
C006: Almacenamiento de áridos.	O006: Repavimentación.
C007: Instalación y uso de planta hormigonera y planta asfáltica.	O007: Reparación de puentes.
C008: Obras de pavimentación.	
C009: Conformación de banquetas, drenajes y alcantarillas.	
C010: Construcción de puentes.	
C011: Colocación de señalización, elementos de seguridad e iluminación.	

ASPECTOS AMBIENTALES

Recordemos que los Aspectos Ambientales son las emisiones, consumos, residuos, disturbios, etc. de un emprendimiento o actividad que pueden causar impactos ambientales.

Por otro lado, la metodología propuesta sugiere agrupar las posibilidades de emisiones, consumos, residuos, disturbios, etc. de cada actividad en 7 grupos de Aspectos Ambientales:

1. *Emisiones atmosféricas*
2. *Efluentes líquidos*
3. *Residuos sólidos*
4. *Ruidos y vibraciones*
5. *Consumos*
6. *Presencia física*
7. *Aspectos incidentales*

De la definición de las Actividades (numeral 6.2.4.1) presentada se identifican aquellos Aspectos Ambientales que se verían afectados por cada actividad. Estos se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 129: Aspectos ambientales afectados por cada actividad

	Emisiones atmosféricas	Efluentes líquidos	Residuos sólidos	Ruidos	Consumos	Presencia física	Aspectos incidentales
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN							
C001: Instalación y uso de obradores.	x	x	x	x	x	x	x
C002: Retiro de cobertura vegetal y capa de suelo orgánico.			x		x	x	
C003: Movimiento y nivelación de suelos.	x	x	x	x		x	
C004: Transporte de materiales y personal.	x			x	x		x
C005: Manejo de sustancias peligrosas		x	x				x
C006: Almacenamiento de áridos	x	x					
C007: Instalación y uso de planta hormigonera y planta asfáltica	x	x	x	x		x	x
C008: Obras de pavimentación	x	x	x	x			x
C009: Conformación de banquetas, drenajes y alcantarillas			x	x		x	
C010: Construcción de puentes	x	x	x	x		x	x
C011: Colocación de señalización, elementos de seguridad e iluminación			x			x	
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
O001: Instalación y uso de obradores.	x	x	x	x	x	x	x
O002: Mantenimiento de señalización e iluminación			x			x	
O003: Limpieza de sistemas de drenaje			x				
O004: Reparación periódica de las vías	x	x	x	x		x	
O005: Construcción de ensanches	x	x	x	x	x	x	
O006: Repavimentación	x	x	x	x		x	x
O007: Reparación de puentes	x	x	x	x		x	x

IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES

Para cada uno de los proyectos se deben determinar los potenciales impactos ambientales. Esto se realiza analizando la interacción entre los Aspectos Ambientales provocados por cada Actividad y los Componentes Sensibles del Medio Receptor. Los potenciales impactos ambientales se generan cuando los Aspectos Ambientales de una actividad afectan directamente a un Componente Sensible.

Por tanto, identificados: i) los Componentes (clima, aire, hidrología, flora, fauna, patrimonio, demografía, etc.) sensibles de cada proyecto en la tabla 127 y ii) los Aspectos Ambientales (emisiones, efluentes, residuos, ruidos, consumo, presencia física, etc.) que se ven afectados por cada Actividad del proyecto; se construyen las tablas siguientes, en las cuales se presenta, por proyecto, los Componentes que se verían afectados por cada Aspecto Ambiental. De esta interacción surgen los impactos ambientales potenciales de cada proyecto.

A modo de ejemplo, para la Ruta 21, se identificaron en la tabla del 129 los Componentes sensibles en base a la descripción del Medio Receptor. Son: hidrología superficial, flora, usos del suelo, patrimonio y demografía. Por otro lado, en la tabla 130, se identifican los Aspectos Ambientales de cada actividad de mantenimiento y operación que se realizará en la Ruta 21.

Con estas dos tablas como insumo se construye la tabla a continuación. En esta se aprecian:

- Filas: Aspectos Ambientales causados por cada Actividad
- Columnas: Componentes afectados por cada Aspecto Ambiental.

Las columnas resaltadas (con texto en rojo) son aquellas en las que coincide que son Actividades del proyecto que generan Aspectos Ambientales y que además impactan sobre Componentes Sensibles. Estos son entonces los potenciales impactos ambientales de la Ruta 21.

Tabla 130: Matriz de impactos de la obra en Ruta 21

		Ruta 21											
		Medio abiótico					Medio biótico		Medio antropico				
<u>Criterio de sensibilidad</u>													
		Agricultura (clima)	Calidad del aire	Geología local	Hydrología superficial	Hydrología subterránea	Geomorfología y suelos	Fauna	Flora	Uso del suelo	Vida de plantas	Emisiones	Demografía
<u>Aspectos Ambientales / Componentes del medio receptor:</u>													
Etapas de Operación y Mantenimiento													
O001: Instalación y uso de obradores.													
Polvo, material particulado y humos		X											
Aguas negras y grises, aguas de lavado de herramientas, escurrimientos pluviales con arrastre de materiales					X	X							
Residuos asimilables urbanos (por actividades del personal de obra), restos de materiales, residuos de mantenimiento de maquinaria				X		X							
Ruidos generados por maquinaria										X			X
Agua y energía eléctrica													
Impermeabilización de suelo por instalación de construcciones temporales, circulación de maquinaria y personal				X	X						X		
Riesgo de derrame de sustancias peligrosas, riesgo de incendio		X						X	X				X
O002: Mantenimiento de señalización e iluminación													
Restos de materiales utilizados				X	X	X	X	X	X				
Presencia de obras, maquinaria y personal											X		X
O003: Limpieza de sistemas de drenaje													
Restos vegetales, suelo y materiales de descarte				X	X	X	X	X					
O004: Reparación periódica de las vías													
Polvo y material particulado		X		X									X
Escurrimientos pluviales con arrastre de materiales				X	X	X	X	X	X				
Restos de materiales utilizados				X	X	X	X	X					
Ruidos de maquinaria y herramientas empleadas										X	X		X
Presencia de maquinaria y personal											X		X
O005: Construcción de ensanches													
Polvo y material particulado		X		X									X
Escurrimientos pluviales con arrastre de materiales				X	X	X	X	X	X				
Restos de materiales utilizados				X	X	X	X	X					
Ruidos de maquinaria y herramientas empleadas										X	X		X
Consumo de suelo fértil											X		X
Presencia de maquinaria y personal, impermeabilización de suelo				X	X		X	X		X			X
O006: Repavimentación													
Polvo, material particulado y vapores		X		X						X			X
Escurrimientos pluviales con arrastre de materiales				X	X	X	X	X					
Restos de materiales utilizados				X	X	X	X	X					
Ruidos de la maquinaria empleada										X	X		X
Presencia de maquinaria, vehículos y personal											X		X
Riesgo de derrame de sustancias utilizadas				X	X	X	X	X					
O007: Reparación de puentes													
Polvo, material particulado y vapores		X		X						X			X
Escurrimientos pluviales con arrastre de materiales				X	X	X	X	X					
Restos de materiales utilizados				X	X	X	X	X					
Ruidos de la maquinaria empleada										X	X		X
Presencia de maquinaria, vehículos y personal											X		X
Riesgo de derrame de sustancias utilizadas				X	X	X	X	X					

Los potenciales impactos ambientales de la operación y mantenimiento de la Ruta 21 y de la Ruta 24 son muy similares.

La instalación y uso de obradores genera polvo y humo, afectando las aguas superficiales, la fauna y, en el caso de la Ruta 21, generando molestias a las poblaciones cercanas. Además, se produce una degradación de la calidad de aguas de cuerpo superficiales y se afecta la flora y la fauna debido al vertido de aguas negras y los residuos asimilables urbanos que genera la instalación y uso de obradores. Las emisiones sonoras de la maquinaria ahuyentan la fauna, molestan a la población y por tanto afectan el uso del suelo. Por otro lado, la impermeabilización del suelo por instalación de construcciones temporales tiene como consecuencia cambios en los patrones de escurrimiento y remoción de flora. Los riesgos de derrame de sustancias peligrosas como hidrocarburos con potencial de incendio también afectan la flora, la fauna y, en el caso de la Ruta 21, a la población aledaña.

Con respecto al mantenimiento de la señalización e iluminación y a la limpieza de drenajes, ambas actividades generan residuos de mantenimiento y residuos orgánicos respectivamente que afectan las aguas superficiales, la flora y fauna local. El mantenimiento de la señalización e iluminación implica además presencia de obras, maquinaria y personal que tiene consecuencias sobre la fauna (ahuyentamiento) y, en el caso de la Ruta 21, sobre la población cercana a la ruta.

La reparación periódica de las vías y de puentes, en primer lugar generan material particulado (polvo), afectando las aguas superficiales, la fauna y, en el caso de la Ruta 21, generando molestias a las poblaciones cercanas. En segundo lugar, producen una degradación de la calidad de aguas de cuerpo superficiales y afectan la flora y la fauna debido a los escurrimientos pluviales con arrastre de materiales y a la dispersión de hormigones y materiales que se generan. En tercer lugar, los ruidos de las obras y la presencia de personal ahuyentan la fauna, molestan a la población y por tanto afectan el uso del suelo.

En cuanto a la construcción de ensanches y repavimentación, ambas actividades tienen impactos similares. Ambas provocan material particulado (polvo), vertidos de aguas pluviales con arrastre de sólidos y restos de hormigón y asfaltos que afectan las aguas superficiales, la flora y la fauna. En el caso de la Ruta 21, la presencia de material particulado también afecta a la población. Ambas actividades provocan además ruidos por la maquinaria empleada y tránsito de maquinaria y personas que afectan la fauna y el uso del suelo. Por otro lado, la repavimentación presenta un riesgo de derrame de sustancias utilizadas que puede afectar las aguas superficiales, la flora y la fauna.

Tabla 131: Matriz de impactos de la obra en Ruta 24

		Ruta 24															
		Medio abiótico				Medio biótico			Medio antrópico								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		Amonía (tema)	Calidad del aire	Ciclología local	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Geomorfología y suelos	Flora	Fauna	Uso del suelo	Vías de tránsito	Infraestructura	Demografía				
Criterio de sensibilidad																	
Aspectos Ambientales / Componentes del medio receptor																	
Etapa de Operación y Mantenimiento																	
O001: Instalación y uso de obradores																	
Polvo, material particulado y humos			X														X
Aguas negras y grises, aguas de lavado de herramientas, escurrimientos pluviales con arrastre de materiales					X	X	X										
Residuos asimilables urbanos (por actividades del personal de obra), restos de materiales, residuos de mantenimiento de maquinaria					X		X										
Ruidos generados por maquinaria											X	X					X
Agua y energía eléctrica																	
Impermeabilización de suelo por instalación de construcciones temporales, circulación de maquinaria y personal					X	X		X						X			
Riesgo de derrame de sustancias peligrosas, riesgo de incendio		X							X	X							X
O002: Mantenimiento de señalización e iluminación																	
Restos de materiales utilizados						X	X	X	X	X							
Presencia de obras, maquinaria y personal											X			X			X
O003: Limpieza de sistemas de drenaje																	
Restos vegetales, suelo y materiales de descarte					X	X	X	X	X								
O004: Reparación periódica de las vías																	
Polvo y material particulado		X		X						X							X
Escurremientos pluviales con arrastre de materiales					X	X	X	X	X	X							
Restos de materiales utilizados					X	X	X	X	X								
Ruidos de maquinaria y herramientas empleadas										X	X						X
Presencia de maquinaria y personal									X		X						X
O005: Construcción de ensanches																	
Polvo y material particulado		X		X					X								X
Escurremientos pluviales con arrastre de materiales					X	X	X	X	X	X							
Restos de materiales utilizados					X	X	X	X	X								
Ruidos de maquinaria y herramientas empleadas										X	X						X
Consumo de suelo fértil											X	X					
Presencia de maquinaria y personal, impermeabilización de suelo					X	X		X	X		X			X			X
O006: Repavimentación																	
Polvo, material particulado y vapores		X		X					X								X
Escurremientos pluviales con arrastre de materiales					X	X	X	X	X								
Restos de materiales utilizados					X	X	X	X	X								
Ruidos de la maquinaria empleada										X	X						X
Presencia de maquinaria, vehículos y personal										X			X				X
Riesgo de derrame de sustancias utilizadas					X	X	X	X	X								
O007: Reparación de puentes																	
Polvo, material particulado y vapores		X		X					X								X
Escurremientos pluviales con arrastre de materiales					X	X	X	X	X								
Restos de materiales utilizados					X	X	X	X	X								
Ruidos de la maquinaria empleada										X	X						X
Presencia de maquinaria, vehículos y personal										X			X				X
Riesgo de derrame de sustancias utilizadas					X	X	X	X	X								

El Componente que se verá principalmente afectado en el Baipás de Mercedes es la fauna dado que la mayoría de los Aspectos Ambientales de las acciones de construcción y mantenimiento la afectan.

En la etapa de construcción se comienza con la instalación y uso de obradores. Esta actividad causa impactos como polvo en el aire, vertido de aguas negras, residuos asimilables a urbanos y un potencial riesgo de derrame de hidrocarburos que afecta la fauna. También genera emisiones sonoras que no solo afectan la fauna sino también el uso del suelo. Este se va afectado también por el consumo de suelo fértil que implica el retiro de cobertura vegetal y capa de suelo orgánico.

El movimiento y nivelación de suelos y el transporte de materiales y personas implican emisión de material particulado y emisiones sonoras que afectan la fauna y uso del suelo. Por otro lado, el transporte de materiales y personas puede generar accidentes de tránsito y derrames de combustibles que no solo afectan la fauna sino también el uso del suelo.

Las siguientes acciones de la etapa de construcción también afectan el componente fauna identificado como sensible:

- Manejo de sustancias peligrosas: implica vertido de aguas de lavado, gestión inadecuada de envases y derrames accidentales.
- Almacenamiento de áridos: implica material particulado y vertido de aguas.
- Instalación y uso de planta hormigonera/asfáltica: implica material particulado, aguas de lavado de herramientas, restos de hormigón y riesgos de derrame de sustancias peligrosas.

Para finalizar con la etapa de construcción, las obras de pavimentación y construcción de puentes implican también material particulado, dispersión de materiales, emisiones sonoras y riesgo de derrames de sustancias utilizadas que afectan la fauna. Ambas actividades implican además escurrimientos pluviales no controlados que afectan no solo la fauna sino también el uso del suelo.

Con respecto a la etapa de mantenimiento, esta también comienza con la instalación y uso de obradores que tiene las mismas consecuencias que en la etapa de construcción.

Las actividades de mantenimiento de señalización e iluminación así como de limpieza de drenajes generan restos de materiales utilizados u orgánicos respectivamente que impactan sobre la fauna del lugar.

Continúan las actividades de reparación periódica de vías, construcción de ensanches, repavimentación y reparación de puentes. Todas estas implican emisión de material particulado, escurrimientos pluviales con arrastre de sólidos, dispersión de hormigones y asfaltos y presencia de maquinaria que afectan la fauna. Todas estas actividades generan además emisiones sonoras que no solo afectan la fauna sino también a la población del lugar y el uso del suelo.

Tabla 132: Matriz de impacto de la obra en el Baipás Mercedes

		Baipás a Mercedes												
		Medio abiótico					Medio biótico		Medio antropico					
Criterio de sensibilidad		Apreciación climática	Calidad del aire	Ecología local	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Geomorfología y suelos	Flora	Fauna	Uso del suelo	Vías de tránsito	14	15	
												14	15	
Aspectos Ambientales / Componentes del medio receptor:														
Etapa de Construcción														
C001: Instalación y uso de obradores.														
Polvo, material particulado y humos		X	X					X					X	
Aguas negras y grises, aguas de lavado de herramientas, escurrimientos pluviales con arrastre de materiales				X	X	X	X	X						
Residuos asimilables urbanos (por actividades del personal de obra); restos de materiales				X		X	X	X						
Residuos de mantenimiento de maquinaria								X	X				X	
Ruidos generados por maquinaria								X	X				X	
Agua y energía eléctrica											X			
Impermeabilización de suelo por instalación de construcciones temporales, circulación de maquinaria y personal				X	X		X				X			
Riesgo de derrame de sustancias peligrosas, riesgo de incendio		X					X	X					X	
C002: Retiro de cobertura vegetal y capa de suelo orgánico.														
Restos vegetales y suelo retirado						X	X							
Consumo de suelo fértil							X		X					
Modificación de la capa superficial, impermeabilización				X	X									
C003: Movimiento y nivelación de suelos.														
Polvo y material particulado		X	X					X					X	
Escurremientos pluviales con arrastre de suelo			X			X		X						
Resto de suelo retirado				X		X	X	X						
Ruidos de maquinaria empleada								X	X				X	
Modificación de la estructura del suelo, impermeabilización			X	X	X							X		
C004: Transporte de materiales y personal.														
Polvo, material particulado y gases de combustión		X	X					X					X	
Ruidos generados por vehículos								X	X				X	
Consumo de combustibles fósiles								X	X				X	
Accidentes de tránsito, riesgo de derrames de combustibles				X	X	X	X	X	X				X	
C005: Manejo de sustancias peligrosas														
Aguas de lavado conteniendo restos de sustancias peligrosas				X	X	X	X	X	X					
Envases de sustancias peligrosas				X			X	X					X	
Riesgo de derrame, riesgos a la salud de los operarios				X	X	X	X	X						
C006: Almacenamiento de áridos														
Polvo y material particulado		X	X					X					X	
Escurremientos pluviales con arrastre de materiales				X			X		X					
Impermeabilización del suelo				X	X		X							
C007: Instalación y uso de planta hormigonera y planta asfáltica														
Material particulado, vapores y humos		X	X					X					X	
Aguas de lavado de herramientas y maquinaria				X	X	X	X	X						
Restos de hormigones, asfaltos y áridos utilizados para la producción				X	X	X	X	X						
Impermeabilización de suelo				X	X		X							
Riesgo de derrame de productos, riesgo de incendio		X	X				X	X					X	
C008: Obras de pavimentación														
Polvo, material particulado y vapores		X	X					X					X	
Escurremientos pluviales con arrastre de materiales				X			X		X					
Restos de materiales utilizados				X	X	X	X	X						
Ruidos de la maquinaria empleada								X	X				X	
Presencia de maquinaria, vehículos y personal						X		X		X			X	
Riesgo de derrame de sustancias utilizadas				X			X	X						

C009: Conformación de banquetas, drenajes y alcantarillas										
Restos de materiales utilizados				X	X	X	X	X		
Ruidos de la maquinaria empleada									X	X
Impermeabilización del suelo				X	X		X			
C010: Construcción de puentes										
Polvo y material particulado	X		X			X				X
Escorrentamientos pluviales con arrastre de materiales			X	X	X	X	X			
Restos de materiales de construcción			X	X	X	X				
Ruidos de maquinaria y herramientas	X									X
Presencia de obras, maquinaria y personal								X	X	
Riesgos de accidentes de tránsito, riesgo de derrames de sustancias peligrosas			X	X	X	X		X	X	X
C011: Colocación de señalización, elementos de seguridad e iluminación										
Restos de materiales utilizados			X	X	X	X				
Presencia de obras, maquinaria y personal								X	X	
Etapa de Operación y Mantenimiento										
O001: Instalación y uso de obradores.										
Polvo, material particulado y humos	X		X							X
Aguas negras y grises, aguas de lavado de herramientas, escurrimientos pluviales con arrastre de materiales			X	X	X	X				
Residuos asimilables urbanos (por actividades del personal de obra), restos de materiales, residuos de mantenimiento de maquinaria			X		X	X				
Ruidos generados por maquinaria								X	X	X
Agua y energía eléctrica										
Impermeabilización de suelo por instalación de construcciones temporales; circulación de maquinaria y personal			X	X		X			X	
Riesgo de derrame de sustancias peligrosas, riesgo de incendio	X					X				X
O002: Mantenimiento de señalización e iluminación										
Restos de materiales utilizados			X	X	X	X				
Presencia de obras, maquinaria y personal								X	X	
O003: Limpieza de sistemas de drenaje										
Restos vegetales, suelo y materiales de desecho			X	X	X	X				
O004: Reparación periódica de las vías										
Polvo y material particulado	X		X							X
Escorrentamientos pluviales con arrastre de materiales			X	X	X	X				
Restos de materiales utilizados			X	X	X	X				
Ruidos de maquinaria y herramientas empleadas								X	X	X
Presencia de maquinaria y personal								X	X	X
O005: Construcción de ensanches										
Polvo y material particulado	X		X							X
Escorrentamientos pluviales con arrastre de materiales			X	X	X	X				
Restos de materiales utilizados			X	X	X	X				
Ruidos de maquinaria y herramientas empleadas								X	X	X
Consumo de suelo fértil									X	X
Presencia de maquinaria y personal, impermeabilización de suelo			X	X		X		X	X	X
O006: Repavimentación										
Polvo, material particulado y vapores	X		X							X
Escorrentamientos pluviales con arrastre de materiales			X	X	X	X				
Restos de materiales utilizados			X	X	X	X				
Ruidos de la maquinaria empleada								X	X	X
Presencia de maquinaria, vehículos y personal								X	X	X
Riesgo de derrame de sustancias utilizadas			X	X	X	X				
O007: Reparación de puentes										
Polvo, material particulado y vapores	X		X							X
Escorrentamientos pluviales con arrastre de materiales			X	X	X	X				
Restos de materiales utilizados			X	X	X	X				
Ruidos de la maquinaria empleada								X	X	X
Presencia de maquinaria, vehículos y personal								X	X	X
Riesgo de derrame de sustancias utilizadas			X	X	X	X				

Dado que los Componentes identificados como sensibles para el baipás de Nueva Palmira y Dolores son los mismos y que las actividades de construcción y operación son las mismas, los potenciales impactos ambientales son iguales.

En la etapa de construcción, la primera actividad es nuevamente la instalación y uso de obradores. Esta genera polvo y humo que afectan las aguas superficiales, la fauna y generan molestias a las poblaciones cercanas. Además, se produce una degradación de la calidad de aguas de cuerpo superficiales y se afecta la flora y la fauna por vertido de aguas negras y residuos asimilables a urbanos que se generan. Las emisiones sonoras de la maquinaria ahuyentan la fauna, molestan a la población y por tanto afectan el uso del suelo. Por otro lado, la impermeabilización del suelo por instalación de construcciones temporales tiene como consecuencia cambios en los patrones de escurrimiento y remoción de flora. Los riesgos de derrame de sustancias peligrosas como hidrocarburos con potencia de incendio afectan la flora, la fauna y la población aledaña.

El retiro de cobertura vegetal genera contaminación con residuos de tierra y materia orgánica que afecta la flora. También genera pérdida de suelo productivo por impermeabilización y alteración al padrón natural de escurrimiento por grandes remociones de cubierta vegetal.

Los movimientos de suelos y nivelación tienen efectos similares al retiro de cubierta vegetal. Se le agregan además: i) polvo y material particulado que afecta el agua superficial, la fauna y la población, ii) escurrimientos pluviales con arrastre de sólidos que afectan el agua superficial, la fauna y el uso de suelo debido a la erosión generada y iii) ruidos de maquinaria empleada que provocan el ahuyentamiento de la fauna, disturban a la población y generan, por ende, un cambio en el uso del suelo.

En cuanto al transporte de materiales, además de emisión de material particulado que afecta a las aguas superficiales, la fauna y la población, el transporte causa emisiones sonoras y aumenta el riesgo de accidentes de tránsito y derrames de combustibles. Esto impacta en la flora, la fauna y la población.

La manipulación de insumos es un aspecto importante de la construcción. El manejo de sustancias peligrosas puede implicar vertido de aguas de lavado, gestión inadecuada de envases y riesgo de derrame de sustancias peligrosas. Todos estos aspectos afectan las aguas superficiales, la flora y la fauna. Por otro lado, el almacenamiento de áridos puede generar emisión de material particulado, afectando las aguas superficiales, la fauna y la población de la zona. También el almacenamiento provoca escurrimientos pluviales e impermeabilizaciones que afectan la hidrografía superficial así como la flora y el uso del suelo. Los escurrimientos con restos sólidos generan erosión del suelo.

En caso de que sea necesario la instalación y uso de una planta hormigonera / asfáltica, esta actividad implicaría emisiones de material particulado, vertido de aguas de lavado, restos de hormigón y asfalto y riesgos de derrame de sustancias peligrosas. Todos estos aspectos impactan sobre las aguas superficiales y la flora. Además, se generan impermeabilizaciones de suelo que cambian los patrones de escurrimiento tradicionales y remueven flora.

Para finalizar con la etapa de construcción, las obras de pavimentación y construcción de puentes implican emisión de material particulado que afecta la hidrografía superficial, la fauna y la población. También implican: i) escurrimientos pluviales que afecta la flora y erosionan el suelo debido a escorrentías no controladas, ii) restos de materiales y riesgo de derrame de sustancias utilizadas que impactan sobre las aguas superficiales, la flora y la fauna y iii) presencia de maquinaria y personal con su ruido correspondiente que provocan disturbios a la población y ahuyentan la fauna.

Con respecto a la etapa de operación y mantenimiento, la instalación y uso de obradores genera los mismos impactos que en la etapa de construcción.

Luego, el mantenimiento de la señalización e iluminación y la limpieza de drenajes, generan residuos de mantenimiento y residuos orgánicos respectivamente que afectan las aguas superficiales, la flora y fauna local. El mantenimiento de la señalización e iluminación implica además presencia de obras, maquinaria y personal que tiene consecuencias sobre la fauna (ahuyentamiento) y la población cercana a la zona.

La reparación periódica de las vías y de puentes, en primer lugar, generan material particulado (polvo) afectando las aguas superficiales, la fauna y generando molestias a las poblaciones cercanas. En segundo lugar, producen una degradación de la calidad de aguas de cuerpo superficiales y afectan la flora y la fauna debido a los escurrimientos pluviales con arrastre de materiales y a la dispersión de hormigones y materiales que se generan. En tercer lugar, los ruidos de las obras y la presencia de personal ahuyentan la fauna, molestan a la población y por tanto afectan el uso del suelo.

En cuanto a la construcción de ensanches y repavimentación, ambas actividades tienen impactos similares. Las dos provocan material particulado (polvo), vertidos de aguas pluviales con arrastre de sólidos y restos de hormigón y asfaltos que afectan las aguas superficiales, la flora y la fauna. Ambas actividades provocan también ruidos por la maquinaria empleada y tránsito de maquinaria y personas que afecta la fauna, la población y el uso del suelo. La construcción de ensanches tiene particularmente un efecto sobre el patrimonio arqueológico. Por otro lado, la repavimentación presenta un riesgo de derrame de sustancias utilizadas que puede afectar las aguas superficiales, la flora y la fauna.

Tabla 133: Matriz de impactos de la obra en el Baipás Nueva Palmira

		Baipás a Nueva Palmira												
		Medio abiótico				Medio biótico			Medio antrópico					
<u>Criterio de sensibilidad</u>		Atmósfera (clima)	Calidad del aire	Geología local	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Geomorfología y suelos	Fauna	Flora	Uso del suelo	Uso del agua	Vías de tránsito	Patrimonio	Comunidad
<u>Aspectos Ambientales / Componentes del medio receptor:</u>														
Etapa de Construcción														
C001: Instalación y uso de obradores.														
Polvo, material particulado y humos		X	X						X					X
Aguas negras y grises, aguas de lavado de herramientas, escurrimientos pluviales con arrastre de materiales				X	X	X	X							
Residuos asimilables urbanos (por actividades del personal de obra), restos de materiales, residuos de mantenimiento de maquinaria				X		X	X							
Ruidos generados por maquinaria									X	X				X
Agua y energía eléctrica														
Impermeabilización de suelo por instalación de construcciones temporales, circulación de maquinaria y personal				X		X					X			
Riesgo de derrame de sustancias peligrosas, riesgo de incendio		X					X	X						X
C002: Retiro de cobertura vegetal y capa de suelo orgánico.														
Restos vegetales y suelo retirado						X	X							
Consumo de suelo fértil							X			X				
Modificación de la capa superficial, impermeabilización				X	X									
C003: Movimiento y nivelación de suelos.														
Polvo y material particulado		X	X						X					X
Escurrimientos pluviales con arrastre de suelo				X				X	X					
Resto de suelo retirado				X				X	X					
Ruidos de maquinaria empleada									X	X				X
Modificación de la estructura del suelo, impermeabilización			X	X	X								X	
C004: Transporte de materiales y personal.														
Polvo, material particulado y gases de combustión		X	X						X					X
Ruidos generados por vehículos									X	X				X
Consumo de combustibles fósiles														
Accidentes de tránsito, riesgo de derrames de combustibles				X	X	X	X	X	X					X
C005: Manejo de sustancias peligrosas														
Aguas de lavado conteniendo restos de sustancias peligrosas				X	X	X	X	X						
Envases de sustancias peligrosas				X				X	X					X
Riesgo de derrame, riesgos a la salud de los operarios				X	X	X	X	X						
C006: Almacenamiento de áridos														
Polvo y material particulado		X	X						X					X
Escurrimientos pluviales con arrastre de materiales				X				X	X					
Impermeabilización del suelo				X	X		X							
C007: Instalación y uso de planta hormigonera y planta asfáltica														
Material particulado, vapores y humos		X	X						X					X
Aguas de lavado de herramientas y maquinaria				X	X	X	X	X						
Restos de hormigones, asfaltos y áridos utilizados para la producción				X	X	X	X	X						
Impermeabilización de suelo				X	X		X							
Riesgo de derrame de productos, riesgo de incendio		X	X				X	X						X
C008: Obras de pavimentación														
Polvo, material particulado y vapores		X	X						X					X
Escurrimientos pluviales con arrastre de materiales				X				X	X					X
Restos de materiales utilizados				X	X	X	X	X						
Ruidos de la maquinaria empleada									X	X				X
Presencia de maquinaria, vehículos y personal							X		X	X				X
Riesgo de derrame de sustancias utilizadas				X			X	X						

Tabla 134: Matriz de impactos de la obra en el Baipás Dolores

		Baipás a Dolores											
		Medio abiótico				Medio biótico		Medio antrópico					
Criterio de sensibilidad				8			7	5	11		14 15	3	
		Atmósfera (clima)	Calidad del aire	Geología local	Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Geomorfología y suelos	Flora	Fauna	Usos del suelo	Vías de tránsito	Patrimonio	Demografía
Aspectos Ambientales / Componentes del medio receptor													
Etapas de Construcción													
C001: Instalación y uso de obradores.													
Polvo, material particulado y humos		x		x					x				x
Aguas negras y grises, aguas de lavado de herramientas, escurrimientos pluviales con arrastre de materiales				x	x	x		x	x				
Residuos asimilables urbanos (por actividades del personal de obra), restos de materiales, residuos de mantenimiento de maquinaria				x		x		x	x				
Ruidos generados por maquinaria									x	x			x
Agua y energía eléctrica													
Impermeabilización de suelo por instalación de construcciones temporales, circulación de maquinaria y personal				x	x			x			x		
Riesgo de derrame de sustancias peligrosas, riesgo de incendio		x						x	x				x
C002: Retiro de cobertura vegetal y capa de suelo orgánico.													
Restos vegetales y suelo retirado						x		x					
Consumo de suelo fértil								x		x			
Modificación de la capa superficial, impermeabilización				x	x								
C003: Movimiento y nivelación de suelos.													
Polvo y material particulado		x		x					x				x
Escurrimientos pluviales con arrastre de suelo				x				x		x			
Resto de suelo retirado				x				x	x				
Ruidos de maquinaria empleada									x	x			x
Modificación de la estructura del suelo, impermeabilización			x		x	x						x	
C004: Transporte de materiales y personal.													
Polvo, material particulado y gases de combustión		x		x					x				x
Ruidos generados por vehículos									x	x			x
Consumo de combustibles fósiles													
Accidentes de tránsito, riesgo de derrames de combustibles				x	x	x		x	x	x			x
C005: Manejo de sustancias peligrosas													
Aguas de lavado conteniendo restos de sustancias peligrosas				x	x	x		x	x				
Envases de sustancias peligrosas				x				x	x				x
Riesgo de derrame, riesgos a la salud de los operarios				x	x	x		x	x				
C006: Almacenamiento de áridos													
Polvo y material particulado		x		x					x				x
Escurrimientos pluviales con arrastre de materiales				x				x		x			
Impermeabilización del suelo				x	x			x					
C007: Instalación y uso de planta hormigonera y planta asfáltica													
Material particulado, vapores y humos		x		x					x				x
Aguas de lavado de herramientas y maquinaria				x	x	x		x	x				
Restos de hormigones, asfaltos y áridos utilizados para la producción				x	x	x		x	x				
Impermeabilización de suelo				x	x			x					
Riesgo de derrame de productos, riesgo de incendio		x		x				x	x				x
C008: Obras de pavimentación													
Polvo, material particulado y vapores		x		x					x				x
Escurrimientos pluviales con arrastre de materiales				x				x		x			
Restos de materiales utilizados				x	x	x		x	x				
Ruidos de la maquinaria empleada									x	x			x
Presencia de maquinaria, vehículos y personal						x		x			x		x
Riesgo de derrame de sustancias utilizadas				x				x	x				

6.2.6 IMPACTOS AMBIENTALES RELEVANTES

Identificados los potenciales impactos, el siguientes paso es evaluar la relevancia de cada uno de estos potenciales impactos y luego, para los relevantes, identificar medidas de mitigación para minimizar su impacto.

En las tablas presentadas en el numeral anterior se identificaron los potenciales impactos ambientales. El siguiente paso consiste en determinar el grado de relevancia de cada potencial impacto. Para esto se realiza una evaluación cualitativa, que establece su “Importancia”, basando en cuatro criterios: Intensidad, Extensión, Persistencia y Reversibilidad. Los primeros 3 criterios están asociados al potencial impacto y el último al elemento del medio que pueda verse impactado.

Tabla 135: Caracterización de parámetros para la evaluación cualitativa

PARÁMETRO		DESCRIPCIÓN	CARACTERIZACIÓN
Intensidad	IS	Grado de afectación/incidencia del aspecto ambiental sobre el medio receptor	Afectación Baja: 1 Afectación Media: 2 Afectación Alta: 4
Extensión	EX	Área de influencia del aspecto ambiental	Puntual: 1 Parcial: 2 Total:4
Persistencia	PE	Tiempo de permanencia del aspecto ambiental desde el inicio de la acción	Fugaz: 1 Temporal: 2 Permanente: 4
Reversibilidad	RV	Capacidad del medio para restituir las condiciones originales	Irreversible: 4 Reversible: 2 Fugaz: 1
IMPORTANCIA (Normalizada)	I_N	Determinada por la ecuación: $I_N = ((4IN+2EX+PE+RV+RP)-9)/27$	$I_N < 0.5$: Aspecto Ambiental no significativo $I_N \geq 0.5$: Aspecto Ambiental significativo

Todos aquellos potenciales impactos ambientales cuyo índice de importancia supere 0.5 serán los identificados como relevantes y para los cuales se sugerirán medidas de impacto.

Si bien en el ANEXO 12 se puede observar la puntuación obtenida de cada potencial impacto ambiental, en las tablas a continuación se presentan los impactos identificados como relevantes.

Tabla 136: Impactos ambientales sobre Ruta 21

ETAPA DE OPERACIÓN						
ACTIVIDAD	IMPACTO	IS	EX	PE	RV	IN
O001: Instalación y uso de obradores.	Degradación de la calidad de aguas de cuerpos superficiales por vertido de aguas negras, aguas de lavado y escurrimientos pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna (ingestión, atragantamiento) por contaminación con residuos asimilables a urbanos	4	1	1	2	0,54
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	1	1	0,58
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	1	4	4	0,75
	Afectaciones a la flora local por derrame de hidrocarburos con potencial incendio	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna local por derrame de hidrocarburos con potencial incendio	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a poblaciones cercanas debido a los humos emitidos en potenciales incendios	4	2	1	2	0,63
O002: Mantenimiento de señalización e iluminación	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	1	1	0,58
O004: Reparación periódica de las vías	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	4	2	1	1	0,58
	Afectaciones a la fauna por presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
O005: Construcción de ensanches	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	4	2	1	1	0,58
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	1	4	4	0,75
	Molestias a las poblaciones cercanas por presencia de maquinaria y personal	4	2	1	1	0,58
O006: Repavimentación	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al aumento del nivel sonoro	4	2	1	1	0,58
	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	4	2	1	1	0,58
O007: Reparación de puentes	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al aumento del nivel sonoro	4	2	1	1	0,58
	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	4	2	1	1	0,58

Tabla 137: Impactos ambientales sobre Ruta 24

ETAPA DE OPERACIÓN						
ACTIVIDAD	IMPACTO	IS	EX	PE	RV	IN
O001: Instalación y uso de obradores.	Degradación de la calidad de aguas de cuerpos superficiales por vertido de aguas negras, aguas de lavado y escurrimientos pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna (ingestión, atragantamiento) por contaminación con residuos asimilables a urbanos	4	1	1	2	0,54
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	1	4	4	0,75
	Afectaciones a la flora local por derrame de hidrocarburos con potencial incendio	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna local por derrame de hidrocarburos con potencial incendio	4	2	1	2	0,63
O004: Reparación periódica de las vías	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
O005: Construcción de ensanches	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	1	4	4	0,75
O006: Repavimentación	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
O007: Reparación de puentes	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63

Como se puede observar en las dos tablas anteriores, los impactos relevantes de la Ruta 21 y 24 son muy similares. Todas las actividades de la etapa de operación causan impactos relevantes a excepción de la limpieza de drenajes (actividad O003).

En primer lugar, se analizan los impactos relevantes de la instalación y uso de obradores. El impacto más relevante de esta actividad es el cambio en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones (0.75). Le siguen en importancia los siguientes impactos: degradación de aguas superficiales por vertido de aguas negras y afectación de la flora, fauna y población por un potencial derrame de hidrocarburos que pueda causar un incendio. También la población sufrirá un impacto relevante debido a las emisiones sonoras, en particular en la Ruta 21.

La actividad de mantenimiento, de señalización e iluminación no tiene impactos relevantes en la Ruta 24 pero si los tiene en la Ruta 21 dado que causa molestias importantes a las poblaciones cercanas por emisiones sonoras.

En cuanto a la reparación periódica de vías, hay dos impactos relevantes. Por un lado aumenta la cantidad de sólidos de las aguas superficiales debido al vertido de aguas pluviales. Por otro lado, se afecta la fauna, y la población (en el caso de la Ruta 21), como consecuencia de la presencia de maquinaria en la zona.

La construcción de ensanches impacta sobre los patrones de escurrimiento (0.75) y sobre la fauna y la población debido a la presencia y tránsito de maquinaria (0.63 y 0.58 respectivamente).

Finalmente las actividades de repavimentación y reparación de puentes generan impactos relevantes similares. Los impactos más importantes (0.63) son la degradación de las aguas superficiales por vertido de aguas pluviales y afectación de la fauna por la presencia de maquinaria. Específicamente para el caso de la Ruta 21, estas actividades también afectan significativamente a la población debido al aumento del nivel sonoro y del tránsito de maquinaria.

Tabla 138: Impactos ambientales sobre el Baipás a Mercedes

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN						
ACTIVIDAD	IMPACTO	IS	EX	PE	RV	IN
C001: Instalación y uso de obradores	Afectaciones a la fauna (ingestión, atragantamiento) por contaminación con residuos asimilables a urbanos	4	1	2	4	0,67
C002: Retiro de cubierta vegetal y capa de suelo orgánico	Pérdida de suelo productivo por impermeabilización del mismo	2	2	4	4	0,50
C004: Transporte de materiales y personal	Contaminación de la fauna debido al derrame de hidrocarburos en potenciales accidentes de tránsito	4	1	1	2	0,54
C005: Manejo de sustancias peligrosas	Afectación a la fauna debido a la gestión inadecuada de envases	4	2	2	4	0,75
C006: Almacenamiento de áridos	Erosión de suelos debido a escorrentías no controladas	4	2	2	2	0,67
C008: Obras de pavimentación	Erosión de suelos debido a escorrentías no controladas	4	2	2	2	0,67
	Ahuyentamiento de fauna debido a emisiones sonoras	4	2	2	2	0,67
C009: Conformación de banquetas, drenajes y alcantarillas	Ahuyentamiento de fauna debido a emisiones sonoras	4	2	2	2	0,67
	Erosión de suelos debido a escorrentías no controladas	4	2	2	2	0,67
C010: Construcción de puentes	Ahuyentamiento de fauna debido a emisiones sonoras	4	2	2	2	0,67
ETAPA DE OPERACIÓN						
ACTIVIDAD	IMPACTO	IS	EX	PE	RV	IN
O001: Instalación y uso de obradores.	Afectaciones a la fauna (ingestión, atragantamiento) por contaminación con residuos asimilables a urbanos	4	1	1	2	0,54
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	1	4	4	0,75
	Afectaciones a la fauna local por derrame de hidrocarburos con potencial incendio	4	2	1	2	0,63
O004: Reparación periódica de las vías	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna por presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
O005: Construcción de ensanches	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
	Afectación de aguas superficiales por introducción de material particulado	4	2	1	1	0,58
O006: Repavimentación	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	1	0,58
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	4	2	1	2	0,63
O007: Reparación de puentes	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	1	0,58
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	4	2	1	2	0,63

En la etapa de construcción del baipás de Mercedes, los impactos relevantes principales son la afectación del patrimonio arqueológico generada por el movimiento y nivelación de suelos (0.92) y la afectación de la fauna por el manejo inadecuado de sustancias peligrosas (0.75). Otros impactos relevantes de la etapa de construcción son:

- Ahuyentamiento de la fauna debido a emisiones sonoras de las actividades de pavimentación, construcción de puentes, y conformaciones de banquetas, drenajes y alcantarillas (0.67).
- Erosión de suelos debido a escorrentías no controladas generadas por las actividades de almacenamiento de áridos, pavimentación y conformaciones de banquetas, drenajes y alcantarillas (0.67).
- Ingestión o atragantamiento de la fauna por la contaminación con residuos asimilables a urbanos que genera la instalación y uso de obradores (0.67).

Con respecto a la etapa de operación del baipás de Mercedes, el impacto relevante es los cambios en los patrones de escurrimiento por impermeabilizaciones generados por la instalación y uso de obradores (0.75).

Además, tanto la fauna como la población se ven significativamente afectadas por la presencia y tránsito de maquinaria que se produce como consecuencia de las actividades de reparación periódica de las vías, construcción de ensanches, repavimentación y reparación de puentes.

La actividad de instalación y uso de obradores genera dos impactos relevantes extras sobre la fauna que son: la ingestión o atragantamiento por la contaminación con residuos asimilables a urbanos y afectación por potenciales incendios debido a derrames de hidrocarburos utilizados.

Tabla 139: Impactos ambientales sobre el Baipás a Nueva Palmira

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN						
ACTIVIDAD	IMPACTO	IS	EX	PE	RV	IN
C001: Instalación y uso de obradores	Degradación de la calidad de aguas de cuerpos superficiales por vertido de aguas negras	4	2	2	2	0,67
	Degradación de la calidad de aguas de cuerpos superficiales por contaminación con residuos asimilables a urbanos	4	2	2	2	0,67
	Afectaciones a la fauna (ingestión, atragantamiento) por contaminación con residuos asimilables a urbanos	4	1	2	4	0,67
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	2	1	0,63
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	2	4	4	0,83
C002: Retiro de cubierta vegetal y capa de suelo orgánico	Pérdida de suelo productivo por impermeabilización del mismo	2	2	4	4	0,50
	Alteraciones al patrón natural de escurrimiento por grandes remociones de cubierta vegetal	2	2	4	4	0,50
C003: Movimiento y nivelación de suelos	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	2	1	0,63
C004: Transporte de materiales y personal	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	2	1	0,63
	Contaminación de cuerpos de agua superficiales por hidrocarburos debido a potenciales accidentes de tránsito	4	1	1	2	0,54
	Contaminación de la fauna debido al derrame de hidrocarburos en potenciales accidentes de tránsito	4	1	1	2	0,54
C005: Manejo de sustancias peligrosas	Incorporación de grasas, aceites y sustancias tóxicas a los cuerpos de agua debido a vertidos de aguas de lavado	4	4	2	2	0,83
	Incorporación de sustancias tóxicas a los cuerpos de agua debido a gestión inadecuada de envases	4	2	2	4	0,75
	Afectación a la fauna debido a la gestión inadecuada de envases	4	2	2	4	0,75
	Afectaciones a los cursos de agua por potenciales derrames de sustancias peligrosas	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la flora por potenciales derrames de sustancias peligrosas	4	1	2	2	0,58
	Afectaciones a la fauna por potenciales derrames de sustancias peligrosas	4	1	2	2	0,58
C006: Almacenamiento de áridos	Erosión de suelos debido a escorrentías no controladas	4	2	2	2	0,67
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	4	4	2	0,92
C007: Instalación y uso de planta hormigonera y planta asfáltica	Incorporación de grasas, aceites y sustancias tóxicas a los cuerpos de agua debido a vertidos de aguas de lavado	4	2	2	2	0,67
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	2	4	4	0,83
	Afectaciones a los cursos de agua por potenciales derrames de sustancias peligrosas	4	1	1	2	0,54
	Afectaciones a las poblaciones cercanas debido a potenciales incendios	4	2	1	1	0,58
C008: Obras de pavimentación	Erosión de suelos debido a escorrentías no controladas	4	2	2	2	0,67
	Ahuyentamiento de fauna debido a emisiones sonoras	4	2	2	2	0,67
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	2	1	0,63

	Afectaciones a los cuerpos de agua superficiales debido a potenciales derrames de las sustancias utilizadas	4	1	1	2	0,54
C009: Conformación de banquetas, drenajes y alcantarillas	Ahuyentamiento de fauna debido a emisiones sonoras	4	2	2	2	0,67
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	2	1	0,63
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	4	4	2	0,92
	Erosión de suelos debido a escorrentías no controladas	4	2	2	2	0,67
C010: Construcción de puentes	Ahuyentamiento de fauna debido a emisiones sonoras	4	2	2	2	0,67
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	2	1	0,63
	Afectaciones a los cuerpos de agua superficiales debido a potenciales derrames de sustancias utilizadas	4	1	1	4	0,63
ETAPA DE OPERACIÓN						
ACTIVIDAD	IMPACTO	IS	EX	PE	RV	IN
O001: Instalación y uso de obradores.	Degradación de la calidad de aguas de cuerpos superficiales por vertido de aguas negras, aguas de lavado y escurrimientos pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna (ingestión, atragantamiento) por contaminación con residuos asimilables a urbanos	4	1	1	2	0,54
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	1	1	0,58
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	1	4	4	0,75
	Afectaciones a la flora local por derrame de hidrocarburos con potencial incendio	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna local por derrame de hidrocarburos con potencial incendio	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a poblaciones cercanas debido a los humos emitidos en potenciales incendios	4	2	1	2	0,63
O002: Mantenimiento de señalización e iluminación	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	1	1	0,58
O004: Reparación periódica de las vías	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	4	2	1	1	0,58
	Afectaciones a la fauna por presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
O005: Construcción de ensanches	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	4	2	1	1	0,58
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	1	4	4	0,75
	Molestias a las poblaciones cercanas por presencia de maquinaria y personal	4	2	1	1	0,58
O006: Repavimentación	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al aumento del nivel sonoro	4	2	1	1	0,58
	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	4	2	1	1	0,58
O007: Reparación de puentes	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al aumento del nivel sonoro	4	2	1	1	0,58

Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	4	2	1	1	0,58

Tabla 140: Impactos ambientales sobre el Baipás a Dolores

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN						
ACTIVIDAD	IMPACTO	IS	EX	PE	RV	IN
C001: Instalación y uso de obradores	Degradación de la calidad de aguas de cuerpos superficiales por vertido de aguas negras	4	2	2	2	0,67
	Degradación de la calidad de aguas de cuerpos superficiales por contaminación con residuos asimilables a urbanos	4	2	2	2	0,67
	Afectaciones a la fauna (ingestión, atragantamiento) por contaminación con residuos asimilables a urbanos	4	1	2	4	0,67
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	2	1	0,63
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	2	4	4	0,83
C002: Retiro de cubierta vegetal y capa de suelo orgánico	Pérdida de suelo productivo por impermeabilización del mismo	2	2	4	4	0,50
	Alteraciones al patrón natural de escurrimiento por grandes remociones de cubierta vegetal	2	2	4	4	0,50
C003: Movimiento y nivelación de suelos	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	2	1	0,63
C004: Transporte de materiales y personal	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	2	1	0,63
	Contaminación de cuerpos de agua superficiales por hidrocarburos debido a potenciales accidentes de tránsito	4	1	1	2	0,54
	Contaminación de la fauna debido al derrame de hidrocarburos en potenciales accidentes de tránsito	4	1	1	2	0,54
C005: Manejo de sustancias peligrosas	Incorporación de grasas, aceites y sustancias tóxicas a los cuerpos de agua debido a vertidos de aguas de lavado	4	4	2	2	0,83
	Incorporación de sustancias tóxicas a los cuerpos de agua debido a gestión inadecuada de envases	4	2	2	4	0,75
	Afectación a la fauna debido a la gestión inadecuada de envases	4	2	2	4	0,75
	Afectaciones a los cursos de agua por potenciales derrames de sustancias peligrosas	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la flora por potenciales derrames de sustancias peligrosas	4	1	2	2	0,58
	Afectaciones a la fauna por potenciales derrames de sustancias peligrosas	4	1	2	2	0,58
C006: Almacenamiento de áridos	Erosión de suelos debido a escorrentías no controladas	4	2	2	2	0,67
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	4	4	2	0,92
C007: Instalación y uso de planta hormigonera y planta asfáltica	Incorporación de grasas, aceites y tóxicos a los cuerpos de agua debido a vertidos de aguas de lavado	4	2	2	2	0,67
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	2	4	4	0,83
	Afectaciones a los cursos de agua por potenciales derrames de sustancias peligrosas	4	1	1	2	0,54
	Afectaciones a las poblaciones cercanas debido a potenciales incendios	4	2	1	1	0,58
C008: Obras de pavimentación	Erosión de suelos debido a escorrentías no controladas	4	2	2	2	0,67

	Ahuyentamiento de fauna debido a emisiones sonoras	4	2	2	2	0,67
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	2	1	0,63
	Afectaciones a los cuerpos de agua superficiales debido a potenciales derrames de sustancias utilizadas	4	1	1	2	0,54
C009: Conformación de banquetas, drenajes y alcantarillas	Ahuyentamiento de fauna debido a emisiones sonoras	4	2	2	2	0,67
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	2	1	0,63
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	4	4	2	0,92
	Erosión de suelos debido a escorrentías no controladas	4	2	2	2	0,67
C010: Construcción de puentes	Ahuyentamiento de fauna debido a emisiones sonoras	4	2	2	2	0,67
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	2	1	0,63
	Afectaciones a los cuerpos de agua superficiales debido a potenciales derrames de sustancias utilizadas	4	1	1	4	0,63
ETAPA DE OPERACIÓN						
ACTIVIDAD	IMPACTO	IS	EX	PE	RV	IN
O001: Instalación y uso de obradores.	Degradación de la calidad de aguas de cuerpos superficiales por vertido de aguas negras, aguas de lavado y escurrimientos pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna (ingestión, atragantamiento) por contaminación con residuos asimilables a urbanos	4	1	1	2	0,54
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	1	1	0,58
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	1	4	4	0,75
	Afectaciones a la flora local por derrame de hidrocarburos con potencial incendio	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna local por derrame de hidrocarburos con potencial incendio	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a poblaciones cercanas debido a los humos emitidos en potenciales incendios	4	2	1	2	0,63
O002: Mantenimiento de señalización e iluminación	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	4	2	1	1	0,58
O004: Reparación periódica de las vías	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	4	2	1	1	0,58
	Afectaciones a la fauna por presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
O005: Construcción de ensanches	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	4	2	1	1	0,58
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	4	1	4	4	0,75
	Molestias a las poblaciones cercanas por presencia de maquinaria y personal	4	2	1	1	0,58
O006: Repavimentación	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al aumento del nivel sonoro	4	2	1	1	0,58
	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	4	2	1	1	0,58
O007: Reparación de puentes	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	4	2	1	2	0,63
	Afectaciones a la población cercana debido al aumento del nivel sonoro	4	2	1	1	0,58

Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	4	2	1	2	0,63
Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	4	2	1	1	0,58

Como se puede observar en las dos tablas anteriores, los impactos relevantes del baipás de Nueva Palmira y Dolores son muy similares.

Considerando la etapa de construcción, se evaluaron 2 impactos como los más relevantes a tener en cuenta para mitigar:

1. Los cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones causadas por el almacenamiento de áridos, por conformación de banquetas, drenajes y alcantarillas, por la instalación y uso de obradores y por la instalación y uso de una planta hormigonera/asfáltica (impactos entre 0.92 y 0.83).
2. La incorporación de grasas, aceites y sustancias tóxicas a las aguas superficiales debido al vertido de aguas de lavado provenientes del manejo de sustancias peligrosas (0.83).

Además de estos impactos principales, cada actividad de la etapa de construcción genera impactos relevantes adicionales.

La instalación y uso de obradores causa, además de los cambios en los patrones de escurrimiento, i) una degradación de las aguas superficiales por vertido de aguas negras y residuos urbanos, ii) afecta la fauna (ingestión o atragantamiento) por la contaminación con residuos asimilables a urbanos y iii) molesta a la población por las emisiones sonoras.

La población también se ve afectada por las emisiones sonoras generadas por las actividades de movimiento de suelos y transporte de materiales y personal. Por otro lado, el transporte de materiales y personal también impacta sobre la fauna y las aguas superficiales por hidrocarburos en potenciales accidentes de tránsito.

El manejo de sustancias peligrosas causa además impactos relevantes sobre las aguas superficiales, la flora y la fauna a causa de la gestión inadecuada de envases y de potenciales derrames de sustancias peligrosas. La instalación y uso de una planta hormigonera/asfáltica también puede generar derrames de sustancias peligrosas que afecta de manera relevante a la población cercana y a las aguas superficiales.

Con respecto a las actividades de pavimentación y construcción de puentes, los impactos ambientales relevantes de estas actividades son: ahuyentamiento de la fauna y molestias a la población causadas por las emisiones sonoras y potenciales derrames de sustancias utilizadas en las aguas superficiales. La pavimentación también implica escorrentías no controladas que provoca la erosión del suelo.

Entrando en la etapa de operación, de la evaluación de los potenciales impactos ambientales surge 1 como el más significativo:

1. Cambios en los patrones de escurrimiento normales debido a las impermeabilizaciones que implican las actividades de instalación y uso de obradores y la construcción de ensanches (0.75).

Además de estos impactos, el resto de las actividades (reparación periódica de vías, construcción de ensanches, repavimentación y reparación de puentes) causan impactos relevantes adicionales: impactan en la fauna y la población por la presencia de maquinaria, afectan a la población por el aumento del nivel sonoro y aumentan la cantidad de sólidos en las aguas superficiales por vertido de aguas pluviales.

Finalmente, la actividad de instalación y uso de obradores genera dos impactos relevantes extras sobre la fauna que son: la ingestión o atragantamiento por la contaminación con residuos asimilables a urbanos y afectación por potenciales incendios debido a derrames de hidrocarburos utilizados.

6.2.7 MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES RELEVANTES

Debido a que los impactos de las obras tanto para construcción como para mantenimiento son similares tanto en los baipases como en los diferentes tramos de las rutas 21 y 24 evaluamos a continuación las medidas de mitigación para los diferentes impactos generados por las actividades de construcción como de operación en su conjunto.

Tabla 141: Medidas de mitigación para los impactos de construcción

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
C001: Instalación y uso de obradores	Degradación de la calidad de aguas de cuerpos superficiales por vertido de aguas negras	Instalación de obradores que aseguren el no vertido a curso de agua o infiltración al terreno de los efluentes de origen doméstico.
	Degradación de la calidad de aguas de cuerpos superficiales por contaminación con residuos asimilables a urbanos	Diseño e implementación de un plan de gestión de residuos sólidos para la etapa de obra, que incluya clasificación y disposición final en función de las posibilidades de gestión que existan. Abandono del obrador e instalaciones asegurando el retiro total de los residuos y restos de materiales generados.
	Afectaciones a la fauna (ingestión, atragantamiento) por contaminación con residuos asimilables a urbanos	Diseño e implementación de un plan de gestión de residuos sólidos para la etapa de obra, que incluya clasificación y disposición final en función de las posibilidades de gestión que existan. Abandono del obrador e instalaciones asegurando el retiro total de los residuos y restos de materiales generados.
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Instalación de los obradores considerando criterios de localización de viviendas más próximas, con el objetivo de estar lo más lejos posible. Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos.
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	En la selección de sitios para obradores, se deben considerar las pendientes del suelo para evitar que se generen escorrentías innecesarias. Se debe prever la canalización de los pluviales que se generan durante las nuevas zonas a impermeabilizar. Evitar que se generen escurrimientos libres hacia zonas bajas o cursos de agua.
C002: Retiro de cubierta vegetal y capa de suelo orgánico	Pérdida de suelo productivo por impermeabilización del mismo	En el diseño de una nueva traza se debe identificar el uso actual del suelo, y también el tipo de suelo (ej.: Índice CONEAT), de forma de valorar las eventuales pérdidas productivas que se generarán por la construcción de una vía de tránsito.
	Alteraciones al patrón natural de escurrimiento por grandes remociones de cubierta vegetal	Se debe prever una disposición adecuada para la cobertura vegetal y capa orgánica retirada, priorizando el rehúso de la mayor parte posible. Para esto también se debe asegurar buenas condiciones de almacenamiento transitorio, previo a su nueva colocación en el sitio o disposición en otros predios.
C003: Movimiento y nivelación de suelos	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Instalación de los obradores considerando criterios de localización de viviendas más próximas, con el objetivo de estar lo más lejos posible. Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos.
C004: Transporte de materiales y personal	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Instalación de los obradores considerando criterios de localización de viviendas más próximas, con el objetivo de estar lo más lejos posible. Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos.
	Contaminación de cuerpos de agua superficiales por hidrocarburos debido a potenciales accidentes de tránsito	Dentro de los criterios de vías de circulación internas para las obras y disposición de sitios de estacionamiento, se debe considerar la cercanía de cursos de agua. Incorporar una canalización perimetral en las áreas de estacionamiento de vehículos y maquinaria, que conduzca eventuales pérdidas de hidrocarburos a una cámara impermeable, para su posterior retiro y disposición como residuo peligroso. Establecer controles en obra a los vehículos y choferes, tanto de las habilitaciones necesarias como de las condiciones y requisitos. Diseñar un plan de emergencia ante ocurrencia de accidentes, que incluya la acción para contener eventuales derrames. Asegurar que los vehículos estén equipados para desarrollar estas acciones, así como los obradores.

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	Contaminación de la fauna debido al derrame de hidrocarburos en potenciales accidentes de tránsito	Establecer controles en obra a los vehículos y choferes, tanto de las habilitaciones necesarias como de las condiciones y requisitos. Diseñar un plan de emergencia ante ocurrencia de accidentes, que incluya la acción para contener eventuales derrames. Asegurar que los vehículos estén equipados para desarrollar estas acciones, así como los obradores.
C005: Manejo de sustancias peligrosas	Incorporación de grasas, aceites y sustancias tóxicas a los cuerpos de agua debido a vertidos de aguas de lavado	Definir pautas y áreas específicas para el almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas. Desarrollar procedimientos operativos para estas tareas. Las zonas de lavado de herramientas y maquinarias deben estar señalizadas y circunscritas a áreas específicas con piso impermeable y canalización perimetral que asegure la evacuación de las aguas de lavado a un separador de grasas y aceites. Gestionar la colecta y retiro periódico de estas sustancias para su disposición como subproducto o residuo peligroso.
	Incorporación de sustancias tóxicas a los cuerpos de agua debido a gestión inadecuada de envases	Definir pautas y áreas específicas para el almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas. Desarrollar procedimientos operativos para estas tareas. Debe preverse un área específica para el almacenamiento transitorio de los envases a descartar que hayan contenido cualquier sustancia peligrosa. Diseñar forma de disposición final, siempre priorizando la reutilización y/o recuperación de los envases. En cualquier caso el procedimiento debe asegurar que ante el abandono de los obradores no deben quedar envases en los sitios de obra.
	Afectación a la fauna debido a la gestión inadecuada de envases	Definir pautas y áreas específicas para el almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas. Desarrollar procedimientos operativos para estas tareas. Debe preverse un área específica para el almacenamiento transitorio de los envases a descartar que hayan contenido cualquier sustancia peligrosa. Diseñar forma de disposición final, siempre priorizando la reutilización y/o recuperación de los envases. En cualquier caso el procedimiento debe asegurar que ante el abandono de los obradores no deben quedar envases en los sitios de obra.
	Afectaciones a los cursos de agua por potenciales derrames de sustancias peligrosas	Definir pautas y áreas específicas para el almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas. Desarrollar procedimientos operativos para estas tareas. No ubicar estas áreas próximas a cursos de agua. Establecer planes de contingencia ante eventuales derrames de sustancias peligrosas, asegurando que el personal de obra cuente con la capacitación necesaria. El equipamiento para enfrentar estas contingencias, así como los equipos de protección personal tienen que estar presentes y disponibles en los frentes de obra.
	Afectaciones a la flora por potenciales derrames de sustancias peligrosas	Definir pautas y áreas específicas para el almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas. Desarrollar procedimientos operativos para estas tareas. No ubicar estas áreas próximas a cursos de agua. Establecer planes de contingencia ante eventuales derrames de sustancias peligrosas, asegurando que el personal de obra cuente con la capacitación necesaria. El equipamiento para enfrentar estas contingencias, así como los equipos de protección personal tienen que estar presentes y disponibles en los frentes de obra.
	Afectaciones a la fauna por potenciales derrames de sustancias peligrosas	Definir pautas y áreas específicas para el almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas. Desarrollar procedimientos operativos para estas tareas. No ubicar estas áreas próximas a cursos de agua. Establecer planes de contingencia ante eventuales derrames de sustancias peligrosas, asegurando que el personal de obra cuente con la capacitación necesaria. El equipamiento para enfrentar estas contingencias, así como los equipos de protección personal tienen que estar presentes y disponibles en los frentes de obra.

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
C006: Almacenamiento de áridos	Erosión de suelos debido a escorrentías no controladas	Definir áreas de acopio de materiales en función de la topografía y pendientes del terreno y proximidades a cursos de agua. Siempre evitar terrenos con importantes pendientes, asegurando que los materiales no se acopien "aguas arriba" de cursos de agua o zonas bajas. Evaluar la posibilidad de acopiar materiales bajo techo y a resguardo de vientos y condiciones climáticas adversas. Diseñar e implementar canalización de pluviales para las áreas de acopio al aire libre.
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	Diseñar las áreas de acopio minimizando la superficie a utilizar y aplicando los criterios previstos para el punto anterior.
C007: Instalación y uso de planta hormigonera y planta asfáltica	Incorporación de grasas, aceites y sustancias tóxicas a los cuerpos de agua debido a vertidos de aguas de lavado	Definir áreas de instalación de plantas hormigoneras y asfálticas fuera de zonas bajas o próximas a cursos de agua. Dotar estas instalaciones de una zona para el lavado de maquinaria e infraestructura, de piso impermeable y canalización perimetral para asegurar la colecta de los restos de asfaltos y hormigones y su posterior disposición (ya sea por reutilización y como residuo).
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	No utilizar zonas bajas para la instalación de las plantas hormigoneras y asfálticas. Evitar el retiro de suelo inalterado. Minimizar las zonas a impermeabilizar. La cobertura vegetal y suelo orgánico retirado para la instalación de este equipamiento temporal, debe almacenarse transitoriamente para su posterior reacondicionamiento luego del retiro de los obradores.
	Afectaciones a los cursos de agua por potenciales derrames de sustancias peligrosas	Definir áreas de instalación de plantas hormigoneras y asfálticas fuera de zonas bajas o próximas a cursos de agua. Dotar estas instalaciones de una zona para el lavado de maquinaria e infraestructura, de piso impermeable y canalización perimetral para asegurar la colecta de los restos de asfaltos y hormigones y su posterior disposición (ya sea por reutilización y como residuo). Equipar los obradores con materiales para contención de potenciales derrames.
	Afectaciones a las poblaciones cercanas debido a potenciales incendios	Identificar las viviendas cercanas a los frentes de obra, para prever la instalación de los obradores lo más alejado posible. Equipar los obradores con infraestructura para el combate de potenciales incendios.
C008: Obras de pavimentación	Erosión de suelos debido a escorrentías no controladas	Antes de iniciar de pavimentación en las nuevas trazas, se debe ejecutar la canalización de pluviales, considerando el menor recorrido posible y las pendientes del suelo. Se deben incorporar elementos para la amortiguación de las escorrentías pluviales (lagunas, cámaras de sedimentación).
	Ahuyentamiento de fauna debido a emisiones sonoras	Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Instalación de los obradores considerando criterios de localización de viviendas más próximas, con el objetivo de estar lo más lejos posible. Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos.
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Instalación de los obradores considerando criterios de localización de viviendas más próximas, con el objetivo de estar lo más lejos posible. Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos. Establecer horarios de trabajo considerando existencia de viviendas cercanas. Comunicar a los habitantes de las viviendas sobre la duración estimada de las obras.
	Afectaciones a los cuerpos de agua superficiales debido a potenciales derrames de las sustancias utilizadas	Considerar proximidades a cursos de agua en la definición de los nuevos trazados. Evitar la ubicación de instalaciones de obradores próximos a los cursos de agua. Evitar la permanencia de materiales y sustancias peligrosas en estas zonas. El almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas deberá siempre realizarse

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
		sobre piso impermeable y asegurando la contención ante eventuales roturas o vuelcos desde los recipientes o envases. Los obradores deberán estar equipados con elementos para contención ante eventuales derrames.
C009: Conformación de banquetas, drenajes y alcantarillas	Ahuyentamiento de fauna debido a emisiones sonoras	Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Instalación de los obradores considerando criterios de localización de viviendas más próximas, con el objetivo de estar lo más lejos posible. Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos.
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Instalación de los obradores considerando criterios de localización de viviendas más próximas, con el objetivo de estar lo más lejos posible. Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos. Establecer horarios de trabajo considerando existencia de viviendas cercanas. Comunicar a los habitantes de las viviendas sobre la duración estimada de las obras.
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	Evitar el retiro de suelo inalterado. Minimizar las zonas a impermeabilizar. La cobertura vegetal y suelo orgánico retirado para la instalación de este equipamiento temporal, debe almacenarse transitoriamente para su posterior reacondicionamiento luego del retiro de los obradores.
	Erosión de suelos debido a escorrentías no controladas	Antes de iniciar las obras que impliquen movimientos de suelo natural, se debe ejecutar la canalización de pluviales, considerando el menor recorrido posible y las pendientes del suelo. Se deben incorporar elementos para la amortiguación de las escorrentías pluviales (lagunas, cámaras de sedimentación).
C010: Construcción de puentes	Ahuyentamiento de fauna debido a emisiones sonoras	Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Instalación de los obradores considerando criterios de localización de viviendas más próximas, con el objetivo de estar lo más lejos posible. Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos.
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Instalación de los obradores considerando criterios de localización de viviendas más próximas, con el objetivo de estar lo más lejos posible. Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos. Establecer horarios de trabajo considerando existencia de viviendas cercanas. Comunicar a los habitantes de las viviendas sobre la duración estimada de las obras.
	Afectaciones a los cuerpos de agua superficiales debido a potenciales derrames de las sustancias utilizadas	En la ejecución de obras necesarias para el cruce de cursos de agua se debe considerar la topografía del suelo circundante, con el objetivo de localizar las instalaciones temporales de obradores en los sitios con la menor pendiente posible. En estas áreas es imprescindible asegurar las mejores prácticas disponibles para el almacenamiento transitorio y manejo de sustancias peligrosas, incluyendo piso impermeable, elementos de contención secundaria para los recipientes y envases, aplicación de procedimientos de manipulación y mantener elementos de contención ante eventuales derrames. No se podrán ubicar sitios para el lavado de herramientas, vehículos o maquinaria que generen vertidos al terreno o a los cursos de agua.

Tabla 142: Medidas de mitigación para los impactos de operación

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
O001: Instalación y uso de obradores.	Degradación de la calidad de aguas de cuerpos superficiales por vertido de aguas negras, aguas de lavado y escurrimientos pluviales	Instalación de obradores que aseguren el no vertido a curso de agua o infiltración al terreno de los efluentes de origen doméstico. Dotar al obrador de un área específica para el lavado de maquinaria, con piso impermeable y canalización perimetral hacia un separador de hidrocarburos. Se debe prever la canalización de los pluviales que se generan durante las nuevas zonas a impermeabilizar.
	Afectaciones a la fauna (ingestión, atragantamiento) por contaminación con residuos asimilables a urbanos	Diseño e implementación de un plan de gestión de residuos sólidos para las obras de mantenimiento, que incluya clasificación y disposición final en función de las posibilidades de gestión que existan. Abandono del obrador e instalaciones asegurando el retiro total de los residuos y restos de materiales generados.
	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Instalación de los obradores considerando criterios de localización de viviendas más próximas, con el objetivo de estar lo más lejos posible. Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos.
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	En la selección de sitios para obradores, se deben considerar las pendientes del suelo para evitar que se generen escorrentías innecesarias. Se debe prever la canalización de los pluviales que se generan durante las nuevas zonas a impermeabilizar. Evitar que se generen escurrimientos libres hacia zonas bajas o cursos de agua.
	Afectaciones a la flora local por derrame de hidrocarburos con potencial incendio	Definir pautas y áreas específicas para el almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas. Desarrollar procedimientos operativos para estas tareas. No ubicar estas áreas próximas a cursos de agua. Establecer planes de contingencia ante eventuales derrames de sustancias peligrosas, asegurando que el personal de obra cuente con la capacitación necesaria. El equipamiento para enfrentar estas contingencias, así como los equipos de protección personal tiene que estar presentes y disponibles en los frentes de obra.
	Afectaciones a la fauna local por derrame de hidrocarburos con potencial incendio	Definir pautas y áreas específicas para el almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas. Desarrollar procedimientos operativos para estas tareas. No ubicar estas áreas próximas a cursos de agua. Establecer planes de contingencia ante eventuales derrames de sustancias peligrosas, asegurando que el personal de obra cuente con la capacitación necesaria. El equipamiento para enfrentar estas contingencias, así como los equipos de protección personal tienen que estar presentes y disponibles en los frentes de obra.

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	Afectaciones a poblaciones cercanas debido a los humos emitidos en potenciales incendios	Identificar las viviendas cercanas a los frentes de obra, para prever la instalación de los obradores lo más alejado posible. Equipar los obradores con infraestructura para el combate de potenciales incendios.
O002: Mantenimiento de señalización e iluminación	Molestias a poblaciones cercanas debido a las emisiones sonoras	Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Establecer horarios de trabajo considerando existencia de viviendas cercanas. Comunicar a los habitantes de las viviendas sobre la duración estimada de las obras.
O004: Reparación periódica de las vías	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	Implementar Plan de Gestión de Residuos. Se debe prever la canalización de los pluviales que se generan durante las nuevas zonas a impermeabilizar. Evitar que se generen escurrimientos libres hacia zonas bajas o cursos de agua.
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos. Establecer horarios de trabajo considerando existencia de viviendas cercanas. Comunicar a los habitantes de las viviendas sobre la duración estimada de las obras.
	Afectaciones a la fauna por presencia de maquinaria	Establecer horarios de trabajo considerando el tipo de fauna existente
O005: Construcción de ensanches	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	Establecer horarios de trabajo considerando el tipo de fauna existente
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos. Establecer horarios de trabajo considerando existencia de viviendas cercanas. Comunicar a los habitantes de las viviendas sobre la duración estimada de las obras.
	Afectación de aguas superficiales por introducción de material particulado	Humedecer las playas de estacionamiento, rutas de la maquinaria, camiones y lugar de acopio de áridos en caso de terreno seco
	Cambios en los patrones de escurrimiento normal debido a impermeabilizaciones	Se debe prever la canalización de los pluviales que se generan durante las nuevas zonas a impermeabilizar.
	Molestias a las poblaciones cercanas por presencia de maquinaria y personal	Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos. Establecer horarios de trabajo considerando existencia de viviendas cercanas. Comunicar a los habitantes de las viviendas sobre la duración estimada de las obras.
O006: Repavimentación	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	Implementar Plan de Gestión de Residuos. Se debe prever la canalización de los pluviales que se generan durante las nuevas zonas a impermeabilizar. Evitar que se generen escurrimientos libres hacia zonas bajas o cursos de agua.
	Afectaciones a la población cercana debido al aumento del nivel sonoro	Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Establecer horarios de trabajo considerando existencia de viviendas cercanas. Comunicar a los habitantes de las viviendas sobre la duración estimada de las obras.
	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	Establecer horarios de trabajo considerando el tipo de fauna existente

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos. Establecer horarios de trabajo considerando existencia de viviendas cercanas. Comunicar a los habitantes de las viviendas sobre la duración estimada de las obras.
0007: Reparación de puentes	Aumento de la cantidad de sólidos en los cuerpos de agua superficial por vertido de aguas pluviales	Evitar que se generen escurrimientos libres hacia zonas bajas o cursos de agua.
	Afectaciones a la población cercana debido al aumento del nivel sonoro	Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Establecer horarios de trabajo considerando existencia de viviendas cercanas. Comunicar a los habitantes de las viviendas sobre la duración estimada de las obras.
	Afectaciones a la fauna debido a la presencia de maquinaria	Establecer horarios de trabajo considerando el tipo de fauna existente
	Afectaciones a la población cercana debido al tránsito de maquinaria	Establecer pautas de circulación y de cumplimiento de uso de sitios de estacionamiento definidos. Establecer horarios de trabajo considerando existencia de viviendas cercanas. Comunicar a los habitantes de las viviendas sobre la duración estimada de las obras.

6.3 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

6.3.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

El análisis socioeconómico permite estimar los beneficios y costos sociales del proyecto. Con estos datos se obtiene una estimación de los beneficios reales que tiene el proyecto para la sociedad en su conjunto.

El análisis consiste en identificar y estimar los costos debidamente proyectados a un horizonte de tiempo relevante, desde una perspectiva económico-social, incluidas en su caso externalidades, y calcularlos en valor presente para cada opción (ajuste o consideración del efecto temporal, conforme a una misma tasa, en principio basada en preferencias temporales), enfrentándolos a un indicador adecuado de los resultados de la política.

Los valores de los costos a considerar partirán de aquellos considerados para el análisis financiero (basado en análisis de flujos), debidamente ajustados para reflejar el coste de oportunidad de la sociedad (ajustes por precios de cuenta, consideraciones en cuanto a inflación, ajustes fiscales), además de que en el análisis económico, se deben incluir conceptos de costos no considerados en el análisis financiero, que responden al concepto de “externalidades”, en la medida que estas sean monetizables.

En este punto aclararemos que de entre todos estos ajustes tipo para obtener valores de costos desde la perspectiva económico-social, no se va a realizar ajuste en cuanto a efectos fiscales (detracción de los impuestos y cargas fiscales) asumiendo que los costos finales estimados estarán sesgados al alza. Esto se explica debido a que el ajuste por fiscalidad, a la hora de proyectar valores económicos, no resulta un factor diferencial en este caso, ya que el ajuste por fiscalidad (que afectaría en la misma proporción a la proyección de costos de las alternativas) es despreciable.

Se desarrollarán sensibilidades a la demanda (en este caso la sensibilidad relevante es al alza de la demanda) de manera que se pueda observar la consistencia del análisis, a fin de evidenciar que, al igual que en relación a otras variables, el resultado en cuanto a la selección de la alternativa óptima se mantiene inalterado.

PARÁMETROS TEMPORALES Y OTRAS CONSIDERACIONES

Adicionalmente a las consideraciones apuntadas en cuanto al proceso de cálculo de los costos económico-sociales debemos definir algunos parámetros en relación a la construcción de los valores finales de costos, esencialmente aquellas de carácter temporal y otras asunciones generales propias de un ejercicio de proyecciones económicas.

- Plazo de construcción: se prevé un plazo máximo de construcción de 36 meses.
- Plazo / horizonte temporal del análisis: 20 años.
- Tasa de descuento / Tasa de preferencia temporal: a fin de utilizar como comparativo el valor actual de los flujos futuros, aplicaremos una tasa de descuento del 5%.
- Inflación: se emplearán valores en moneda constante.
- Valor residual de la inversión: 40 %

6.3.2 PRECIOS DE CUENTA

LOS PRECIOS DE CUENTA Y EL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO ECONÓMICO

Los Precios de cuenta o Precios Sombra representan los parámetros a nivel de la economía nacional, que permiten darle consistencia a la evaluación económica de proyectos de inversión y a la comparación de la rentabilidad económica entre los diferentes proyectos.

Por definición el Precio de Cuenta de un bien o servicio producido representa su costo de oportunidad de producirlo en términos de un numerario (divisa o ingreso interno). Teóricamente, los precios de cuenta reflejan los costos marginales de producción de largo plazo de dichos bienes y servicios.

El precio de mercado de un Bien o Servicio producido no refleja necesariamente su respectivo precio de cuenta. De esta manera, el análisis económico de proyectos requiere identificar la Razón de Precio de Cuenta (RPC) de cada bien o servicio, que se calcula como el cociente:

$$RPC = \frac{\text{Precio de Cuenta}}{\text{Precio de mercado}}$$

TIPOLOGÍA DE BIENES A SER VALUADOS ECONÓMICAMENTE A PRECIO DE CUENTA⁵³.

Un Bien económico se considera “producido en el margen” si la demanda marginal por dicho bien es satisfecha mediante una producción adicional.

Se considerará que un Bien es “comerciado en el margen” cuando la demanda excedente por el mismo se abastece totalmente aumentando sus importaciones o reduciendo sus exportaciones. Se manejan situaciones intermedias, en las cuales el bien puede ser clasificado como “semi comerciado en el Margen” cuando la demanda adicional se abastece en parte por incremento de importaciones o reducciones de exportaciones, y en parte por producción a nivel de la economía nacional.

Un bien económico se considera en “oferta fija” cuando la demanda adicional no se abastece mediante una producción adicional, sino que el incremento de oferta para unos consumidores se compensa con una reducción de la cantidad utilizada por otros consumidores.

Es necesario evaluar la revisión de algunas de las clasificaciones hechas en la actualización del año 1995.

En el siguiente Cuadro se resumen los sectores analizados y la clasificación hecha en 1995 y la propuesta para revisar en el marco de la nueva información disponible en 2011.

⁵³ Londero, E. 1992 *PRECIO DE CUENTA: Principios, metodología y Estudio de caso*. BID, Washington, DC.

Flament, M, E. Barbieri, R. Fernandez (1987) *Estimación de Precios de Cuenta para el Uruguay*. BID-OPP Washington DC-Montevideo.

Tabla 143: Clasificación de sectores según actualización de 1995 y revisión 2012

		Producido en el margen		Importado
Combustibles	Naftas	RF & AP (1995) + 2012	2012	
	Gas - Oil			
	Kerosene			
	Fuel - Oil		RF & AP (1995) + 2012	
Asfalto		RF & AP (1995) + 2012	2012	
Lubricantes		RF & AP (1995) + 2012	2012	
Transporte de cargas	Camiones	RF & AP (1995) + 2012		

Nota: RF&AP (1995): se refiere a la Actualización de Precios de Cuenta para Uruguay (R. Fernandez y A. Pereyra da Luz, 1995) / 2012: se refiere a la propuesta sugerida en este estudio

VALUACIÓN DE LOS PRECIOS DE CUENTA SEGÚN EL TIPO DE BIEN ECONÓMICO

Desde 1995⁵⁴, los precios de cuenta en Uruguay han sido expresados en el numerario ingreso interno, o numerario consumo interno y a precio de usuario.

El precio de cuenta de un “bien producido en el margen” es igual a la suma total de los costos de producción (incluyendo los costos de operación y mantenimiento y los costos de capital) valuados a precios de eficiencia.

El precio de cuenta de los Bienes Comerciables se valúan en forma directa a partir de los precios de frontera. En el caso de un bien importado “en el margen”, su precio de cuenta es igual a la suma del valor CIF (valuado a precio de cuenta mediante la RPC de la divisa) más los costos a precio de cuenta de los servicios producidos en el margen (servicios portuarios, transporte y servicios comerciales) vinculados a la internación y traslado del bien hasta el usuario.

El precio de cuenta de los Bienes en oferta fija se calcula a partir del valor social asociado a la reducción en la utilización del bien. En este caso, se considera que el precio de mercado refleja la disposición a pagar por dicho bien y refleja la utilidad social del consumo sacrificado. Por lo tanto, el RPC de un bien en oferta fija es igual a la unidad.

MATRIZ DE RELACIONES INTERSECTORIALES Y ESTRUCTURA DE COSTOS DE BIENES PRODUCIDOS EN EL MARGEN

Con el objetivo de calcular la estructura de costos de los bienes “producidos en el margen” en función solamente de los factores primarios, bienes de oferta fija y transferencias⁵⁵, tanto en OPP,1987 como en RF-AP1995 se ha empleado una matriz de relaciones intersectoriales (o Matriz Semi-Insumo-Producto). Cada columna de la Matriz SIP permite identificar la estructura de costos de cada bien o servicio, en función de los requerimientos de su producción. La Matriz SIP permite calcular los encadenamientos “hacia atrás” de cada bien o grupo de bienes considerado en la Matriz, hasta descomponer la estructura de costos en función solamente de factores primarios, bienes de oferta fija y transferencias.

⁵⁴ Fernandez, R y A. Pereyra da Luz (1995) Actualización de Precios de Cuenta para el Uruguay. OPP-División Política de Inversión.

⁵⁵ Mano de Obra calificada y no calificada; Divisas; Impuestos Directos, Indirectos e IVA de insumos comerciables y de bienes finales, Excedente bruto de explotación, Ingresos netos extraordinarios y Renta de la Tierra.

Dicha Matriz SIP asume como supuesto básico que los costos identificados representan los costos marginales de largo plazo (incluye los costos de Operación y los costos de ampliación de Capacidades) y que las interrelaciones entre sectores permanecen incambiadas en el corto y mediano plazo.

Para calcular la RPC de un bien producido j , se requiere conocer las RPC de los insumos producidos $i=1, \dots, n$ además de las RPC de los factores primarios y transferencias $h= 1, \dots, m$ que intervienen en el proceso de producción de dicho bien j .

$$RPC_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} RPC_i + \sum_{h=1}^m f_{hj} RPC_h^f$$

Donde a_{ij} y f_{hj} representan los coeficientes técnicos de valor del insumo i o del bien no producido h por unidad adicional de valor de producción del bien j .

Si se considera el conjunto de bienes producidos, entonces la expresión anterior se transforma en un sistema de ecuaciones para los $j=1, \dots, n$ bienes producidos:

$$RPC_1 = \sum_{i=1}^n a_{i1} RPC_i + \sum_{h=1}^m f_{h1} RPC_h^f$$

.....

$$RPC_n = \sum_{i=1}^n a_{in} RPC_i + \sum_{h=1}^m f_{hn} RPC_h^f$$

Este sistema de ecuaciones representa un sistema de relaciones intersectoriales que puede representarse en forma matricial de la manera siguiente:

$$[RPC_1 \dots RPC_m] = [RPC_1 \dots RPC_m] \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1m} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mm} \end{bmatrix} + [RPC_1^f \dots RPC_k^f] \begin{bmatrix} f_{11} & \dots & f_{1m} \\ \dots & \dots & \dots \\ f_{k1} & \dots & f_{km} \end{bmatrix}$$

Cuya notación puede simplificarse de esta otra forma

$$RPC = RPC [A] + RPC_h [F]$$

Donde

RPC = vector de las RPC_i de orden $1 \times m$

A = matriz de coeficientes técnicos a_{ij} de orden $m \times m$

RPC_h = vector de las RPC para los Factores primarios y transferencias f_{hj} de orden $k \times m$

F = matriz de coeficientes f_{hj} de orden $m \times m$

A partir de esta expresión completa, puede despejarse el vector de las RPC de los insumos producidos para disponer de una representación de las RPC de los bienes producidos en función solamente de las RPC_h de los h Factores Primarios y Transferencias.

$RPC = RPC_h [F] [I - A]^{-1}$ donde la matriz $[I - A]^{-1}$ representa la matriz inversa de Leontief.

De esta manera, la estimación del conjunto de RPC de bienes producidos en una economía requiere:

- (1) Construir⁵⁶ la matriz de la estructura de costos de cada uno de los m bienes producidos [A] y [F].
- (2) Estimar las RPC para los k elementos de la matriz F de Factores primarios y Transferencias.

PROPUESTA DE RPC A PARTIR DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE (MARZO 2012)

Son numerosas las transformaciones significativas que se han producido particularmente en los últimos 10 años a nivel de la estructura productiva y de la base tecnológica en numerosos sectores clave de la economía como son: Energía, Transporte, Comunicaciones, Agricultura, y Servicios en general. También se han producido cambios significativos en los precios relativos de bienes y servicios y en los factores de producción, y no menos importante para la actualización de las RPC son los cambios introducidos en la política tributaria en general a nivel de la economía uruguaya como más específicamente a nivel del comercio exterior.

En este sentido, proponemos la siguiente actualización a partir de la información disponible:

- Cálculos realizados por la FCEyA-IECON (2011) para: (i) el Precio social de la Divisa, (ii) la Tasa de descuento Social y (iii) los RPCs de la Mano de Obra.
- Determinación de los Precios de paridad de Importación de productos derivados del Petróleo realizada por URSEA (Julio 2011 y Febrero 2012).
- Estudio realizado por Buonomo P. (2004). Tributación del Sector Transporte.

FACTORES PRIMARIOS (DIVISAS, IMPUESTOS, TRANSFERENCIAS Y MANO DE OBRA)

Las RPC de las transferencias son igual a 0.

En la actualización de las RPCs se tomará en cuenta la actualización propuesta por la FCEyA (2011) para la Razón de Precio de Cuenta de la Divisa y de la Mano de Obra según diferentes niveles de calificación.

Tabla 144: RPC de la Divisa

	RPC
DIVISA	1.21

Fuente Informe Udelar-FCEyA Dic-2011

Tabla 145: Nivel de competencias

Grandes grupos de la CIUO - 08	Nivel de competencia	Años de educación (2010)
1 Miembros del poder ejecutivo y de los cuerpos legislativos y personal directivo de la administración pública y las empresas	4 o 5	

⁵⁶ Actualmente se dispone de RPC calculados a partir de una estructura MSIP que refleja la estructura de costos estimada y actualizada para Uruguay en 1994.

2 Profesionales, científicos e intelectuales	5	13,7
3 Técnicos y profesionales de nivel medio	4	12,3
4 Empleados de oficina	3	10,3
5 Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios	3	10,3
6 Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios y pesqueros	2	8,1
7 Oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y otros oficios	2	8,1
8 Operadores de instalaciones, máquinas y montadoras	2	8,1
9 Trabajadores no calificados	1	7,3
0 Ocupaciones militares	1 o 5	

Fuente: Informe UDELAR-FCEyA Diciembre 2001

Tabla 146: RPC de la Mano de Obra

Nivel de competencia	Nivel de calificación	País	Montevideo	Interior mayores	urbano	Interior menores	urbano	Rural
1	no calificado	0,6537	0,683		0,635		0,625	0,55
2	semicalificado	0,5683	0,8585		0,5659		0,5399	0,57
3	semicalificado	0,5683	0,8585		0,5659		0,5399	0,57
4	calificado	1	1		1		1	1
5	calificado	1	1		1		1	1

Fuente: Elaboración propia a partir de Informe UDELAR-FCEyA Diciembre 2001

COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES.

En este Rubro hemos actualizado la información sobre RPC de Combustibles a partir de la información aportada por URSEA (2012) y hemos retomado la estimación del RPC estándar calculado en la actualización Fernández-Pereyra da Luz (1995).

Se consideró que era necesario evaluar los criterios que se manejaron para definir la clasificación sobre el grado de “comercialidad” de los diferentes combustibles derivados del petróleo. Existen múltiples consideraciones tecnológicas en el proceso industrial de refinación, que intervienen en la estructura de costos de cada uno de los derivados del petróleo. Las mismas dependen directamente de las tecnologías incorporadas y de las nuevas instalaciones realizadas o por realizar a corto y mediano plazo. En el caso de combustibles (Gas-Oil y Naftas) a falta de una actualización sobre la nueva estructura de producción estamos proponiendo que en el marco de este estudio se emplee como referencia la información de la URSEA en la determinación de los Precios de Paridad de Importación.

En el caso de Fuel-Oil la actualización de URSEA es válida porque este rubro ha sido evaluado como bien “comercializado” (importado).

Se definió en 0.84 el parámetro de corrección de precio de cuenta para el Gas-Oil, mientras el definido para las naftas fue de 0.68.

El procedimiento consiste en tomar el valor CIF en USD/m³ tanto de gas-oil como de nafta Premium. A estos costos agregamos los llamados “Costos de Internación” entre los que figuran los costos de

transporte a planta, el margen bruto de comercialización, proventos portuarios y tasas consulares. La suma de estos costos y el valor CIF determina el “Costo CIF internado en Planta La Teja”.

Posteriormente adicionamos los costos de almacenaje, el servicio de poliducto más el costo de almacenaje de los mayoristas y los costos financieros de mantenimiento de inventarios. La suma de estos costos determina el “Costo CIF internado distribución mayorista”.

A este costo se suman los fletes hasta la estación de servicio, el margen de comercialización del distribuidor, las bonificaciones a las estaciones de servicio, la Tasa de Inflamables de la IM, IMESI, IVA, tasa de control de URSEA y finalmente el Fideicomiso del Gas-Oil.

En el caso del Gas-Oil, los costos de internación aumentan el costo CIF en 8.8%, mientras los costos de almacenaje lo hacen 2.6% y los costos de distribución minorista e impuestos lo encarecen 63% siempre a precios financieros.

Tabla 147: Descomposición de precios financieros de combustibles

		Nafta Premium		Gas-Oil	
		Monto	% de incremento	Monto	% de incremento
Costo CIF USD/m3		837,50		855,70	
Costos de internación	Transporte y otros costos	11,26	1,3%	8,93	1,1%
	Margen Bruto de comercialización	42,44	5,1%	43,23	5,2%
	Costos de internación				
	Proventos portuarios	2,18	0,3%	2,63	0,3%
	Tasas consulares	16,75	2%	17,12	2%
	Otros costos	0,02	0,0%	1,74	0,2%
Costo CIF internado en planta La Teja USD/m3		910,10		929,40	
Costos de almacenaje	Costo almacenaje	4,72	0,5%	4,72	0,5%
	Servicio de poliductos y costo de almacenaje mayorista	10,63	1,2%	10,63	1,2%
	Costos financieros de mant. De inventarios	8,43	0,9%	8,59	0,9%
Costo CIF internado en distribución mayorista USD/m3		933,90		953,30	
Costo CIF internado en distribución mayorista \$/m3		18.327,30		18.708,30	
Costos minoristas e impuestos	Flete hasta estación de servicio	300	1.6%	300	1,6%
	Margen de comercialización del distribuidor	764	4,2%	764	4,2%
	Bonificación a estación de servicio	3.855	21%	2.711	14,8%
	Tasas e impuestos				
	Tasa de inflamables IM	173	0,9%	121	0,7%
	IMESI	15.210	83%		
	IVA			4.974	27,1%
	Tasa control USEA	47	0.3%	45	0,2%
	Fideicomiso del Gas-Oil			2.633	14,4%

Precio en surtidor con impuestos \$/m3	38.676,30	30.256,30
---	------------------	------------------

Fuente: Elaboración propia a partir de Información de URSEA (Marzo 2012)

Luego de obtener los precios financieros desagregados por cada componente, tomamos los precios de cuenta de cada uno para multiplicarlo y obtener el precio económico para cada combustible. Luego finalmente con la división de los dos precios obtenemos el ponderador de precios de cuenta para los combustibles.

En el caso del pasaje de dólares a pesos, incorporamos el precio de cuenta de la divisa observado en el Manual de OPP⁵⁷.

Tabla 148: Estructura financiera y porcentaje de costos

	Nafta Premium		Gas - Oil		Fuel-Oil	
	Componente precio financiero	Porcentaje	Componente precio financiero	Porcentaje	Componente precio financiero	Porcentaje
Divisa	16.435,20	42,49%	16.793,10	56,00%	13.227,80	72,00%
Impuestos	15.758,70	40,75%	8.109,00	27,00%	3.759,50	20,00%
Gastos puerto, banco, desp.	43,20	0,11%	85,80	0,00%	85,80	0,00%
Transporte interno	987,40	2,55%	945,10	3,00%	421,30	2,00%
EBE	5.451,90	14,10%	4.323,40	14,00%	936,60	5,00%
TOTAL	38.676,30	100,00%	30.256,30	100,00%	18.431,10	100,00%

Fuente: Estructura de costos Metodología URSEA-PPI

Tabla 149: Ponderador de precios de cuenta y precios económicos

	Nafta Premium		Gas - Oil		Fuel-Oil	
	Ponderador de precio de cuenta	Precio económico	Ponderador de precio de cuenta	Precio económico	Ponderador de precio de cuenta	Precio económico
Divisa	1,21	19.886,50	1,21	20.319,70	1,21	16.005,70
Impuestos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gastos puerto, banco, desp.	0,85	36,7	0,85	72,9	0,85	72,9
Transporte interno	0,78	770,10	0,78	737,20	0,78	328,7
EBE	1,00	5.451,90	1,00	4.323,40	1,00	936,60
TOTAL	0,68	26.145,30	0,84	25.453,10	0,94	17.343,80

Fuente: Estructura de costos Metodología URSEA-PPI

En el caso de Lubricantes se propone el empleo de un RPC similar a la RPC del FUELOIL, RPC=0,94.

SECTOR TRANSPORTE CARRETERO DE CARGA

En 1994 se lo clasificó como un servicio “producido en el margen”, no comercializado.

⁵⁷ “Precios de Cuenta de la Divisa para Uruguay”, Diego Aboal y Paula Cobas, Noviembre 2011.

A falta de un estudio disponible con los detalles del Valor Bruto de Producción del sector y los mecanismos de “encadenamiento hacia atrás” se propone emplear la información actualizada a 2004 disponible en el estudio realizado por Buonomo (2004).

En dicho estudio se manejaron dos tipos de Transporte: Tipo I para camiones de 15 toneladas y Tipo II para camiones de 28 toneladas.

Tabla 150: Cálculo de RPC del Transporte de Carga

Rubro	Tipo I		Tipo II	
	%U\$S/km	RPC	%U\$S/km	RPC
Combustible	19%	0,84	22%	0,84
Lubricantes, cubiertas, Mantenimiento	10%	0,95	13%	0,95
Mano de obra	12%	1,00	10%	1,00
Gastos financieros, gastos generales	27%	1,00	25%	1,00
EBE	12%	1,00	12%	1,00
Impuestos	18%	0,00	18%	0,00
TOTAL	100%	0,7835	100%	0,7784

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Buonomo (2004)

ASFALTO (RPC = 0.85)

Para estimar el RPC del Asfalto se manejó una estructura de costos correspondiente a la información disponible en 2001. Se manejaron los supuestos siguientes:

- la proporción de la Mano de Obra calificada representa el 75% del total.
- la materia prima representa el 65% del consumo intermedio total, el resto son servicios y gastos generales.

Tabla 151: Cálculo RPC Asfalto

ASFALTO	Estructura	RPC
Consumo intermedio	12%	0,96
Impuestos netos	12%	0,00
Consumo CF	12%	1,00
Remuneraciones	55%	0,96
EBE	8%	1,00
TOTAL	100%	0,85
Mano de Obra	100%	0,96
Calificada	75%	1,00
Semicalificada	25%	0,86
Consumo intermedio	100%	0,96
Materia Prima	65%	0,94
Otros	35%	1,00

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Pereyra (2004)

BIENES INTERMEDIOS IMPORTADOS (RPC= 0,88) Y BIENES DE CAPITAL IMPORTADOS (RPC=0,87)

Para los Bienes intermedios y Bienes de capital importados se empleo una estructura de costos de internación de los bienes importados similar a la de la actualización del 2001. Donde el precio CIF del Bien importado representa un 63,51% y 60,24% para Bienes intermedios y Bienes de capital respectivamente.

Tabla 152: RPC de bienes intermedios y bienes de capital importados

	RPC	FC Bienes intermedios*	FC Bienes de capital*
Precio CIF del bien (Divisas)	1,21	63,51%	60,24%
Gastos puerto, banco, aduana, despachante	0,85	4,75%	4,52%
Transporte	0,78	1,90%	1,81%
Comercio mayorista	0,85	6,35%	6,02%
Comercio minorista	0,85	0,00%	0,00%
Impuestos importación	0,00	23,49%	22,59%
Gastos de instalación	0,85	0,00%	4,82%
Total (precio a nivel de usuario)		100%	100%
RPC TOTAL		0,88	0,88

*Se excluye Petróleo y Lubricantes. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Pereyra (2004)

COSTO DE INVERSIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En el caso del Costo de Inversión, Operación y Mantenimiento (O&M) para obras de construcción y mejoras de rutas se empleó la siguiente estructura de costos por componente que surge del análisis de los elementos que integran la Paramétrica de ajuste de la DNV.

El proceso de cálculo utilizó la información disponible de los precios de cuenta del Análisis del Ec. Andrés Pereyra⁵⁸, donde existe la RPC de 46 rubros que involucran la construcción de obras viales. Mediante estos datos actualizados se identificó los materiales que integraban el coeficiente de ajuste paramétrico de DNV para cada grupo involucrado en las tareas definidas de obras.

A partir de la información de estructura de costos por componentes calculamos los RPC para los rubros relevantes que forman parte del conjunto de tareas a ser consideradas a nivel de inversión y mantenimiento de las rutas.

Los rubros para los cuales se han calculado estas RPC coinciden con los rubros seleccionados para realizar el análisis de los precios de mercado.

Tabla 153: Estructura de costos y RPC por componente de rubros seleccionados

Grupo	N°	Rubro	Unidad	RPC
2	6	Excavación no clasificada	m ³	0.85
2	25	Escarificado conformación y compactación de capa de base	m ²	0.85
2	31	Entradas particulares incluye caños	u	0.85
5	101	Mezcla asfáltica para base negra	ton	0.86
5	102	Mezcla asfáltica para carpeta de rodadura	ton	0.86
5	102-1	Mezcla asfáltica para carpeta de rodadura CAC S12	ton	0.86
5	103	Mezcla asfáltica para bacheo	ton	0.86
5	103-1	Mezcla asfáltica para bacheo (espesor parcial)	ton	0.86
6	111	Ejecución de riego bituminoso de imprimación	m ²	0.84
6	113	Ejecución de tratamiento bituminoso doble	m ²	0.84
6	118	Ejecución de tratamiento bituminoso de adherencia	m ²	0.84
7	129	Sub-base granular CBR > 40% (con transporte)	m ³	0.85
7	131	Sub-base granular CBR > 60% (con transporte)	m ³	0.85
7	133	Base granular CBR > 80% (con transporte)	m ³	0.85
7	135	Material granular para bacheo	m ³	0.85
7	137	Banquina material granular CBR > 80% (con transporte)	m ³	0.85
9	211	Agregados pétreos gruesos y medianos para tratamiento	m ³	0.86
13	263	Hormigón armado clase VII para alargamiento de alcantarillas	m ³	0.85
13	273	Alcantarillas de hormigón armado de 50 cm. (sin cabezales)	m	0.85
13	275	Alcantarillas de hormigón armado de 80 cm. (sin cabezales)	m	0.85
13	281	Cabezales de hormigón armado clase VII para alcantarillas de caños	m ³	0.85
13	282	Cordones de hormigón armado clase VII	m ³	0.85
13	284	Postes kilométricos	u	0.85
20	427	Revestimiento de suelo vegetal con pasto 7	há	0.87
38	596-1	Suministro y tendido de geogrilla	m ²	0.88
39	606	Refugios peatonales	u	0.84
41	621-1	Suministro y colocación de defensas metálicas LT 267 o 269	m	0.86
81	914b	Camioneta con chofer	vh.mes	0.86
82	915a	Automóvil sin chofer	vh.mes	0.91
89	930	Alojamiento para el Director de Obra	casa.mes	1.00

⁵⁸ "Estimación de Precios de Cuenta para la evaluación Económica de Proyectos del Programa de Desarrollo Municipal IV", Andrés Pereyra, Montevideo, 19 de abril de 2004

47	2034	Sellado de fisuras por puenteo	m	0.83
2	2044	Faja de dominio publico	km.mes	0.85
126	2066	Calzada y banquina en pavimentos de hormigón	km.mes	0.86
129	2088	Calzada y banquina en pavimentos asfálticos	km.mes	0.88
141	2316	Microaglomerado	Km.mes	0.86
152	2134	Suministro transporte y elaboración de cemento asfáltico	ton	0.86
152	2135	Suministro transporte y elaboración de emulsión asfáltica	m ³	0.86
153	2136	Suministro transporte y elaboración de diluido asfáltico	m ³	0.86
154	2137	Suministro transporte y elaboración de cemento asfáltico modificado	ton	0.91
154	2138	Suministro transporte y elaboración de emulsión asfáltica modificada	m ³	0.91
151	2375	Fresado	m ²	0.87
151	2376	Fresado	m ³	0.87
151	2377	Corte y retiro de pavimento	m	0.87
429	2405	Seguridad Vial	km.mes	0.87
303	3027	Poste para señal instalado	m ³	0.83
303	3028	Poste delineador instalado	m ³	0.83
303	3029	Poste kilométrico instalado	m ³	0.83
304	3042	Tachas instaladas	u	0.88
301	3010	Señalización vertical	m ²	0.83
304	3037	Línea de eje aplicada en frío	m ²	0.88
304	3038	Borde aplicado en frío	m ²	0.88
304	3039	Amarillo aplicado en frío	m ²	0.88
304	3043	Línea de eje aplicada en caliente	m ²	0.88
304	3044	Borde aplicada en caliente	m ²	0.88
304	3045	Amarillo aplicada en caliente	m ²	0.88
306	3056	Pórticos para carteles	u	0.83
427	4395	Obras de Arte Mayor	m.mes	0.86

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de estructura de costos de la Paramétrica de ajuste de DNV

Los detalles de cálculo se resumen en los cuadros siguientes.

Tabla 154: Estructura de costos y RPC por componente de los rubros seleccionados

Grupo	Mano de obra		Otros		Equipos		Materiales		Subtotal	
	%	RPC	%	RPC	%	RPC	%	RPC	%	RPC
2	29%	0,73	18%	1	28%	0,87	25%	0,85	100%	0,847
3	25%	0,73	19%	1	17%	0,87	39%	0,8492	100%	0,851
4	21%	0,73	25%	1	8%	0,87	47%	0,8192	100%	0,849
5	25%	0,73	20%	1	35%	0,87	21%	0,87	100%	0,861
6	33%	0,73	16%	1	19%	0,87	32%	0,84	100%	0,836
7	25%	0,73	19%	1	24%	0,87	32%	0,84	100%	0,850
9	25%	0,73	18%	1	28%	0,87	30%	0,87	100%	0,858
11	35%	0,73	20%	1	15%	0,87	30%	0,83	100%	0,834
13	37%	0,73	19%	1	13%	0,87	31%	0,9	100%	0,853
14	40%	0,73	22%	1	5%	0,87	32%	0,8015	100%	0,820
17	52%	0,73	27%	1	3%	0,87	19%	0,8496	100%	0,828
20	38%	0,73	42%	1	15%	0,87	5%	0,88	100%	0,872
23	29%	0,73	21%	1	11%	0,87	39%	0,8552	100%	0,851
24	33%	0,73	21%	1	11%	0,87	35%	0,8456	100%	0,842
32	21%	0,73	21%	1	13%	0,87	46%	0,8529	100%	0,861
34	26%	0,73	19%	1	29%	0,87	26%	0,87	100%	0,857
38	15%	0,73	22%	1	64%	0,87	0%	0	100%	0,877
39	45%	0,73	21%	1	8%	0,87	26%	0,88	100%	0,837

41	26%	0,73	27%	1	12%	0,87	35%	0,86	100%	0,864
43	29%	0,73	44%	1	20%	0,87	7%	0,8444	100%	0,885
47	13%	0,73	3%	1	14%	0,87	70%	0,84	100%	0,834
49	39%	0,73	28%	1	33%	0,87	0%	0	100%	0,851
69	26%	0,73	28%	1	20%	0,87	26%	0,8437	100%	0,863
81	29%	0,73	25%	1	33%	0,87	12%	0,84	100%	0,859
82	0%	0,73	33%	1	46%	0,87	21%	0,84	100%	0,907
89	0%	0,73	100%	1	0%	0,87	0%	0	100%	1,000
126	26%	0,73	27%	1	21%	0,87	26%	0,88	100%	0,870
129	18%	0,73	10%	1	13%	0,87	59%	0,91	100%	0,882
134	2%	0,73	1%	1	1%	0,87	96%	0,91	100%	0,907
141	15%	0,73	11%	1	19%	0,87	55%	0,86	100%	0,859
151	13%	0,73	23%	1	42%	0,87	23%	0,84	100%	0,874
152	2%	0,73	9%	1	1%	0,87	88%	0,85	100%	0,862
153	3%	0,73	9%	1	1%	0,87	87%	0,85	100%	0,859
154	5%	0,73	9%	1	3%	0,87	83%	0,91	100%	0,908
155	5%	0,73	30%	1	25%	0,87	39%	0,8192	100%	0,882
301	38%	0,73	10%	1	8%	0,87	44%	0,84	100%	0,817
303	25%	0,73	8%	1	19%	0,87	48%	0,84	100%	0,831
304	12%	0,73	20%	1	68%	0,87	0%	0	100%	0,880
305	35%	0,73	11%	1	4%	0,87	49%	0,6852	100%	0,744
306	37%	0,73	10%	1	8%	0,87	45%	0,87	100%	0,832
417	23%	0,73	18%	1	14%	0,87	44%	0,8963	100%	0,872
427	30%	0,73	22%	1	48%	0,87	0%	0	100%	0,856
429	21%	0,73	18%	1	49%	0,87	12%	0,88	100%	0,866

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de estructura de costos de la Paramétrica de ajuste de DNV

Tabla 155: Estructura de costos y RPC del componente Materiales

Grupo	Gas-Oil	Fuel-Oil	Asfalto	Explosivos	Cubiertas	Cemento Portland	Hierro	Madera Encofrado	Avena	Agregados pétreos	Postes	Alambre galvanizado	Pintura para exteriores	RCZ	WTI	Esmalte señales	Material autoadhesivo.	Chapa decapada	Arena	RPC grupo
2	84%	0%	0%	8%	8%															0,852
3	77%				23%															0,849
5	67%	17%	0%	8%	8%															0,869
6	88%	0%	0%	0%	12%															0,845
7	91%	0%	0%	0%	9%															0,844
9	64%	0%	0%	23%	13%															0,871
13	13%					25%	38%	24%												0,819
14	5%										40%	55%								0,802
17	15%					9%	25%			12%						20%	19%			0,850
20	24%								76%											0,886
23	15%			2%	2%	39%	35%	7%												0,855
24	17%			2%	2%	22%	42%	15%												0,846
32	20%			7%	5%	58%	10%													0,853
34	64%	0%	0%	23%	13%															0,871
39						9%	45%	16%		8%	22%									0,778
41	25%						31%					44%								0,908
43	89%				11%															0,844
47	26%		74%																	0,847
69	48%		17%		11%	24%														0,844
81	86%				14%															0,846
82	86%				14%															0,846
126	48%		22%	2%	8%	14%	4%						2%							0,846
129	51%		39%	3%	7%															0,850
134	4%	0%	94%	0%	2%															0,850

141	37%	9%	45%	4%	5%															0,860		
151	100%	0%	0%	0%	0%															0,840		
152	2%	0%	98%	0%	0%															0,850		
153	2%												98%							0,879		
154	1%	3%	75%											21%						0,859		
155	18%			2%	5%	67%													8%	0,819		
301																	9%	45%	46%	0,903		
303	19%					25%	45%		11%											0,853		
305	14%												86%							0,685		
306	19%					8%	50%		10%										13%	0,866		
417	23%			4%			20%												11%	11%	31%	0,896
429	10%					14%	23%	14%				2%	11%						2%	12%	12%	0,827
RPC (item costo)	0,84	0,94	0,85	0,95	0,88	0,83	93%	0,62	0,9	0,61	0,62	0,93	0,66	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,93	0,61	0,847	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de estructura de costos de la Paramétrica de ajuste de DNV

COSTOS USUARIO DE LA RUTA SEGÚN MODO DE TRANSPORTE

Para el cálculo del costo de Usuario de la Ruta se emplearon los RPC calculados para la importación de vehículos y materiales, en ese caso incluimos neumáticos y repuestos que se utilizan para las tareas de mantenimiento de los vehículos. En el caso del mantenimiento de vehículos, se ponderó el precio de cuenta de bienes importados al 40% y el RPC de la mano de obra calificada al 60% teniendo como resultado un RPC de 0.95 para tareas de mantenimiento.

Para la RPC de la tripulación asumimos la RPC de mano de obra promedio para los camiones de 0.73.

Los tiempos de trabajo, tiempo de ocio y retrasos de carga los asumimos con una RPC de 1.

Tabla 156: Cálculo de RPC para Costos de Usuario de Ruta

	Vehículo Nuevo	Neumático Repuesto	Combustible	Aceite Lubricante	Mantenimiento	Tripulación	Tiempo a Trabajo	Tiempo a Ocio	Retraso Carga
Auto	0,87	0,95	0,68	0,95	0,95	0,73	1,00	1,00	1,00
Bus	0,87	0,95	0,84	0,95	0,95	0,73	1,00	1,00	1,00
Camión mediano	0,87	0,95	0,84	0,95	0,95	0,73	1,00	1,00	1,00
Camión Pesado	0,87	0,95	0,84	0,95	0,95	0,73	1,00	1,00	1,00
Bitrén	0,87	0,95	0,84	0,95	0,95	0,73	1,00	1,00	1,00

Fuente Elaboración propia a partir de datos de RPC para vehículos importados, combustibles y mano de obra

6.3.3 DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS

Las alternativas evaluadas en los trazados existentes:

ALTERNATIVA	Descripción
1 ASF	Recapados de 7 cm para las obras iniciales en Ruta 21. Recapados de 15 cm en Ruta 24 desde la progresiva 42 hasta San Manuel.
2 ASF	Recapados de 5 cm entre Nueva Palmira y Arroyo Arenal Grande, recapados de 6 cm entre Arroyo Arenal Grande y Dolores y recapados de 7 cm entre Dolores y Mercedes como obras iniciales para Ruta 21. En Ruta 24 desde la progresiva 42 a San Manuel las obras iniciales consisten en recapados de 15 cm.
3 ASF	Microaglomerado de 3 cm para el tramo Nueva Palmira – Arroyo Arenal Grande, recapados de 6 cm entre Arroyo Arenal Grande y Dolores y recapados de 7 cm entre Dolores y Mercedes en las obras iniciales de Ruta 21. Recapados de 15 cm en Ruta 24 desde la progresiva 42 hasta San Manuel.
4 ASF + H	Recapados de 7 cm para las obras iniciales en Ruta 21 y ejecución de hormigón con un espesor de 23 cm en Ruta 24 desde la progresiva 42 hasta San Manuel.
5 ASF + H	Recapados de 5 cm entre Nueva Palmira y Arroyo Arenal Grande, recapados de 6 cm entre Arroyo Arenal Grande - Dolores y recapados de 7 cm entre Dolores y Mercedes como obras iniciales para Ruta 21. Ejecución de hormigón con un espesor de 23 cm en Ruta 24 desde la progresiva 42 hasta San Manuel.
6 ASF + H	Microaglomerado de 3 cm para el tramo Nueva Palmira – Arroyo Arenal Grande, recapados de 6 cm entre Arroyo Arenal Grande y Dolores y recapados de 7 cm entre Dolores y Mercedes en las obras iniciales de Ruta 21. Ejecución de hormigón con un espesor de 23 cm en Ruta 24 desde la progresiva 42 hasta San Manuel.

El IRI debe ser menor a 2.8. La profundidad de la huella menor a 10 mm y no se permite la existencia de baches en todo el trazado. La tecnología constructiva corresponde a construcción en asfalto para todos los tramos en las alternativas 1, 2 y 3 mientras corresponde a construcción en hormigón convencional para las alternativas 4, 5 y 6 en los últimos 40 kms de la Ruta 24 correspondiente al Tramo Tres Bocas – San Manuel.

Como situación sin proyecto, se definieron las siguientes situaciones:

- En pavimentos con carpeta asfáltica: mantenimiento rutinario, bacheo y recapados de 7 cm cuando el IRI llegue a 4.5
- En whitetopping: mantenimiento rutinario y sustitución de losas.
- En tratamiento asfálticos, mantenimiento rutinario, bacheo, recargos de 20 cm y doble tratamiento cada 6 años.

Asimismo se evalúa la posibilidad de construir desvíos a las ciudades de Mercedes, Nueva Palmira y Dolores.

6.3.4 EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En el siguiente apartado analizamos los resultados de evaluación social para los escenarios de obras iniciales en Ruta 21 ante las alternativas de recapados de 7 cm, 6 y 5 cm o microaglomerado con una vida útil de whitetopping de 8 años.

Como se observa los resultados indican que la alternativa más redituable socialmente es Asfalto más Hormigón desde el punto de vista del VAN y VAN/Costo mientras es la alternativa Asfalto si lo analizamos desde el criterio de decisión de la TIR. Igualmente para cualquiera de

las dos alternativas el microaglomerado es preferida a las otras (recapados de 7 cm y 5 cm) utilizando los tres criterios de decisión.

Tabla 157: Resultados de evaluación social con recapados de 7 cm en R21 y de 15 cm en R 24 (Alternativa 1 ASF)

Años	Costos económicos con proyecto USD		Costos económicos sin proyecto USD		Beneficios brutos = (4) - (2) (5)	Incremento costos con proyecto = (1) - (3) (6)	Beneficios netos = (5) - (6)
	Costo Inv + Mant * (1)	COV + Costo tiempo (2)	Costo Inv + Mant ** (3)	COV + Costo tiempo (4)			
2013	26,88	84,53	6,30	84,53	-	20,58	(20,58)
2014	18,36	86,95	6,53	85,68	(1,27)	11,83	(13,10)
2015	17,14	89,80	0,78	89,30	(0,49)	16,36	(16,85)
2016	1,55	91,10	6,50	94,10	3,00	(4,94)	7,94
2017	8,23	94,11	0,78	97,84	3,72	7,44	(3,72)
2018	5,26	97,53	3,77	103,03	5,50	1,50	4,00
2019	11,15	100,70	13,80	108,76	8,06	(2,65)	10,71
2020	7,48	104,15	0,78	106,48	2,33	6,70	(4,37)
2021	1,49	108,28	3,72	112,21	3,93	(2,24)	6,17
2022	5,04	112,85	0,78	117,57	4,72	4,26	0,45
2023	8,18	117,70	0,78	124,21	6,51	7,39	(0,88)
2024	7,66	122,87	0,78	132,83	9,96	6,87	3,08
2025	4,78	128,49	9,11	144,13	15,64	(4,32)	19,96
2026	1,42	134,84	0,78	138,50	3,67	0,64	3,03
2027	1,60	141,96	3,76	147,98	6,03	(2,16)	8,19
2028	7,59	149,55	3,52	157,98	8,43	4,07	4,36
2029	12,57	158,18	3,76	171,11	12,93	8,81	4,12
2030	1,42	167,95	6,36	187,86	19,91	(4,93)	24,85
2031	3,79	179,42	11,17	204,73	25,31	(7,38)	32,69
2032	(21,74)	192,57	0,78	197,57	5,00	(22,52)	27,52
						VAN	25,37
						TIR	8,6%
						VAN/Costo	0,238

*Costos Inv + Mant con proyecto: incluyen Obras iniciales + mantenimiento rutinario + Obras futuras o Mantenimiento mayor. ** Costos Inv + Mant sin proyecto: incluyen Mantenimiento mayor + mantenimiento rutinario. Fuente: Elaboración propia

Tabla 158: Resultados de evaluación social con recapados de 5, 6 y 7 cm en R21 y de 15 cm en R 24 (Alternativa 2 ASF)

Años	Costos económicos con proyecto USD		Costos económicos sin proyecto USD		Beneficios brutos = (4) - (2) (5)	Incremento costos con proyecto = (1) - (3) (6)	Beneficios netos = (5) - (6)
	Costo Inv + Mant * (1)	COV + Costo tiempo (2)	Costo Inv + Mant ** (3)	COV + Costo tiempo (4)			
2013	25,98	84,53	6,30	84,53	-	19,68	(19,68)
2014	18,36	86,95	6,53	85,68	(1,27)	11,83	(13,10)
2015	16,64	89,80	0,78	89,30	(0,49)	15,86	(16,35)
2016	1,55	91,10	6,50	94,10	3,00	(4,94)	7,94
2017	8,23	94,11	0,78	97,84	3,72	7,44	(3,72)
2018	5,26	97,53	3,77	103,03	5,50	1,50	4,00
2019	11,15	100,70	13,80	108,76	8,06	(2,65)	10,71
2020	7,48	104,15	0,78	106,48	2,33	6,70	(4,37)
2021	1,49	108,28	3,72	112,21	3,93	(2,24)	6,17
2022	5,04	112,85	0,78	117,57	4,72	4,26	0,45

2023	8,18	117,70	0,78	124,21	6,51	7,39	(0,88)
2024	7,66	122,87	0,78	132,83	9,96	6,87	3,08
2025	4,78	128,49	9,11	144,13	15,64	(4,32)	19,96
2026	1,42	134,84	0,78	138,50	3,67	0,64	3,03
2027	1,60	141,96	3,76	147,98	6,03	(2,16)	8,19
2028	7,59	149,55	3,52	157,98	8,43	4,07	4,36
2029	12,57	158,18	3,76	171,11	12,93	8,81	4,12
2030	1,42	167,95	6,36	187,86	19,91	(4,93)	24,85
2031	3,79	179,42	11,17	204,73	25,31	(7,38)	32,69
2032	(21,18)	192,57	0,78	197,57	5,00	(21,96)	26,96
						VAN	26,50
						TIR	8,9%
						VAN/Costo	0,251

*Costos Inv + Mant con proyecto: incluyen Obras iniciales + mantenimiento rutinario + Obras futuras o Mantenimiento mayor. ** Costos Inv + Mant sin proyecto: incluyen Mantenimiento mayor + mantenimiento rutinario. Fuente: Elaboración propia

Tabla 159: Resultados de evaluación social con recapados de 3, 6 y 7 cm en R21 y de 15 cm en R 24 (Alternativa 3 ASF)

Años	Costos económicos con proyecto USD		Costos económicos sin proyecto USD		Beneficios brutos = (4) - (2) (5)	Incremento costos con proyecto = (1) - (3) (6)	Beneficios netos = (5) - (6)
	Costo Inv + Mant * (1)	COV + Costo tiempo (2)	Costo Inv + Mant ** (3)	COV + Costo tiempo (4)			
2013	22,26	84,53	6,30	84,53	-	15,97	(15,97)
2014	18,36	86,96	6,53	85,68	(1,27)	11,83	(13,11)
2015	16,64	89,80	0,78	89,30	(0,50)	15,86	(16,36)
2016	4,60	91,11	6,50	94,10	2,99	(1,90)	4,89
2017	5,18	94,09	0,78	97,84	3,75	4,39	(0,65)
2018	5,26	97,53	3,77	103,03	5,49	1,50	4,00
2019	11,15	100,70	13,80	108,76	8,05	(2,65)	10,70
2020	7,48	104,15	0,78	106,48	2,33	6,70	(4,37)
2021	4,53	108,29	3,72	112,21	3,92	0,81	3,11
2022	5,04	112,83	0,78	117,57	4,74	4,26	0,48
2023	5,13	117,66	0,78	124,21	6,55	4,34	2,20
2024	7,66	122,88	0,78	132,83	9,95	6,87	3,07
2025	4,78	128,51	9,11	144,13	15,62	(4,32)	19,95
2026	1,42	134,85	0,78	138,50	3,65	0,64	3,01
2027	4,65	141,98	3,76	147,98	6,00	0,89	5,12
2028	7,59	149,52	3,52	157,98	8,46	4,07	4,39
2029	9,52	158,14	3,76	171,11	12,97	5,76	7,21
2030	1,42	167,96	6,36	187,86	19,90	(4,93)	24,84
2031	3,79	179,43	11,17	204,73	25,29	(7,38)	32,67
2032	(18,77)	192,59	0,78	197,57	4,98	(19,55)	24,53
						VAN	28,80
						TIR	9,5%
						VAN/Costo	0,279

*Costos Inv + Mant con proyecto: incluyen Obras iniciales + mantenimiento rutinario + Obras futuras o Mantenimiento mayor. ** Costos Inv + Mant sin proyecto: incluyen Mantenimiento mayor + mantenimiento rutinario. Fuente: Elaboración propia

Tabla 160: Resultados de evaluación social con recapados de 7 cm en R21 y hormigón de 23 cm en R24 (Alternativa 4 ASF + H)

Años	Costos económicos con proyecto USD		Costos económicos sin proyecto USD		Beneficios brutos = (4) - (2) (5)	Incremento costos con proyecto = (1) - (3) (6)	Beneficios netos = (5) - (6)
	Costo Inv + Mant * (1)	COV + Costo tiempo (2)	Costo Inv + Mant ** (3)	COV + Costo tiempo (4)			
2013	33,54	84,53	6,30	84,53	-	27,24	(27,24)
2014	25,02	86,95	6,53	85,68	(1,27)	18,49	(19,76)
2015	24,00	89,80	0,78	89,30	(0,49)	23,22	(23,71)
2016	1,56	89,92	6,50	94,10	4,18	(4,94)	9,12
2017	8,52	93,14	0,78	97,84	4,69	7,73	(3,04)
2018	5,26	96,53	3,77	103,03	6,50	1,50	5,00
2019	4,92	99,63	13,80	108,76	9,13	(8,88)	18,01
2020	7,78	103,22	0,78	106,48	3,26	6,99	(3,73)
2021	1,42	107,32	3,72	112,21	4,89	(2,30)	7,19
2022	5,05	111,85	0,78	117,57	5,72	4,26	1,46
2023	8,47	116,64	0,78	124,21	7,57	7,68	(0,11)
2024	1,42	121,75	0,78	132,83	11,07	0,64	10,43
2025	4,78	127,53	9,11	144,13	16,60	(4,32)	20,92
2026	1,71	133,85	0,78	138,50	4,66	0,93	3,73
2027	1,61	140,94	3,76	147,98	7,05	(2,16)	9,20
2028	7,59	148,50	3,52	157,98	9,48	4,08	5,41
2029	7,89	157,09	3,76	171,11	14,02	4,13	9,89
2030	1,42	166,55	6,36	187,86	21,31	(4,93)	26,25
2031	3,79	177,98	11,17	204,73	26,75	(7,38)	34,13
2032	(29,52)	191,07	0,78	197,57	6,50	(30,30)	36,80
						VAN	29,96
						TIR	8,3%
						VAN/Costo	0,265

*Costos Inv + Mant con proyecto: incluyen Obras iniciales + mantenimiento rutinario + Obras futuras o Mantenimiento mayor. ** Costos Inv + Mant sin proyecto: incluyen Mantenimiento mayor + mantenimiento rutinario. Fuente: Elaboración propia

Tabla 161: Resultados de evaluación social con recapados de 5, 6 y 7 cm en R21 y hormigón de 23 cm en R24 (Alternativa 5 ASF + H)

Años	Costos económicos con proyecto USD		Costos económicos sin proyecto USD		Beneficios brutos = (4) - (2) (5)	Incremento costos con proyecto = (1) - (3) (6)	Beneficios netos = (5) - (6)
	Costo Inv + Mant * (1)	COV + Costo tiempo (2)	Costo Inv + Mant ** (3)	COV + Costo tiempo (4)			
2013	32,64	84,53	6,30	84,53	-	26,34	(26,34)
2014	25,02	86,95	6,53	85,68	(1,27)	18,49	(19,76)
2015	23,51	89,80	0,78	89,30	(0,49)	22,72	(23,21)
2016	1,56	89,92	6,50	94,10	4,18	(4,94)	9,12
2017	8,52	93,14	0,78	97,84	4,69	7,73	(3,04)
2018	5,26	96,53	3,77	103,03	6,50	1,50	5,00
2019	4,92	99,63	13,80	108,76	9,13	(8,88)	18,01
2020	7,78	103,22	0,78	106,48	3,26	6,99	(3,73)
2021	1,42	107,32	3,72	112,21	4,89	(2,30)	7,19
2022	5,05	111,85	0,78	117,57	5,72	4,26	1,46
2023	8,47	116,64	0,78	124,21	7,57	7,68	(0,11)
2024	1,42	121,75	0,78	132,83	11,07	0,64	10,43
2025	4,78	127,53	9,11	144,13	16,60	(4,32)	20,92
2026	1,71	133,85	0,78	138,50	4,66	0,93	3,73

2027	1,61	140,94	3,76	147,98	7,05	(2,16)	9,20
2028	7,59	148,50	3,52	157,98	9,48	4,08	5,41
2029	7,89	157,09	3,76	171,11	14,02	4,13	9,89
2030	1,42	166,55	6,36	187,86	21,31	(4,93)	26,25
2031	3,79	177,98	11,17	204,73	26,75	(7,38)	34,13
2032	(28,96)	191,07	0,78	197,57	6,50	(29,74)	36,24
						VAN	31,10
						TIR	8,5%
						VAN/Costo	0,278

*Costos Inv + Mant con proyecto: incluyen Obras iniciales + mantenimiento rutinario + Obras futuras o Mantenimiento mayor. ** Costos Inv + Mant sin proyecto: incluyen Mantenimiento mayor + mantenimiento rutinario. Fuente: Elaboración propia

Tabla 162: Resultados de evaluación social con recapados de 3, 6 y 7 cm en R21 y hormigón de 23 cm en R24 (Alternativa 6 ASF + H)

Años	Costos económicos con proyecto USD		Costos económicos sin proyecto USD		Beneficios brutos = (4) - (2) (5)	Incremento costos con proyecto = (1) - (3) (6)	Beneficios netos = (5) - (6)
	Costo Inv + Mant * (1)	COV + Costo tiempo (2)	Costo Inv + Mant ** (3)	COV + Costo tiempo (4)			
2013	28,92	84,53	6,30	84,53	-	22,62	(22,62)
2014	25,02	86,96	6,53	85,68	(1,27)	18,49	(19,76)
2015	23,51	89,80	0,78	89,30	(0,50)	22,72	(23,22)
2016	4,61	89,93	6,50	94,10	4,17	(1,89)	6,07
2017	5,47	93,12	0,78	97,84	4,71	4,68	0,03
2018	5,26	96,53	3,77	103,03	6,50	1,50	5,00
2019	4,92	99,63	13,80	108,76	9,12	(8,88)	18,01
2020	7,78	103,22	0,78	106,48	3,26	6,99	(3,73)
2021	4,47	107,32	3,72	112,21	4,89	0,75	4,14
2022	5,05	111,82	0,78	117,57	5,75	4,26	1,48
2023	5,42	116,61	0,78	124,21	7,60	4,64	2,97
2024	1,42	121,77	0,78	132,83	11,06	0,64	10,42
2025	4,78	127,54	9,11	144,13	16,59	(4,32)	20,91
2026	1,71	133,86	0,78	138,50	4,64	0,93	3,71
2027	4,65	140,96	3,76	147,98	7,02	0,89	6,13
2028	7,59	148,47	3,52	157,98	9,51	4,08	5,44
2029	4,84	157,05	3,76	171,11	14,06	1,08	12,98
2030	1,42	166,56	6,36	187,86	21,30	(4,93)	26,23
2031	3,79	177,99	11,17	204,73	26,73	(7,38)	34,11
2032	(26,55)	191,09	0,78	197,57	6,48	(27,33)	33,81
						VAN	33,40
						TIR	8,9%
						VAN/Costo	0,305

*Costos Inv + Mant con proyecto: incluyen Obras iniciales + mantenimiento rutinario + Obras futuras o Mantenimiento mayor. ** Costos Inv + Mant sin proyecto: incluyen Mantenimiento mayor + mantenimiento rutinario. Fuente: Elaboración propia

EVALUACIÓN DE BAIPASES

A continuación se presenta el resultado para la evaluación de los Baipases a las Ciudades de Dolores, Mercedes y Nueva Palmira utilizando la misma metodología que en el apartado anterior.

En todos los criterios de decisión (VAN, TIR, VAN/Costo) el resultado es positivo para el Baipás a la Ciudad de Nueva Palmira mientras es negativo para los Baipases a las Ciudades de Dolores y Mercedes.

Asimismo se computarán en este caso, los efectos asociados a la disminución de accidentes que se espere por el alejamiento del tráfico interurbano de los centros poblados.

Tabla 163: Resultados de evaluación del Baipás a la Ciudad de Dolores

Años	Costos económicos con proyecto USD		Costos económicos sin proyecto USD		Beneficios brutos = (4) -(2) (5)	Incremento costos con proyecto = (1) - (3) (6)	Beneficios netos (5) - (6) (6)
	Costo Inv + Mant * (1)	COV + Costo usuarios*** (2)	Costo Inv + Mant ** (3)	COV + Costo usuarios (4)			
2013	8,28	2,64	0,02	2,64	0,00	8,25	-8,25
2014	0,15	3,48	0,02	2,76	-0,72	0,12	-0,84
2015	0,15	3,65	0,02	2,89	-0,76	0,12	-0,88
2016	0,15	3,83	0,02	3,03	-0,79	0,12	-0,92
2017	0,86	4,03	0,02	3,19	-0,84	0,84	-1,68
2018	1,10	4,17	0,52	3,36	-0,81	0,57	-1,38
2019	0,15	4,33	0,02	3,49	-0,84	0,12	-0,96
2020	0,15	4,52	1,59	3,67	-0,85	-1,44	0,59
2021	0,16	4,73	0,02	3,76	-0,97	0,13	-1,10
2022	0,16	4,96	0,02	3,93	-1,02	0,13	-1,15
2023	0,87	5,21	0,02	4,12	-1,09	0,84	-1,93
2024	0,16	5,39	0,02	4,32	-1,07	0,13	-1,21
2025	1,11	5,65	0,02	4,53	-1,12	1,08	-2,20
2026	0,16	5,87	0,02	4,76	-1,11	0,13	-1,24
2027	0,16	6,14	0,52	5,01	-1,12	-0,37	-0,76
2028	0,16	6,42	0,02	5,18	-1,24	0,13	-1,37
2029	0,16	6,73	0,02	5,44	-1,28	0,13	-1,41
2030	0,65	7,06	1,59	5,72	-1,34	-0,94	-0,40
2031	0,16	7,32	0,02	5,86	-1,46	0,13	-1,59
2032	-3,13	7,66	0,02	6,13	-1,53	-3,15	1,62
						VAN	-20,57
						TIR	-42,80%
						VAN/Costo	-1,814

*Costos Inv + Mant con proyecto: incluyen Obras iniciales + mantenimiento rutinario + Obras futuras o Mantenimiento mayor. ** Costos Inv + Mant sin proyecto: incluyen Mantenimiento mayor + mantenimiento rutinario. *** Incluye los el ahorro de costos por accidentes de tránsito. Fuente: Elaboración propia

Tabla 164: Resultados de evaluación del Baipás a la Ciudad de Mercedes

Años	Costos económicos con proyecto USD		Costos económicos sin proyecto USD		Beneficios brutos = (4) - (2) (5)	Incremento costos con proyecto = (1) - (3) (6)	Beneficios netos (5) - (6)
	Costo Inv + Mant * (1)	COV + Costo usuarios*** (2)	Costo Inv + Mant ** (3)	COV + Costo usuarios (4)			
2013	1,84	0,62	0,01	0,62	0,00	1,83	-1,83
2014	0,27	0,87	0,01	0,65	-0,22	0,26	-0,48
2015	0,27	0,90	0,01	0,68	-0,22	0,26	-0,48
2016	0,27	0,94	0,01	0,72	-0,22	0,26	-0,48
2017	0,27	0,98	0,65	0,76	-0,22	-0,38	0,15
2018	0,67	1,03	0,01	0,75	-0,27	0,66	-0,94
2019	0,63	1,07	0,01	0,79	-0,29	0,62	-0,90
2020	0,27	1,11	0,01	0,82	-0,29	0,26	-0,55
2021	0,27	1,16	0,01	0,86	-0,30	0,26	-0,56
2022	0,49	1,21	0,01	0,90	-0,31	0,48	-0,78
2023	0,27	1,25	0,01	0,94	-0,31	0,26	-0,57
2024	0,27	1,30	0,01	0,99	-0,31	0,26	-0,57
2025	0,27	1,35	0,01	1,04	-0,31	0,26	-0,57
2026	0,27	1,41	0,01	1,10	-0,31	0,26	-0,58
2027	0,63	1,47	0,65	1,16	-0,32	-0,02	-0,30
2028	0,27	1,52	0,01	1,15	-0,36	0,26	-0,63
2029	0,20	1,58	0,01	1,20	-0,38	0,19	-0,57
2030	0,61	1,66	0,01	1,26	-0,40	0,60	-1,00
2031	0,35	1,73	0,01	1,31	-0,42	0,34	-0,76
2032	-0,24	1,81	0,01	1,37	-0,43	-0,25	-0,18
						VAN	-8,54
						TIR	NA
						VAN/Costo	-1,429

*Costos Inv + Mant con proyecto: incluyen Obras iniciales + mantenimiento rutinario + Obras futuras o Mantenimiento mayor. ** Costos Inv + Mant sin proyecto: incluyen Mantenimiento mayor + mantenimiento rutinario. *** Incluye los el ahorro de costos por accidentes de tránsito. Fuente: Elaboración propia

Tabla 165: Resultados de evaluación del Baipás a la Ciudad de Nueva Palmira

Años	Costos económicos con proyecto USD		Costos económicos sin proyecto USD		Beneficios brutos = (4) -(2) (5)	Incremento costos con proyecto = (1) - (3) (6)	Beneficios netos (5) - (6)
	Costo Inv + Mant * (1)	COV + Costo usuarios*** (2)	Costo Inv + Mant ** (3)	COV + Costo usuarios (4)			
2013	4,42	4,04	0,95	4,04	0,00	3,47	-3,47
2014	4,43	0,00	0,02	3,84	3,84	4,40	-0,56
2015	4,56	0,00	0,02	4,02	4,02	4,53	-0,51
2016	0,13	3,01	0,02	4,23	1,22	0,11	1,11
2017	0,19	3,14	1,16	4,48	1,34	-0,96	2,30
2018	0,13	3,29	0,95	4,68	1,40	-0,82	2,21
2019	0,13	3,43	0,02	4,74	1,30	0,11	1,20
2020	0,13	3,58	0,02	4,95	1,37	0,11	1,26
2021	0,13	3,74	0,02	5,18	1,44	0,11	1,33
2022	0,20	3,91	0,02	5,42	1,51	0,17	1,34
2023	0,13	4,08	0,02	5,69	1,61	0,11	1,50

2024	0,13	4,26	0,02	5,99	1,74	0,11	1,63
2025	0,13	4,45	0,02	6,33	1,88	0,11	1,77
2026	0,13	4,64	0,95	6,69	2,05	-0,81	2,86
2027	0,20	4,85	0,02	6,75	1,90	0,17	1,73
2028	0,13	5,06	1,16	7,08	2,01	-1,02	3,04
2029	0,13	5,29	0,02	7,30	2,01	0,11	1,90
2030	0,13	5,52	0,02	7,63	2,11	0,11	2,00
2031	0,13	5,77	0,02	7,99	2,22	0,11	2,11
2032	-5,08	6,03	0,02	8,39	2,37	-5,11	7,47
VAN							15,96
TIR							24,88%
VAN/Costo							1,31

*Costos Inv + Mant con proyecto: incluyen Obras iniciales + mantenimiento rutinario + Obras futuras o Mantenimiento mayor. ** Costos Inv + Mant sin proyecto: incluyen Mantenimiento mayor + mantenimiento rutinario. *** Incluye los el ahorro de costos por accidentes de tránsito. Fuente: Elaboración propia

6.4 ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

6.4.1 CONTEXTO Y METODOLOGÍA

La Modelación Económico-Financiera (MEF) que se presenta a continuación, ha sido orientada a la evaluación del proyecto corredor 21 24 anteriormente presentado.

Este modelo evalúa un proyecto de infraestructura bajo contrato de Participación Público Privados en una perspectiva de Project Finance, donde el financiamiento de las inversiones y explotación del proyecto se basa en los recursos generados por el mismo. En estos proyectos, la propiedad del activo principal reside en el Estado y no en el contratista, quien únicamente cuenta con el derecho a percibir los flujos que produzca el proyecto. Por lo mismo, el destino del proyecto depende de los flujos de caja que el proyecto pueda generar durante un periodo determinado. Cabe señalar que este enfoque difiere de la evaluación de proyectos de otros sectores (industrial, inmobiliario, turístico), donde la orientación de finanzas corporativas (corporate finance) es predominante y donde los activos de los proyectos pueden ser fundamentales como prenda o garantía para incrementar la bancabilidad de dichos proyectos.

El proyecto está determinado por un conjunto de obras iniciales de puesta a punto para mejorar los tramos delimitados del corredor 21 24 desde su estado actual a uno que cumpla con los estándares de calidad y servicios definidos en el marco del Contrato PPP.

De la misma forma, deben realizarse trabajos de mantenimiento rutinario desde el momento en que sean entregados los distintos tramos del proyecto por parte del contratante al contratista, y mantenimiento mayor o periódico de la infraestructura a lo largo de la vigencia del contrato.

El modelo permite, calcular los pagos por disponibilidad por concepto de inversión y mantenimiento rutinario, de tal forma que éstos pagos más los ingresos por peaje real y sombra (relacionados a las actividades de mantenimiento mayor y costos de operación) permitan el pago de la deuda contraída por el contratista para desarrollar las obras, cubrir sus costos de mantenimiento y operación, y brindarle una remuneración exigida al capital inicial colocado (equity).

6.4.2 ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL MODELO ECONÓMICO FINANCIERO

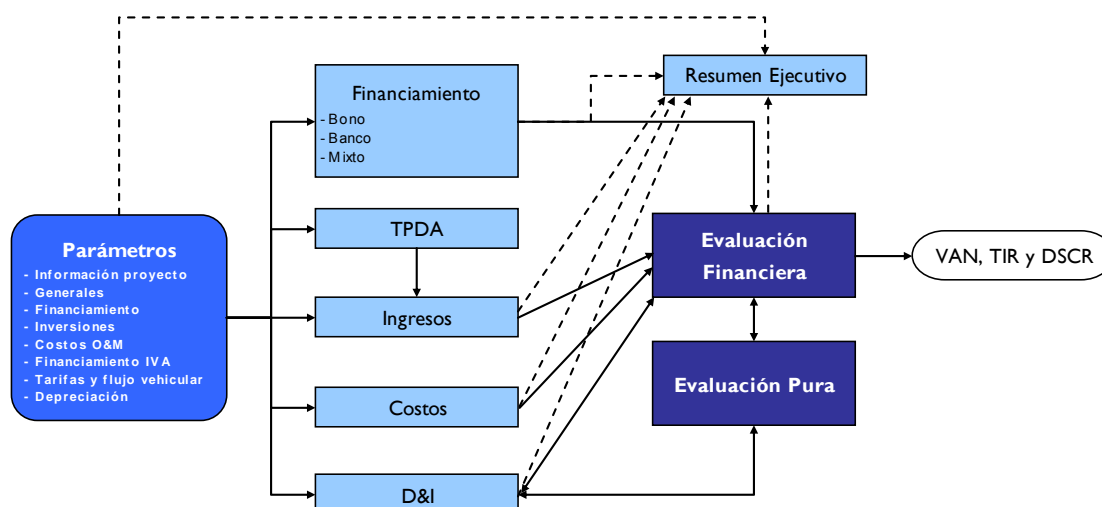
El modelo económico financiero diseñado para la evaluación del Proyecto corredor 21 24, presenta las siguientes características:

- Está desarrollado en plataforma Excel, que es una herramienta manejada masivamente, por lo que será posible compartir información entre las partes interesadas.
- Está absolutamente parametrizado, de tal manera que la mayor parte del modelo puede ser operado desde la hoja “Parámetros” que será descrita más adelante, y en la que se podrán modificar las principales variables.
- El modelo cuenta con subrutinas que automatizan la simulación de distintos escenarios y con menús descolgantes para facilitar el ingreso de algunas variables del modelo y a la vez evitar la adopción de supuestos incorrectos que puedan afectar su adecuado funcionamiento.
- El archivo Excel que contiene el modelo, consta de varias hojas vinculadas entre sí, donde el ingreso de la mayor parte de la información se realiza a través de la hoja “Parámetros”, con lo cual el manejo y control del modelo es sumamente sencillo, pues todo el resto de las hojas que lo componen son de resultados o cálculos intermedios.
- El modelo está diseñado de tal manera que no contiene macros ya que los cálculos se realizan de manera endógena y el usuario debe remitirse solamente a modificar los parámetros establecidos de acuerdo a los requerimientos del proyecto.
- El proyecto puede ser evaluado en unidades indexadas (UI) o dólares americanos (USD).

El modelo económico-financiero está constituido por quince planillas u hojas, las cuales permiten realizar, como se mencionó anteriormente, los cálculos a través de fórmulas basadas en funciones del programa Excel. En el Anexo 5 se presenta una descripción de cada una de las planillas del modelo.

En la siguiente figura se presenta la lógica del modelo, y la relación entre cada una de las hojas o planillas que conforman el núcleo del mismo y que permiten efectuar la evaluación financiera del proyecto:

Ilustración 42: Estructura general del Modelo Económico Financiero



6.4.3 INPUTS Y PARÁMETROS

En lo que sigue, se presentan los supuestos utilizados para la modelación del Proyecto. Al modelo se ha incorporado información recabada respecto de costos de inversión en reconstrucción y rehabilitación de las obras de infraestructura vial para las rutas 21 y 24, costos de mantenimiento rutinario y mayor, costos de operación, vector tarifario y tarifas por categoría de vehículo para el caso de la tarifa real, y el tráfico promedio diario anual por tramo vial de cada una de las rutas que conforman el proyecto. Además, se ha considerado para la modelación, parámetros financieros que son usualmente utilizados en este tipo de proyectos de contratos PPP.

SUPUESTOS PARÁMETROS GENERALES

Dentro de la sección “Parámetros Generales” se han considerado para efectos de la modelación los siguientes supuestos:

La evaluación se realiza en unidades indexadas (UI) para evitar los efectos de la inflación, por lo que se evalúa a precios constantes. Sin embargo, los valores de los parámetros y los resultados de la modelización son presentados en dólares americanos con fines de mayor claridad expositiva. En la sección de sensibilidades, se presentará el análisis de cómo cambian los resultados ante cambios en variables claves como son los precios de los insumos.

Tabla 166: Supuestos Parámetros Generales

Parámetros	Valor	Dólares
Moneda de la Evaluación	Dólares	
Tipo de Cambio \$Uruguayo/Dólar	21,50	
Tipo de Cambio \$Uruguayo/UI	2,40	
Dólar/UI	8,96	
IVA	22,00%	
Impuesto a las Utilidades	25,00%	

ROE Inversionista	12,14%
Tasa de Descuento Pagos por Disponibilidad	4,75%
Plazo de Explotación del Proyecto (Años)	17
Plazo Reconstrucción y Rehabilitación del Proyecto (Años)	3
Año de Inicio Reconstrucción y Rehabilitación	2013
Año de Inicio Explotación	2016
Capital de Trabajo	3.000.000
Costos Formación Sociedad Concesionaria	50.000
Costos Estudios Iniciales Ingeniería	915.000
Meses del Año	12
Días del Año	365
Costos Previos del Proyecto	
Instalaciones edilicias	85.400
Vehículos	97.600
Equipamiento	24.400
Software Gestión	61.000
Otros	61.000
Total Costos Previos del Proyecto	329.400
Boletas de Garantía	
Boleta de Garantía Etapa de Reconstrucción y Rehabilitación (% inversión infra)	10,00%
Costo Anual Boleta de Garantía Etapa de Reconstrucción y Rehabilitación	1,50%
Boleta de Garantía Etapa de Explotación (% inversión infra)	5,00%
Costo Anual Boleta de Garantía Etapa de Explotación	1,50%

Se ha supuesto una tasa de descuento para los Pagos por Disponibilidad que asciende a un 4,75% y un equivalente a un 10,00% de las inversiones iniciales para el monto de la boleta de garantía de la etapa de reconstrucción y rehabilitación, y de un 5,00% de las inversiones iniciales para el monto de la boleta de garantía de la etapa de explotación.

PARÁMETROS DE FINANCIAMIENTO

La estructura de la deuda utilizada para las distintas fases es la de un financiamiento de largo plazo a través de distintas fuentes, cuyo repago se realiza a través de cuotas constantes durante un período dado. Si bien el Modelo permite la posibilidad de seleccionar entre tres tipos de financiamiento, crédito bancario, emisión pre-operativa de bonos, y crédito puente más emisión pre-operativa de bonos (financiamiento mixto), se ha seleccionado la última, dado que es la más económica.

En relación al financiamiento mixto (crédito puente mas emisión de bonos) para el proyecto, se ha supuesto un aporte de capital, al igual que las otras dos alternativas de financiamiento, que cubre el **30,00%** de los requerimientos en relación al monto de obras, siendo el valor restante financiado con el endeudamiento seleccionado. Además, se ha considerado una cuenta de reserva equivalente a un período, con un rendimiento anual de un 1,00%.

La tasa del crédito bancario de corto plazo se supuso en 6% (rendimiento de Bonos en UI 5 años + riesgo del proyecto = 4,39% + 1,6% = 5,999%).

La tasa de costo de emisión de Bonos se supuso en 6,332% (rendimiento de Bonos en UI 20 años + riesgo del proyecto = 4,732% + 1,6% = 6,332%), con un plazo para el pago de éste de 17 años, considerando cupones iguales (tasa de crecimiento cupones 0,00%).

En caso de suponerse un financiamiento a través de crédito bancario con un plazo de 10 años, la tasa de interés esperada sería de 6,832% (rendimiento de Bonos en UI 20 años + riesgo del proyecto + riesgo de refinanciación= 4,732% + 1,6% + 0,5% = 6,832%)

El costo del financiamiento de este tipo de proyectos dependerá del acreedor, del deudor, de la moneda de financiación y de la situación macroeconómica internacional y nacional, por lo que se asume un supuesto conservador para la modelización, principalmente en el caso del costo del financiamiento con Bonos. En el apartado de sensibilidades se analiza como repercute en los costos del contrato para el Estado la variación en el costo del financiamiento privado.

En la siguiente tabla se presentan los parámetros financieros asumidos en la modelación:

Tabla 167: Supuestos Parámetros Financiamiento Mixto

Parámetro	Valor	Dólares
Equity (capital privado)	30,00%	
Impuestos Especiales de Financiamiento (T&E)	0,00%	
Tasa de crédito bancario corto plazo	6,0%	
Plazo de emisión de bonos	17	
Tasa de crecimiento cupones	0,00%	
Período de Cuenta de Reserva	1	
Rendimiento Anual de la Cuenta de Reserva	1,00%	
Honorarios legales crédito bancario		500.000
Otras comisiones up front		0
Tasa del Bono Stand Alone	6,332%	
Honorarios Legales		400.000
Clasificación de Riesgo Local		30.000
Clasificación de Riesgo Internacional		100.000
Asesorías Demanda, Ingeniería, Seguros		600.000
Comisión Up-Front del Asegurador/Banco		150.000
Comisión de Estructuración	0,10%	
Impresión de Títulos		8.000
Avisos Publicación Diario		6.500
Comisión de Colocación	0,20%	
Comisión de Compromiso	0,60%	
Honorarios Agente Administrador		
Durante la reconstrucción y rehabilitación		150.000
Gastos Recurrentes		150.000
Seguros Complementarios		
Completion Bond		
Porcentaje de la Inversión Cubierto	25,00%	
Costo	2,00%	345.488
Stand By Letter		
Porcentaje de la Inversión Cubierto	15,00%	
costo	1,50%	155.469

PARÁMETROS FISCALES

La modelización financiera se realiza suponiendo que el contratista debe enfrentar el costo financiero del IVA en la etapa de construcción. Respecto al IRAE, el mismo es de 22% sobre la base imponible, permitiendo acumular resultados negativos.

SUPUESTOS PARÁMETROS LÍNEA DE CRÉDITO FINANCIAMIENTO IVA

Respecto de los supuestos utilizados para la modelación de la línea de crédito para el financiamiento del IVA, se ha considerado una tasa base del crédito igual a 3,26% (Libor 3 Month + 300 bp = 0,52% + 3,00% = 3,52% según Reuters, una comisión anual anticipada equivalente al 0,15% del monto de IVA a financiar y se ha supuesto además, que la devolución de IVA se efectúa cada 6 meses. En la siguiente tabla se muestran los supuestos antes descritos:

Tabla 168: Supuestos parámetros Línea Crédito Financiamiento IVA

Parámetro	Valor	Monto USD
Tasa Base	3,52%	
Comisión anual anticipada	0,15%	
Comisión por otorgamiento de la línea de crédito		50.000
Meses devolución IVA	6	

SUPUESTOS PARÁMETROS DE DEPRECIACIÓN

Respecto de la depreciación de las obras, para efectos de la evaluación, ésta se ha supuesto del tipo lineal, con una vida útil de 17 años (período igual a la etapa de explotación del proyecto).

COSTO DE LOS FONDOS PROPIOS

El parámetro de costo del capital propio o equity (ROE del inversionista) utilizado es de 11,10% anual. Para estimar el mismo se aplicó de la metodología del CAPM (Capital Asset Pricing Model) en su versión modificada, tal como se muestra a continuación:

$$r_a = r_f + r_p + \beta(r_m - r_f) + r_{proy}$$

Donde:

- r_a : Tasa de retorno esperada por el contratista
- r_f : Tasa libre de riesgo de la economía
- r_p : Spread riesgo país
- r_m : Índice rentabilidad activos. Retorno histórico del portafolio de mercado
- $(r_m - r_f)$: Premio por el riesgo del portafolio de mercado
- β : Parámetro “beta” internacional para el sector de PPP⁵⁹. Riesgo promedio particular del sector respecto al riesgo de mercado
- r_{proy} : Riesgo específico del proyecto en estudio

Costo del Equity	Valores	Fuente
r_f	3,48%	US treasury rendimiento a 20 años
r_p	3,39%	Dato histórico 1994-2012
β	0,76	Sirtaine, S., Pinglo, M., Guash, J. y V. Foster (2004)
$(r_m - r_f)$	7%	Banco Mundial (2012)
r_{proy}	1,0%	Estimación propia
r_a nominal (USD)	13,19%	
Inflación Esperada EEUU	2,10%	Estimación esperada para 2041 - Banco Mundial (2012)
r_a real	11,10%	

⁵⁹ El parametro “beta” se obtiene de la siguiente fuente: Sirtaine, S., Pinglo, M., Guash, J. y V. Foster (2004) “How Profitable are Infrastructure Concessions in Latin America? Empirical Evidence and Regulatory Implications”. Trend and Policy Options 2. The World Bank Group.

El 11,10 % para el costo del capital privado (costo del equity), siendo ésta una estimación promedio, sin embargo, en la sección de sensibilidades, se estudiará como varían los costos para el Estado, ante un intervalo posible de variabilidad en la tasa de capital exigida por el inversionista.

SUPUESTOS DE PARÁMETROS COSTOS DE OPERACIÓN

Respecto de los supuestos de costos de operación para el año 2013, los gastos de administración y ventas se han estimado en USD 809.405, los costos por servicios contratados en USD 197.199, los gastos de viajes, bancarios, por emisión de títulos de deuda y otros suman USD 125.482, y los costos por recaudación promedio por peajes (en caso de existir) se han supuesto en USD 300.000. Además, se ha supuesto que estos costos se estiman a lo largo de la vigencia del proyecto a una tasa de crecimiento anual de un 2,00% en términos reales. La estimación de estos costos surge de un análisis de los gastos operativos de la Corporación Vial del Uruguay.

El detalle de las partidas de los costos de operación se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 169: Supuestos parámetros Costos de Operación

Parámetro	Dólares
Gastos de Administración y Ventas	
Retribuciones y Cargas Sociales	366.923
Gastos de Comunicación	6.426
Gastos Papelería e Informática	26.316
Gastos de Vehículos	2.838
Seguros	4.090
Gastos de Mantenimiento	2.632
Gastos de Seguridad	182
Otros	400.000
Total Gastos de Administración y Ventas	809.405
Servicios Contratados	
Honorarios Profesionales	95.274
Evaluación Servicio Auxilio	6.925
Otros	95.000
Total Servicios Contratados	197.199
Gastos de Viajes	2.000
Gastos Bancarios	58.974
Gastos por emisión de títulos de deuda	21.047
Otros	43.462
Total Costos Operativos	1.132.086

Costo Recaudación Promedio por Peajes real	300.000
Costos Totales	1.432.086
Tasa de Crecimiento real Costos de Operación	2,00%

SUPUESTOS FLUJO VEHICULAR

El Modelo Económico Financiero incorpora la demanda por flujo vehicular presentada anteriormente en el apartado dedicado a este punto.

Estos flujos vehiculares son el input necesario para calcular los ingresos por tarifa sombra.

VALOR DEL PEAJE SOMBRA

Para el caso del ingreso por peaje sombra el Modelo permite calcular un peaje sombra endógeno por km recorrido. El mismo es endógeno al monto de las obras de mantenimiento mayor. Para calcular el valor del peaje sombra se suma a valor presente el monto total de las obras de mantenimiento mayor que se iguala al monto total a valor presente de los ingresos por peaje sombra en función del flujo vehicular por tramo. Esta igualación de valor presente se logra resolviendo la ecuación que determina un valor único de peaje sombra.

Para cada especificación distinta de costos de mantenimiento mayor se obtiene un valor endógeno de peaje sombra.

La lógica de este mecanismo es que el costo de mantenimiento mayor de la ruta esté directamente asociado a la demanda de tránsito que enfrenta la misma, por esta razón, el peaje sombra que se obtiene es el óptimo que permite pagar los costos de mantenimiento mayor según el tránsito enfrentado.

A su vez, cada categoría de vehículo, según su pesaje, genera un efecto diferente en el deterioro de la ruta, por lo que se supone un vector de precios sombra según categoría de vehículo. En este caso, el numerario es el precio es la categoría autos, independientemente de que éstos no pagan peaje sombra.

Tarifa Sombra Endógena	Autos	Ómnibus	Camiones Medianos	Bitrenes	Camiones Pesados
Vector Tarifario	1,00	1,75	1,75	3,63	3,63

6.4.4 ANÁLISIS FINANCIERO DE LOS RESULTADOS

El presente análisis se realiza para dos de las alternativas técnicas definidas anteriormente: Alternativa 1 - Asfalto (ALT. 1 - ASF.), y Alternativa 4 – Asfalto + Hormigón (ALT. 4 - ASF. + H.). En ambos casos se incluye el Proyecto del baipás de Nueva Palmira. La alternativa técnica de construcción que se analizarán serán las que suponen el escenario más conservador evaluado anteriormente a nivel social

Los resultados del modelo financiero para estas dos alternativas serán en términos promedios, es decir, suponiendo que las variables claves como son los precios de las obras, tasas de financiación y otros parámetros relevantes se incluyen en su valor promedio. Sin embargo, posteriormente a presentar los resultados para las dos alternativas en términos promedios, se hará un análisis de sensibilidad a los parámetros claves, para estimar el intervalo esperado de los resultados.

La elección de evaluar financieramente en detalle estas dos alternativas, y no las seis presentadas anteriormente, es porque se toma el escenario más conservador, siendo el más caro en términos económicos. Las restantes alternativas siempre serán menos costosas. De todas maneras en el apartado de sensibilidades se incluirá una comparación de los resultados finales del modelo para las distintas alternativas técnicas. Adicionalmente en el apartado de sensibilidades se analiza cómo cambian los resultados, ante la variación en el valor supuesto para el deterioro anual del IRI y la vida útil del whitetopping.

INVERSIONES INICIALES

Respecto a las inversiones necesarias para la construcción y rehabilitación de los tramos del proyecto, se muestran a continuación, teniendo en cuenta que el plazo de construcción para las inversiones iniciales asciende a 3 años (2013-2015).

Tabla 170: Inversiones en ALT. 1 - ASF. (USD)

Ruta	Nº Tramo	Tramo	2013	2014	2015	TOTAL
21	344-1	Nueva Palmira - Arroyo Arenal Grande	8.063.127			8.063.127
21	345-1	Arroyo Arenal Grande - Dolores			4.459.919	4.459.919
21	345-2	Arroyo Arenal Grande - Dolores		2.095.005	4.628.217	6.723.222
21	346-1	Dolores - Mercedes	4.932.144			4.932.144
21	346-2	Dolores - Mercedes		5.048.964		5.048.964
21	346-3	Dolores - Mercedes	4.644.436			4.644.436
24	357-1	Ruta 2 (Liebigs) - R20 (Nuevo Berlin)				
24	358-1	Ruta 20 (Nuevo Berlin) - Tres Bocas				
24	358-2	Ruta 20 (Nuevo Berlin) - Tres Bocas	3.773.268	3.773.268		7.546.536
24	359-1	Tres Bocas - Arroyo Negro	2.313.585	2.313.585	2.383.693	7.010.863
24	359-2	Tres Bocas - Arroyo Negro	2.266.846	2.266.846	2.335.538	6.869.230
24	359-3	Tres Bocas - Arroyo Negro	2.266.846	2.266.846	2.335.538	6.869.230

Ruta	Nº Tramo	Tramo	2013	2014	2015	TOTAL
24	360-1	Arroyo Negro - San Manuel	2.525.083	2.525.083	2.601.601	7.651.768
n/a	n/a	BAIPÁS NUEVA PALMIRA	5.000.000	5.000.000	5.000.000	15.000.000
TOTAL			35.785.334	25.289.597	23.744.506	84.819.436

Tabla 171: Inversiones en ALT. 4 – ASF. + H. (USD)

Ruta	Nº Tramo	Tramo	2013	2014	2015	TOTAL
21	344-1	Nueva Palmira - Arroyo Arenal Grande	8.063.127			8.063.127
21	345-1	Arroyo Arenal Grande - Dolores			4.459.919	4.459.919
21	345-2	Arroyo Arenal Grande - Dolores		2.095.005	4.628.217	6.723.222
21	346-1	Dolores - Mercedes	4.932.144			4.932.144
21	346-2	Dolores - Mercedes		5.048.964		5.048.964
21	346-3	Dolores - Mercedes	4.644.436			4.644.436
24	357-1	Ruta 2 (Liebig) - R20 (Nuevo Berlin)				
24	358-1	Ruta 20 (Nuevo Berlin) - Tres Bocas				
24	358-2	Ruta 20 (Nuevo Berlin) - Tres Bocas	3.773.268	3.773.268		7.546.536
24	359-1	Tres Bocas - Arroyo Negro	4.253.209	4.253.209	4.382.095	12.888.513
24	359-2	Tres Bocas - Arroyo Negro	4.167.286	4.167.286	4.293.567	12.628.139
24	359-3	Tres Bocas - Arroyo Negro	4.167.286	4.167.286	4.293.567	12.628.139
24	360-1	Arroyo Negro - San Manuel	4.639.865	4.639.865	4.780.467	14.060.196
n/a	n/a	BAIPÁS NUEVA PALMIRA	5.000.000	5.000.000	5.000.000	15.000.000
TOTAL			43.640.619	33.144.882	31.837.831	108.623.332

COSTOS DE MANTENIMIENTO

A continuación se detallan el costo de las obras de mantenimiento mayor para todo el período del contrato para ambas alternativas.

Tabla 172: Costos de Mantenimiento Mayor ALT. 1 - ASF. (USD)

Ruta	Nº Tramo	Tramo	Año de intervención Mantenimiento Mayor											
			2017	2018	2019	2020	2022	2023	2024	2025	2028	2029	2031	
21	344-1	Nueva Palmira - Arroyo Arenal Grande	3.542.112	-	-	-	-	3.542.112	-	-	-	-	3.542.112	-
21	345-1	Arroyo Arenal Grande - Dolores	-	-	1.915.632	-	-	-	-	-	1.915.632	-	-	1.350.864
21	345-2	Arroyo Arenal Grande - Dolores	-	-	1.987.920	-	-	-	-	-	1.987.920	-	-	1.401.840
21	346-1	Dolores - Mercedes	2.168.640	-	-	-	2.168.640	-	-	-	-	2.168.640	-	-
21	346-2	Dolores - Mercedes	-	2.168.640	-	-	-	2.168.640	-	-	-	-	2.168.640	-
21	346-3	Dolores - Mercedes	2.042.136	-	-	-	-	2.042.136	-	-	-	2.042.136	-	-
24	357-1	Ruta 2 (Liebig) - R20 (Nuevo Berlin)	-	-	-	7.197.466	-	-	-	-	-	-	-	-
24	358-1	Ruta 20 (Nuevo Berlin) - Tres Bocas	-	-	-	6.703.195	-	-	-	-	-	-	-	-
24	358-2	Ruta 20 (Nuevo Berlin) - Tres Bocas	-	2.138.520	-	-	-	-	2.138.520	-	-	2.138.520	-	-
24	359-1	Tres Bocas - Arroyo Negro	-	-	1.789.128	-	-	-	1.789.128	-	-	-	1.789.128	-
24	359-2	Tres Bocas - Arroyo Negro	-	-	1.752.984	-	-	-	1.752.984	-	-	-	1.752.984	-
24	359-3	Tres Bocas - Arroyo Negro	-	-	1.752.984	-	-	-	1.752.984	-	-	-	1.752.984	-
24	360-1	Arroyo Negro - San Manuel	-	-	1.951.776	-	-	-	1.951.776	-	-	-	1.951.776	-
n/a	n/a	BAIPÁS NUEVA PALMIRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL			7.752.888	4.307.160	11.150.424	13.900.660	4.210.776	7.849.272	7.246.872	3.903.552	6.349.296	12.957.624	2.752.704	
												TOTAL	82.381.228	

Tabla 173: Costos de Mantenimiento Mayor ALT. 4 – ASF. + H. (USD)

Ruta	Nº Tramo	Tramo	Año de intervención Mantenimiento Mayor										
			2017	2018	2019	2020	2022	2023	2025	2028	2029	2031	
21	344-1	Nueva Palmira - Arroyo Arenal Grande	3.542.112	-	-	-	-	-	3.542.112	-	-	3.542.112	-
21	345-1	Arroyo Arenal Grande - Dolores	-	-	1.915.632	-	-	-	-	1.915.632	-	-	1.350.864
21	345-2	Arroyo Arenal Grande - Dolores	-	-	1.987.920	-	-	-	-	1.987.920	-	-	1.401.840
21	346-1	Dolores - Mercedes	2.168.640	-	-	-	2.168.640	-	-	-	2.168.640	-	-
21	346-2	Dolores - Mercedes	-	2.168.640	-	-	-	-	2.168.640	-	-	2.168.640	-
21	346-3	Dolores - Mercedes	2.042.136	-	-	-	-	2.042.136	-	-	2.042.136	-	-
24	357-1	Ruta 2 (Liebig) - R20 (Nuevo Berlin)	-	-	-	7.197.466	-	-	-	-	-	-	-
24	358-1	Ruta 20 (Nuevo Berlin) - Tres Bocas	-	-	-	6.703.195	-	-	-	-	-	-	-
24	358-2	Ruta 20 (Nuevo Berlin) - Tres Bocas	-	2.138.520	-	-	-	-	2.138.520	-	2.138.520	-	-
24	359-1	Tres Bocas - Arroyo Negro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	359-2	Tres Bocas - Arroyo Negro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	359-3	Tres Bocas - Arroyo Negro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	360-1	Arroyo Negro - San Manuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
n/a	n/a	BAIPÁS NUEVA PALMIRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL			7.752.888	4.307.160	3.903.552	13.900.660	4.210.776	7.849.272	3.903.552	6.349.296	5.710.752	2.752.704	
												TOTAL	60.640.612

Tabla 174: Costo de Mantenimiento Rutinario (USD)

AÑOS	ALTERNATIVAS	
	ALT. 1 - ASF.	ALT. 4 – ASF. + H.
2013	503.921	503.921
2014	1.072.871	1.028.638
2015	1.203.320	1.344.052
2016	1.817.613	1.748.069
2017	1.817.613	1.748.069
2018	1.817.613	1.748.069
2019	1.817.613	1.748.069
2020	1.817.612	1.748.069
2021	1.745.447	1.675.904
2022	1.677.291	1.887.649
2023	1.677.291	1.675.904
2024	1.677.291	1.887.649
2025	1.677.291	1.675.904
2026	1.677.291	1.887.649
2027	1.889.036	1.887.649
2028	2.500.743	2.099.393
2029	1.677.291	1.675.904
2030	1.677.291	1.675.904
2031	1.677.291	1.675.904
2032	1.677.291	1.675.904
TOTAL	33.099.020	32.998.273

COSTOS DE OPERACIÓN

Respecto de los costos de operación, para sus diferentes partidas, éstos se han proyectado a lo largo del horizonte del proyecto en base a valores iniciales obtenidos de la Corporación Vial del Uruguay, y como se mencionó anteriormente, con un crecimiento de 2% anual por encima de la inflación.

Tabla 175: Costos de Operación (USD)

Año	Administración y Ventas	Servicios Contratados	Gastos de Viajes	Gastos Bancarios	Gastos por emisión	Otros	Total
2013	809.405	197.199	2.000	58.974	21.047	43.462	1.132.086
2014	825.593	201.143	2.040	60.153	21.468	44.331	1.154.728
2015	842.105	205.166	2.081	61.356	21.897	45.218	1.177.823
2016	858.947	209.269	2.122	62.583	22.335	46.122	1.201.378

Año	Administración y Ventas	Servicios Contratados	Gastos de Viajes	Gastos Bancarios	Gastos por emisión	Otros	Total
2017	876.126	213.455	2.165	63.835	22.782	47.044	1.225.407
2018	893.648	217.724	2.208	65.112	23.237	47.985	1.249.914
2019	911.521	222.078	2.252	66.414	23.702	48.945	1.274.912
2020	929.752	226.520	2.297	67.742	24.176	49.924	1.300.411
2021	948.347	231.050	2.343	69.097	24.660	50.922	1.326.419
2022	967.314	235.671	2.390	70.479	25.153	51.941	1.352.948
2023	986.660	240.385	2.438	71.889	25.656	52.980	1.380.008
2024	1.006.393	245.192	2.487	73.326	26.169	54.039	1.407.606
2025	1.026.521	250.096	2.536	74.793	26.692	55.120	1.435.758
2026	1.047.052	255.098	2.587	76.289	27.226	56.222	1.464.474
2027	1.067.993	260.200	2.639	77.815	27.771	57.347	1.493.765
2028	1.089.353	265.404	2.692	79.371	28.326	58.494	1.523.640
2029	1.111.140	270.712	2.746	80.958	28.893	59.664	1.554.113
2030	1.133.362	276.126	2.800	82.577	29.471	60.857	1.585.193
2031	1.156.030	281.649	2.856	84.229	30.060	62.074	1.616.898
2032	1.179.150	287.282	2.914	85.914	30.661	63.315	1.649.236
TOTAL	19.666.412	4.791.419	48.595	1.432.907	511.381	1.056.004	27.506.718

En caso de de existir peajes reales se incorpora un costo de USD 300.000 anual por la administración de los mismos.

FINANCIAMIENTO

Como se comentó anteriormente, el financiamiento del privado para realizar las obras iniciales y mantener su flujo de negocio durante la vida del contrato se evaluaron tres vías de financiamiento: Bancario, Bonos, o Bancario en la etapa de construcción y emisión de bonos para la etapa de explotación.

A continuación se detalla el escenario de financiamiento mixto para ambas alternativas, siendo este el más barato de los 3. Sin embargo, posteriormente se presenta el total de pagos públicos que demandaría el contrato para los 3 escenarios de financiamiento.

Para el sistema de financiamiento mixto se ha estimado un plazo 17 años para el repago del bono, con una tasa de deuda del 6,332% y para el crédito bancario de corto plazo (3 primeros años) una tasa del 6,0%. En todos los escenarios se supuso que el privado aporta un 30% de capital propio al inicio (equity). El desarrollo de la deuda, donde se establecen los montos de los intereses, principal y cupón se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 176: Desarrollo financiamiento mixto ALT. 1 - ASF. (USD)

Año	Stock Fondo Reserva	Intereses Fondo Reserva	Cupón a pagar	Intereses a pagar	Principal a pagar	Saldo Deuda
2013	-	-	-	-	-	14.578.792
2014	-	-	-	874.582	-	39.243.244
2015	6.952.732	-	-	2.354.202	-	71.848.674
2016	6.952.732	(69.527)	7.022.259	4.549.458	2.472.801	69.375.874
2017	6.952.732	(69.527)	7.022.259	4.392.880	2.629.379	66.746.495
2018	6.952.732	(69.527)	7.022.259	4.226.388	2.795.871	63.950.624
2019	6.952.732	(69.527)	7.022.259	4.049.354	2.972.905	60.977.719
2020	6.952.732	(69.527)	7.022.259	3.861.109	3.161.150	57.816.569
2021	6.952.732	(69.527)	7.022.259	3.660.945	3.361.314	54.455.256
2022	6.952.732	(69.527)	7.022.259	3.448.107	3.574.152	50.881.104
2023	6.952.732	(69.527)	7.022.259	3.221.791	3.800.467	47.080.636
2024	6.952.732	(69.527)	7.022.259	2.981.146	4.041.113	43.039.523
2025	6.952.732	(69.527)	7.022.259	2.725.263	4.296.996	38.742.527
2026	6.952.732	(69.527)	7.022.259	2.453.177	4.569.082	34.173.445
2027	6.952.732	(69.527)	7.022.259	2.163.863	4.858.396	29.315.049
2028	6.952.732	(69.527)	7.022.259	1.856.229	5.166.030	24.149.019
2029	6.952.732	(69.527)	7.022.259	1.529.116	5.493.143	18.655.876
2030	6.952.732	(69.527)	7.022.259	1.181.290	5.840.969	12.814.907
2031	6.952.732	(69.527)	7.022.259	811.440	6.210.819	6.604.088
2032	-	-	7.022.259	418.171	6.604.088	0

Tabla 177: Desarrollo financiamiento mixto ALT. 4 – ASF. + H. (USD)

Año	Stock Fondo Reserva	Intereses Fondo Reserva	Cupón a pagar	Intereses a pagar	Principal a pagar	Saldo Deuda
2013	-	-	-	-	-	13.731.909
2014	-	-	-	823.777	-	47.572.766
2015	8.926.390	-	-	2.853.890	-	92.244.214
2016	8.926.390	(89.264)	9.015.653	5.840.904	3.174.750	89.069.464
2017	8.926.390	(89.264)	9.015.653	5.639.878	3.375.775	85.693.689
2018	8.926.390	(89.264)	9.015.653	5.426.124	3.589.529	82.104.160
2019	8.926.390	(89.264)	9.015.653	5.198.835	3.816.818	78.287.342
2020	8.926.390	(89.264)	9.015.653	4.957.154	4.058.499	74.228.843
2021	8.926.390	(89.264)	9.015.653	4.700.170	4.315.483	69.913.360
2022	8.926.390	(89.264)	9.015.653	4.426.914	4.588.739	65.324.621
2023	8.926.390	(89.264)	9.015.653	4.136.355	4.879.298	60.445.322
2024	8.926.390	(89.264)	9.015.653	3.827.398	5.188.256	55.257.067
2025	8.926.390	(89.264)	9.015.653	3.498.877	5.516.776	49.740.291
2026	8.926.390	(89.264)	9.015.653	3.149.555	5.866.098	43.874.192
2027	8.926.390	(89.264)	9.015.653	2.778.114	6.237.540	37.636.653
2028	8.926.390	(89.264)	9.015.653	2.383.153	6.632.501	31.004.152
2029	8.926.390	(89.264)	9.015.653	1.963.183	7.052.470	23.951.682
2030	8.926.390	(89.264)	9.015.653	1.516.620	7.499.033	16.452.649
2031	8.926.390	(89.264)	9.015.653	1.041.782	7.973.872	8.478.777
2032	-	-	9.015.653	536.876	8.478.777	0

PAGOS DEL ESTADO

A continuación se presentan los resultados de las modelaciones en relación a los montos obtenidos para los Pagos por Disponibilidad de la Inversión (para 17 cuotas anuales e iguales). Adicionalmente a este pago por disponibilidad por la inversión, existen dos pagos más que recibe el inversionista: el pago por disponibilidad por el mantenimiento rutinario, y el pago por peaje sombra asociado a la cantidad de vehículos que transita por cada tramo.

El Pagos por Disponibilidad asociado al mantenimiento rutinario comienza, al igual que el pago por disponibilidad por la inversión inicial, una vez que toda la inversión quede terminada.

Respecto al pago por peaje sombra que realiza el Estado, el cual está asociado los costos de las obras de mantenimiento mayor que genera el tráfico, se supone que comienzan a realizarse una vez que la inversión inicial queda terminada, pero dado que los distintos tramos, tienen distintas fechas de finalización de la inversión inicial dentro de los 3 primeros años, se supuso que se comienza a pagar a partir del segundo año de iniciada las obras iniciales.

El modelo considera el tránsito por km para las distintas categorías de vehículos y los distintos tramos y de esta manera se obtiene el valor endógeno de las tarifas sombra que logra repagar el total de los costos de obras de Mantenimiento Mayor. El valor endógeno del peaje sombra, el valor óptimo que hace cumplir que el total de ingresos por tarifa sombra durante la vida del contrato sea igual al total de egresos por obras de mantenimiento mayor durante el mismo plazo, ambos actualizados a valor presente. En la siguiente tabla se expresan estas tarifas para las dos alternativas según el cálculo endógeno que permite realizar el modelo:

Tabla 178: Tarifa sombra por km por tipo de vehículo (USD)

Tarifa Sombra x Km	ALT. 1 - ASF.	ALT. 4 – ASF. + H.
Ómnibus x km	0,045	0,034
Camiones Medianos x km	0,045	0,034
Bitrenes x km	0,093	0,070
Camiones Pesados x km	0,093	0,070

A continuación se muestran los flujos de recursos públicos que deberá desembolsar el Estado durante el período del Contrato para desarrollar el proyecto en forma viable según los parámetros definidos anteriormente, y para que el privado obtenga la retribución exigida por el capital invertido. Se presentan los resultados para las dos alternativas detalladas anteriormente, suponiendo un tipo de Financiamiento Mixto. En el Anexo 6 se presentan los flujos de fondos del proyecto para ambas alternativas.

Tabla 179: pagos del Estado ALT. 1 - ASF. (USD)

AÑOS	PPD INVERSIÓN	PPD MANTENIMIENTO RUTINARIO	PAGOS POR PEAJE SOMBRA				TOTAL PAGOS ESTADO	
			Ómnibus	Camiones Medianos	Bitrenes	Camiones Pesados		Total Sombra
2014			138.343	154.029	58.597	3.727.948	4.078.919	4.078.919
2015			144.233	159.876	91.558	3.877.357	4.273.024	4.273.024
2016	14.675.384	1.784.807	150.808	166.307	141.000	3.888.358	4.346.473	20.806.665
2017	14.675.384	1.784.807	157.397	172.746	141.000	3.966.322	4.437.465	20.897.656
2018	14.675.384	1.784.807	163.999	180.077	173.961	4.004.895	4.522.932	20.983.123
2019	14.675.384	1.784.807	170.968	187.416	173.961	4.089.485	4.621.830	21.082.021
2020	14.675.384	1.784.807	177.952	194.764	214.246	4.122.671	4.709.633	21.169.824
2021	14.675.384	1.784.807	184.951	202.121	214.246	4.215.095	4.816.413	21.276.604
2022	14.675.384	1.784.807	191.965	209.486	214.246	4.309.953	4.925.650	21.385.842
2023	14.675.384	1.784.807	198.995	217.793	214.246	4.410.551	5.041.586	21.501.777
2024	14.675.384	1.784.807	206.717	226.767	214.246	4.513.624	5.161.354	21.621.545
2025	14.675.384	1.784.807	214.456	235.750	214.246	4.622.020	5.286.472	21.746.664
2026	14.675.384	1.784.807	223.978	245.419	214.246	4.733.397	5.417.040	21.877.232
2027	14.675.384	1.784.807	233.519	255.453	214.246	4.850.875	5.554.094	22.014.285
2028	14.675.384	1.784.807	243.433	266.077	214.246	4.971.587	5.695.343	22.155.535
2029	14.675.384	1.784.807	253.368	276.712	214.246	5.098.247	5.842.574	22.302.766
2030	14.675.384	1.784.807	263.325	287.891	214.246	5.229.920	5.995.382	22.455.573
2031	14.675.384	1.784.807	273.977	299.437	214.246	5.368.793	6.156.454	22.616.645
2032	14.675.384	1.784.807	284.653	311.574	214.246	5.509.613	6.320.086	22.780.278
TOTAL	249.481.526	30.341.724	3.877.039	4.249.697	3.565.278	85.510.711	97.202.725	377.025.976

Tabla 180: pagos del estado ALT. 4 – ASF. + H. (USD)

AÑOS	PPD INVERSIÓN	PPD MANTENIMIENTO RUTINARIO	PAGOS POR PEAJE SOMBRA				TOTAL PAGOS ESTADO	
			Ómnibus	Camiones Medianos	Bitrenes	Camiones Pesados		Total Sombra
2014			103.773	115.539	43.955	2.796.382	3.059.649	3.059.649
2015			108.191	119.925	68.679	2.908.455	3.205.250	3.205.250
2016	18.257.171	1.967.814	113.123	124.749	105.766	2.916.707	3.260.345	23.485.330
2017	18.257.171	1.967.814	118.066	129.579	105.766	2.975.189	3.328.599	23.553.584
2018	18.257.171	1.967.814	123.018	135.078	130.490	3.004.123	3.392.709	23.617.694
2019	18.257.171	1.967.814	128.246	140.583	130.490	3.067.575	3.466.894	23.691.879
2020	18.257.171	1.967.814	133.484	146.095	160.709	3.092.468	3.532.756	23.757.741
2021	18.257.171	1.967.814	138.734	151.613	160.709	3.161.797	3.612.853	23.837.838
2022	18.257.171	1.967.814	143.995	157.138	160.709	3.232.951	3.694.794	23.919.778
2023	18.257.171	1.967.814	149.269	163.369	160.709	3.308.411	3.781.758	24.006.743
2024	18.257.171	1.967.814	155.061	170.100	160.709	3.385.728	3.871.598	24.096.583
2025	18.257.171	1.967.814	160.866	176.839	160.709	3.467.036	3.965.451	24.190.436
2026	18.257.171	1.967.814	168.009	184.092	160.709	3.550.582	4.063.392	24.288.376
2027	18.257.171	1.967.814	175.166	191.619	160.709	3.638.704	4.166.197	24.391.182
2028	18.257.171	1.967.814	182.603	199.588	160.709	3.729.251	4.272.150	24.497.135
2029	18.257.171	1.967.814	190.055	207.566	160.709	3.824.261	4.382.590	24.607.575
2030	18.257.171	1.967.814	197.523	215.951	160.709	3.923.030	4.497.213	24.722.198
2031	18.257.171	1.967.814	205.514	224.611	160.709	4.027.201	4.618.035	24.843.020
2032	18.257.171	1.967.814	213.522	233.716	160.709	4.132.831	4.740.778	24.965.763
TOTAL	310.371.902	33.452.838	2.908.217	3.187.752	2.674.361	64.142.682	72.913.012	416.737.752

OPCIONES DE FINANCIAMIENTO

En este apartado se analizan como varían los pagos del Estado según las tres posibilidades de financiamiento que se explicitaron anteriormente.

Tabla 181: pagos del estado según opciones de financiamiento (MILL. USD)

Tipo Financiamiento	Erogaciones Públicas	ALTERNATIVAS EVALUADAS	
		ALT. 1 - ASF.	ALT. 4 – ASF. + H.
FINANCIAMIENTO MIXTO	PPD Inversión	17,7	18,3
	PPD Mant. Rutinario	1,8	2,0
	Pagos Sombra (Año 2016)	4,4	3,3
	Pagos Sombra (Año 2032)	6,3	4,7

Tipo Financiamiento	Erogaciones Públicas	ALTERNATIVAS EVALUADAS	
		ALT. 1 - ASF.	ALT. 4 – ASF. + H.
FINANCIAMIENTO BANCARIO	PPD Inversión	16,1	20,1
	PPD Mant. Rutinario	1,8	2,0
	Pagos Sombra (Año 2016)	4,4	3,3
	Pagos Sombra (Año 2032)	6,3	4,7

Tipo Financiamiento	Erogaciones Públicas	ALTERNATIVAS EVALUADAS	
		ALT. 1 - ASF.	ALT. 4 – ASF. + H.
FINANCIAMIENTO BONOS	PPD Inversión	16,1	20,1
	PPD Mant. Rutinario	1,8	2,0
	Pagos Sombra (Año 2016)	4,4	3,3
	Pagos Sombra (Año 2032)	6,3	4,7

INCORPORACIÓN DE PAGO DE USUARIOS (PEAJE REAL)

En este apartado se pretende analizar cuáles serían los pagos que debería realizar el Estado en caso de incorporarse el cobro a los usuarios de las rutas (peaje real). Con esta posibilidad, el Estado deja de pagar peaje sombra.

Para el análisis del peaje real se determina un precio en forma exógena equivalente al cobrado que existe actualmente en las rutas nacionales, y dado que el análisis financiero se realiza en términos reales, es decir, no se incorpora el efecto en la variación de los precios, el valor es arbitrado a la moneda de análisis dólares, o Unidades Indexadas, y se mantiene durante el período en evaluación. En el apartado de análisis de sensibilidad se calculan nuevamente los resultados ante variaciones en algunos de los precios.

El vector tarifario y los costos del peaje real se presentan a continuación:

	Autos	Ómnibus	Camiones Medianos	Bitrenes	Camiones Pesados
Vector Tarifario	1,00	1,75	1,75	3,63	3,63
Tarifa Real (\$ Uruguayos)	50,00	87,50	87,50	181,25	181,25
Tarifa Real (Dólares)	2,33	4,07	4,07	8,43	8,43

Para este análisis de incorporar pago por parte de los usuarios se determinaron dos puestos de cobro de peaje real, los mismos se encontrarían en los tramos: 1) Nueva Palmira-Arroyo Arenal Grande y 2) Tres Bocas- Arroyo Negro. De esta manera el ingreso por peaje real estaría asociado al flujo vehicular que se estimó transitaría por estos tramos.

Adicionalmente se incorporan USD 300.000 anuales por gastos de administración de los peajes.

El flujo anual de erogaciones públicas y los ingresos por peaje real se presentan a continuación, para las dos alternativas de analizadas, suponiendo la opción de financiamiento Mixto.

Tabla 182: Pagos del Estado e ingresos por peaje real en ALT. 1 - ASF. (MILL. USD)

AÑOS	PPD INVERSIÓN	PPD MANT. RUTINARIO	TOTAL PAGOS ESTADO	INGRESOS POR PEAJE REAL				
				Autos	Ómnibus	Camiones Medianos	Camiones Pesados	Total
2014				1,7	0,2	0,1	2,9	4,8
2015				1,7	0,2	0,1	3,0	5,0
2016	13,5	1,8	15,3	1,8	0,2	0,1	3,1	5,2
2017	13,5	1,8	15,3	1,9	0,2	0,1	3,2	5,4
2018	13,5	1,8	15,3	2,0	0,2	0,1	3,2	5,5
2019	13,5	1,8	15,3	2,1	0,2	0,1	3,3	5,7
2020	13,5	1,8	15,3	2,2	0,2	0,1	3,4	5,9
2021	13,5	1,8	15,3	2,3	0,2	0,1	3,5	6,1
2022	13,5	1,8	15,3	2,4	0,2	0,1	3,6	6,3
2023	13,5	1,8	15,3	2,5	0,2	0,1	3,7	6,6
2024	13,5	1,8	15,3	2,7	0,2	0,2	3,8	6,8
2025	13,5	1,8	15,3	2,8	0,2	0,2	3,9	7,0
2026	13,5	1,8	15,3	2,9	0,2	0,2	4,0	7,3
2027	13,5	1,8	15,3	3,1	0,3	0,2	4,1	7,6
2028	13,5	1,8	15,3	3,2	0,3	0,2	4,2	7,8
2029	13,5	1,8	15,3	3,4	0,3	0,2	4,3	8,1
2030	13,5	1,8	15,3	3,5	0,3	0,2	4,4	8,4
2031	13,5	1,8	15,3	3,7	0,3	0,2	4,5	8,8
2032	13,5	1,8	15,3	3,9	0,3	0,2	4,7	9,1
TOTAL	229,5	30,6	260,1	50,0	4,2	2,9	70,5	127,7

Tabla 183: Pagos del Estado e ingresos por peaje real en ALT. 4 – ASF. + H. (MILL. USD)

AÑOS	PPD INVERSIÓN	PPD MANT. RUTINARIO	TOTAL PAGOS ESTADO	INGRESOS POR PEAJE REAL				
				Autos	Ómnibus	Camiones Medianos	Camiones Pesados	Total
2014				1,7	0,2	0,1	2,9	4,8
2015				1,7	0,2	0,1	3,0	5,0
2016	15,6	2,0	17,6	1,8	0,2	0,1	3,1	5,2
2017	15,6	2,0	17,6	1,9	0,2	0,1	3,2	5,4
2018	15,6	2,0	17,6	2,0	0,2	0,1	3,2	5,5
2019	15,6	2,0	17,6	2,1	0,2	0,1	3,3	5,7
2020	15,6	2,0	17,6	2,2	0,2	0,1	3,4	5,9
2021	15,6	2,0	17,6	2,3	0,2	0,1	3,5	6,1
2022	15,6	2,0	17,6	2,4	0,2	0,1	3,6	6,3
2023	15,6	2,0	17,6	2,5	0,2	0,1	3,7	6,6
2024	15,6	2,0	17,6	2,7	0,2	0,2	3,8	6,8
2025	15,6	2,0	17,6	2,8	0,2	0,2	3,9	7,0

2026	15,6	2,0	17,6	2,9	0,2	0,2	4,0	7,3
2027	15,6	2,0	17,6	3,1	0,3	0,2	4,1	7,6
2028	15,6	2,0	17,6	3,2	0,3	0,2	4,2	7,8
2029	15,6	2,0	17,6	3,4	0,3	0,2	4,3	8,1
2030	15,6	2,0	17,6	3,5	0,3	0,2	4,4	8,4
2031	15,6	2,0	17,6	3,7	0,3	0,2	4,5	8,8
2032	15,6	2,0	17,6	3,9	0,3	0,2	4,7	9,1
TOTAL	265,2	34	299,2	50,0	4,2	2,9	70,5	127,7

En síntesis, la posibilidad de incorporar el cobro de peaje a los usuarios sería un 31% más barata para el Estado en la alternativa ALT. 1 - ASF., y un 28% más barata en la alternativa ALT. 4 – ASF. + H.

Tabla 184: Comparación de erogaciones del estado sin y con peaje real (MILL. USD)

Opciones de Peaje	PAGOS TOTALES DEL ESTADO	
	ALT. 1 - ASF.	ALT. 4 – ASF. + H.
Sin Peaje Real	377,0	416,7
Con Peaje Real	260,1	299,2
Diferencia de Pagos	-31%	-28%

6.4.4.1 RESULTADOS PARA TODAS LAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS

A continuación se presentan los costos anuales para el Estado en las 6 alternativas técnicas definidas.

Tabla 185: Costos para el Estado (MILL. USD)

ALTERNATIVA	PPD INVERSIÓN	PPD MANT. RUTINARIO	PAGOS SOMBRAS (año 2016)	PAGOS TOTALES (año 2016)	PAGOS SOMBRAS (año 2032)	PAGOS TOTALES (20 años)	Variación respecto a la menor
ALT. 1 - ASF.	14,7	1,8	4,3	20,8	6,3	377,1	4%
ALT. 2 - ASF.	14,4	1,8	4,3	20,6	6,3	373,1	3%
ALT. 3 - ASF.	13,8	1,8	4,3	19,9	6,3	362,0	n/a
ALT. 4 - ASF. + H	18,3	2,0	3,3	23,5	4,7	416,8	15%
ALT. 5 - ASF. + H	18,0	2,0	3,3	23,2	4,7	412,7	14%
ALT. 6 - ASF. + H	17,4	2,0	3,3	22,6	4,7	401,5	11%

VARIACIÓN EN LA TASA DE DETERIORO ANUAL DEL IRI

A continuación se analiza el impacto que tiene en los resultados tomar el supuesto de que el promedio de deterioro anual del IRI no es 0.20 sino que es 0.15 o 0.10.

Tabla 186: Impacto en los Costos para el Estado ante distintos modelos de deterioro (MILL. USD)

ALTERNATIVA	Deterioro anual IRI	PPD INVERSIÓN	PPD MANT. RUTINARIO	PAGOS SOMBRAS (año 2016)	PAGOS SOMBRAS (año 2032)	PAGOS TOTALES (20 años)	Variación respecto caso base
ALT. 1 - ASF.	0,20	14,7	1,8	4,4	6,3	377,1	n/a
	0,15	15,2	1,8	2,5	3,7	344,9	-8,5%
	0,10	15,4	1,8	2,0	2,8	336,9	-10,7%
ALT. 2 - ASF.	0,20	14,4	1,8	4,4	6,3	373,1	n/a
	0,15	15,0	1,8	2,5	3,7	340,9	-8,5%
	0,10	15,2	1,8	2,0	2,8	332,9	-10,7%
ALT. 3 - ASF.	0,20	13,8	1,8	4,4	6,3	362,0	n/a
	0,15	14,3	1,8	2,6	3,8	331,2	-8,5%
	0,10	14,4	1,8	2,1	3,0	322,4	-10,7%
ALT. 4 - ASF. + H	0,20	18,3	2,0	3,3	4,7	416,8	n/a
	0,15	18,6	2,0	2,0	2,9	394,5	-5,4%
	0,10	18,8	2,0	1,6	2,4	389,8	-6,5%
ALT. 5 - ASF. + H	0,20	18,0	2,0	3,3	4,7	412,7	n/a
	0,15	18,4	2,0	2,0	2,9	390,5	-5,4%
	0,10	18,6	2,0	1,6	2,4	385,7	-6,5%
ALT. 6 - ASF. + H	0,20	17,4	2,0	3,3	4,7	401,5	n/a
	0,15	17,7	2,0	2,1	3,0	380,7	-5,4%
	0,10	17,0	2,0	1,7	2,5	375,0	-6,5%

VARIACIÓN EN LOS AÑOS DE DETERIORO DEL WHITETOPPING

Tabla 187: Impacto en los Costos para el Estado ante la duración del Whitetopping (MILL. USD)

ALTERNATIVA	Deterioro Whitetopping	PPD INVERSIÓN	PPD MANT. RUTINARIO	PAGOS SOMBRAS (año 2016)	PAGOS SOMBRAS (año 2032)	PAGOS TOTALES (20 años)	Variación respecto caso base
ALT. 1 - ASF.	8 años	14,7	1,8	4,4	6,3	377,1	n/a
	11 años	14,8	1,8	4,2	6,2	376,7	-0,1%
ALT. 2 - ASF.	8 años	14,4	1,8	4,4	6,3	373,1	n/a
	11 años	14,6	1,8	4,2	6,2	372,7	-0,1%
ALT. 3 - ASF.	8 años	13,8	1,8	4,4	6,3	362,0	n/a
	11 años	13,9	1,8	4,2	6,2	361,7	-0,1%
ALT. 4 - ASF. + H	8 años	18,3	2,0	3,3	4,7	416,8	n/a
	11 años	18,4	2,0	3,2	4,6	416,0	-0,2%
ALT. 5 - ASF. + H	8 años	18,0	2,0	3,3	4,7	412,7	n/a
	11 años	18,1	2,0	3,2	4,6	411,9	-0,2%
ALT. 6 - ASF. + H	8 años	17,4	2,0	3,3	4,7	401,5	n/a
	11 años	17,5	2,0	3,2	4,6	402,4	0,2%

6.4.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad consiste en ver como varían los resultados del Modelo Financiero cuando se hace variar un parámetro relevante.

Se presentarán dos tipos de sensibilidades, una desde el punto de vista del Estado, y otro desde el punto de vista del contratista privado que se encargaría de ejecutar el proyecto.

Para el primer caso se realiza una sensibilidad ex ante a la fijación de los costos del contrato, es decir, se realiza el cálculo de los costos que enfrentaría el Estado por pagos por disponibilidad más peaje sombra ante diferentes escenarios que pueden hacer variar las ofertas del contratista privado. Las variables a sensibilizar en este caso son: a) variación en los costos de las obras de inversión inicial, mantenimiento mayor y rutinario, b) variación en la demanda vehicular esperada, c) variación en el rendimiento del capital invertido por el privado (TIR) y d) variación en el plazo del contrato.

Para el análisis de sensibilidad desde el punto de vista del privado, se realiza la variación de las variables relevantes ex post a la fijación de los ingresos del contrato. Es decir, se mantienen fijos los pagos por disponibilidad y los pagos por peaje sombra, según el escenario base, y se hace variar parámetros relevantes, para ver en qué casos el privado logra mantener los niveles de rentabilidad del capital invertido positivos. Este análisis permite determinar cuánto soporta el modelo de negocio establecido en el contrato entre el privado y el Estado.

Para los dos tipos de sensibilidades el caso base es el de la alternativa técnica N° 1 (ALT 1 – ASF.), con la opción de financiamiento Mixto.

SENSIBILIDADES DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL ESTADO

SENSIBILIDAD A LA VARIACIÓN DE COSTOS DE LAS OBRAS

En el primer caso de sensibilidad, se buscará saber en cuanto varían los pagos del Estado si los costos de las obras son mayores o menores al promedio estimado. Es decir, si los costos de las obras iniciales, las obras de mantenimiento mayor y las obras de mantenimiento rutinario varían respecto al caso base, en cuanto deberán variar las erogaciones públicas, para que el modelo cierre, es decir, que el privado obtenga el mismo rendimiento al capital invertido.

Tabla 188: Sensibilidad a la variación del costo de las Obras (MILL. USD)

Variación Costos de obras (Inv, MR y MM)	PPD Inv. (anual)	PPD Mant. Rut. (anual)	Pagos Sombra (año 2016)	Pagos Sombra (año 2032)	PAGOS TOTALES DURANTE CONTRATO	
					Monto	Variación Respecto al Caso Base
+17.5%	16,4	2,1	5,1	7,4	427,9	13%
+10.0%	15,6	2,0	4,8	7,0	406,1	8%
+5.0%	15,1	1,9	4,6	6,6	391,6	4%
0%	14,7	1,8	4,4	6,3	377,1	n/a
-5.0%	14,2	1,7	4,1	6,0	362,5	-4%
-10.0%	13,7	1,6	3,9	5,2	348,0	-8%
-17.5%	13,0	1,5	3,6	5,2	326,2	-13%

Se aprecia claramente que los costos de las obras son una variable muy sensible a los costos del contrato.

SENSIBILIDAD A LA VARIACIÓN DEL COSTO DEL FINANCIAMIENTO

Con esta sensibilidad se pretende ver en cuanto se reduce el costo del contrato si el privado logra obtener un financiamiento menor o superior al estimado para el caso promedio.

La opción de financiamiento seleccionada para el escenario base consistía en un financiamiento bancario de corto plazo (3 años) a la tasa de 6,0% y una emisión de Bonos en el año 3 a la tasa de 6,338%.

A continuación se presentan la sensibilización ante la reducción de ambas tasas por separado, para ver el impacto que tiene en el costo del contrato asociado a las erogaciones anuales del Estado:

Tabla 189: Sensibilidad a la variación del costo del Financiamiento Bancario de corto plazo (mill. USD)

Variación Costo Financiamiento Bancario	Tasa Crédito	PPD Inversión (anual)	PPD Mant. Rut. (anual)	Pagos Sombra (año 2016)	Total Pagos (año 2016)	Variación respecto caso base
-1,0%	5,0%	14,60	1,8	4,4	20,80	-0,4%
0%	6,0%	14,68	1,8	4,4	20,88	n/a
+0,5%	6,5%	14,71	1,8	4,4	20,91	0,2%

El costo del financiamiento del crédito de corto plazo no es una variable sensible al impacto en los costos anuales que deberá desembolsar el Estado.

Tabla 190: Sensibilidad a la variación del costo del Financiamiento en la Emisión de Bonos (mill. USD)

Variación Costo Financiamiento Bonos	Tasa Emisión Bonos	PPD Inversión (anual)	PPD Mant. Rut. (anual)	Pagos Sombra (año 2016)	Total Pagos (año 2016)	Variación respecto caso base
-1,00%	5,33%	14,16	1,8	4,4	20,36	-2,5%
0%	6,33%	14,68	1,8	4,4	20,88	n/a
1,00%	7,33%	15,22	1,8	4,4	21,42	2,6%
1,50%	7,83%	15,50	1,8	4,4	21,70	3,9%
2,00%	8,33%	15,79	1,8	4,4	21,99	5,3%

En la tabla anterior se aprecia que el costo del Financiamiento de la emisión de Bonos es una variable algo sensible al costo del contrato. Si el costo del financiamiento en Bonos cambia en 50 puntos básicos, las erogaciones anuales varían un 2,5% aproximadamente en relación al caso base.

SENSIBILIDAD AL TRÁNSITO VEHICULAR

Respecto a la variación en la demanda o el tránsito vehicular estimado para la vida del proyecto, se recalculan los flujos vehiculares máximos y mínimos según la sensibilidad realizada en el capítulo correspondiente a la demanda.

Dado que las obras de mantenimiento mayor están asociadas al deterioro que genera el tránsito vehicular, para calcular esta sensibilidad se estimaron nuevamente las obras de mantenimiento mayor ante los dos escenarios distintos de tránsito. En el caso del tránsito máximo, el deterioro de las rutas se espera sea mayor, por lo que se requerirán mayores obras de mantenimiento. Estas mayores obras de mantenimiento son pagadas por mayores erogaciones públicas materializadas en pagos sombras asociados a la demanda durante el plazo del contrato.

Tabla 191: Sensibilidad al tránsito vehicular (mill. USD)

Variación del Tránsito	PPD Inv. (anual)	PPD Mant. Rut. (anual)	Pagos Sombra (año 2016)	Pagos Sombra (año 2032)	PAGOS TOTALES DURANTE CONTRATO	
					Monto	Variación Respecto al Caso Base
Tránsito Máximo	14,8	1,8	4,2	6,6	379,4	0,60%
Caso Base (promedio)	14,7	1,8	4,4	6,3	377,1	n/a
Tránsito Mínimo	14,6	1,8	4,5	5,8	373,9	-0,80%

Como se aprecia en la tabla anterior, la diferencia ante la variación del tráfico esperada repercute en las erogaciones totales del Estado, pero en términos no significativos, la explicación está en que los costos significativos del proyecto están asociados a las obras iniciales, que son independientes del tráfico esperado. Si bien las obras de mantenimiento

mayor varían con respecto al tráfico recibido, repercuten en menor medida en los costos del contrato totales del contrato.

SENSIBILIDAD AL COSTO DEL CAPITAL PRIVADO

Tabla 192: Sensibilidad al costo del Capital Privado (MILL. USD)

Variación TIR exigida	TIR Exigida	PPD Inversión (anual)	PPD Mant. Rut. (anual)	Pagos Sombra (año 2016)	Total Pagos (año 2016)	Variación respecto caso base
-1,50%	9,60%	13,73	1,8	4,4	19,93	-4,5%
-1,00%	10,10%	13,97	1,8	4,4	20,17	-3,4%
-0,50%	10,60%	14,41	1,8	4,4	20,61	-1,3%
0,00%	11,10%	14,68	1,8	4,4	20,88	n/a
0,50%	11,60%	14,95	1,8	4,4	21,15	1,3%
1,00%	12,10%	15,22	1,8	4,4	21,42	2,6%
1,50%	12,60%	15,51	1,8	4,4	21,71	4,0%

Como se aprecia en la sensibilidad al costo del capital privado, una variación de 0,5 puntos porcentuales en la TIR exigida por el privado repercute en una variación del pago total anual del Estado en 1,3%.

SENSIBILIDAD AL PLAZO DEL CONTRATO

Para la sensibilidad al plazo del contrato, se supuso que se realizan las mismas obras iniciales y de mantenimiento mayor que el caso base, suponiendo que en los años adicionales solamente se realizan obras de mantenimiento rutinario.

Tabla 193: Sensibilidad al plazo del contrato (MILL. USD)

Plazo del Contrato	PPD Inv. (anual)	PPD Mant. Rut. (anual)	Pagos Sombra (año 2016)	Pagos Sombra (último año)	PAGOS TOTALES DURANTE CONTRATO	
					Monto	Variación Respecto al Caso Base
20 años (Caso Base)	14,7	1,8	4,4	6,3	377,1	n/a
22 años	14,3	1,7	4,0	5,9	407,9	8,20%
24 años	14,0	1,7	3,9	5,9	439,7	16,60%

Extender el plazo del contrato permite reducir las erogaciones anuales por pagos por disponibilidad y por pagos sombra, ya que las obras iniciales y las de mantenimiento mayor tienen mayor plazo para ser repagadas, sin embargo, se encarece el costo total del contrato.

SENSIBILIDADES A LA ROBUSTEZ DEL CONTRATO (DESDE EL PUNTO DE VISTA PRIVADO)

Para sensibilizar distintos escenarios que enfrentaría el privado, se supuso la situación ex post a la firma del contrato con el Estado, donde quedan fijos los pagos por disponibilidad y la tarifa por peaje sombra según las variables relevantes tomadas en su valor promedio. Nuevamente se sensibilizará tomando como caso base la alternativa 1. De esta manera, sensibilizar ciertas variables nos permite ver como varía el rendimiento del capital invertido por el privado, para determinar la viabilidad del modelo de negocio.

SENSIBILIDAD AL COSTOS DE LAS OBRAS

Tabla 194: Sensibilidad al costo de las obras (mill. USD)

Variación Costos (Inv, MR y MM)	PPD Inv. (anual)	PPD Mant. Rut. (anual)	Pagos Sombra (año 2016)	Pagos Sombra (año 2032)	PAGOS TOTALES DURANTE CONTRATO	TIR DEL PRIVADO
17,50%	14,7	1,8	4,4	6,3	377,1	6,35%
10,00%	14,7	1,8	4,4	6,3	377,1	8,49%
5,00%	14,7	1,8	4,4	6,3	377,1	10,00%
0,00%	14,7	1,8	4,4	6,3	377,1	11,10%
-5,00%	14,7	1,8	4,4	6,3	377,1	12,57%
-10,00%	14,7	1,8	4,4	6,3	377,1	14,06%
-17,50%	14,7	1,8	4,4	6,3	377,1	16,30%

Un incremento en el precio de las obras del 17,5% luego de fijarse los precios del contrato, permite mantener al privado una tasa interna de retorno (TIR) por el capital invertido de 6,35%.

SENSIBILIDAD AL TRÁNSITO VEHICULAR

Respecto a las variaciones del tránsito, una vez que queda fijada la tarifa sombra que recibe el privado, nos permiten ver si el riesgo de demanda queda adecuadamente retenido por el Estado, es decir, si ante estos cambios de demanda no se desequilibra la ecuación económica del privado.

Para realizar la sensibilidad se supuso que los pagos por disponibilidad y la tarifa sombra por km por vehículo es la misma a la del escenario base, sin embargo, las obras de mantenimiento mayor varían según el flujo vehicular de cada escenario.

Se supone que ante mayor demanda el privado deberá realizar mayores obras de mantenimiento mayor, que serán pagadas con mayores peajes sombras por parte del Estado, por lo que este riesgo no debería repercutir en el negocio del privado, permitiéndole obtener un rendimiento al capital invertido similar al estimado para el escenario base, suponiendo que éste es el que queda fijado en el contrato.

Tabla 195: Sensibilidad al Tránsito vehicular (MILL. USD)

Variación Costos (Inv,MR y MM)	PPD Inv. (anual)	PPD Mant. Rut. (anual)	Pagos Sombra (año 2016)	Pagos Sombra (año 2032)	PAGOS TOTALES DURANTE CONTRATO	TIR DEL PRIVADO
Transito Máximo	14,7	1,8	4,8	7,6	392,4	12,43%
Caso Base (promedio)	14,7	1,8	4,4	6,3	377,1	11,10%
Tránsito Mínimo	14,7	1,8	3,7	4,8	360,4	9,50%

La sensibilidad al tránsito permite ver que claramente el privado no está asumiendo el riesgo de la demanda, ya que la variación en el rendimiento del capital privado (TIR) no se ve modificada en forma significativa ante cambios en la demanda.

CONCLUSIONES

El proyecto se enmarca en una realidad particular que viene atravesando el país en los últimos años con un crecimiento económico que se ubica por encima de la media histórica. La región ha experimentado un fuerte crecimiento del tráfico, particularmente el asociado a transporte de carga.

Esto ha generado un acelerado deterioro del estado de las rutas 21 (al norte de Nueva Palmira) y de la ruta 24, lo que requiere una rápida intervención a efectos de reducir los costos sociales en que está incurriendo el país por el uso de estas rutas en inadecuadas condiciones.

Para definir el proyecto se determinó un estándar técnico de IRI máximo para intervenir de 2.8 y se analizaron las alternativas de reconstruir, tanto en hormigón convencional como en asfalto, los últimos 40 km de la Ruta 24 (Tres Bocas-San Manuel). Asimismo, se evaluó la posibilidad de construir obras de desvío en la ciudad de Nueva Palmira, Dolores y Mercedes.

La primera conclusión de este estudio es que el proyecto de reconstrucción y rehabilitación correspondiente al actual trazado de las Rutas 21 y 24 junto con la construcción de un baipás en la ciudad de Nueva Palmira es rentable desde el punto de vista social. El flujo de tránsito actual y proyectado para estos tramos es suficientemente alto, generando que la situación con proyecto en relación a la situación sin proyecto, arroje beneficios positivos, en términos de reducción de costos de operación vehicular y ahorro de tiempo de viaje, que permiten compensar los costos de las obras de inversión inicial, mantenimiento mayor y rutinario, y adicionalmente generar riqueza para la sociedad en su conjunto. Esta riqueza se materializa con el cálculo del Valor Actual Neto Social (VAN social) positivo al comparar la situación con proyecto menos la situación sin proyecto.

La posibilidad de incorporar un baipás en la ciudad de Dolores y otro en la ciudad de Mercedes no arroja beneficios en términos sociales, por lo que es conveniente mantener la situación sin proyecto, y que el tránsito en estas zonas continúe circulando por los trazados existentes.

Respecto a la evaluación ambiental de los trazados existentes, uno de los impactos más importantes es el aumento la cantidad de sólidos de las aguas superficiales que genera el uso de obradores, la reparación de vías, la construcción de ensanches y repavimentación y reparación de puentes. Además, hay un impacto importante en la flora y fauna debido a la presencia de maquinaria y personal que estas actividades implican. La construcción de ensanches también genera un impacto a destacar: la afectación del patrimonio arqueológico debido a las construcciones. Específicamente para el caso de la Ruta 21, algunas actividades afectan significativamente a la población debido al aumento del nivel sonoro y del tránsito de maquinaria.

Los impactos relevantes del baipás de Nueva Palmira son en la etapa de construcción: i) los cambios en los patrones de escurrimiento debido a impermeabilizaciones causadas por el almacenamiento de áridos, por conformación de banquinas, drenajes y alcantarillas, por la instalación de obradores y por la instalación de una planta hormigonera/asfáltica, y ii) la incorporación de grasas, aceites y sustancias tóxicas a las aguas superficiales debido al manejo

de sustancias peligrosas. Entrando en la etapa de operación, surgen dos impactos como los más significativos. La afectación al patrimonio arqueológico debido a las construcciones de ensanches y el cambio en los patrones de escurrimiento normales debido a las impermeabilizaciones que implican las actividades de instalación y uso de obradores y la construcción de ensanches.

Como medidas de mitigación se proponen la instalación de obradores que aseguren el no vertido a cursos de agua o infiltración al terreno de los efluentes de origen doméstico. Además se debe dotar al obrador de un área específica para el lavado de maquinaria, con piso impermeable y canalización perimetral hacia un separador de hidrocarburos previendo la canalización de los pluviales que se generan durante las nuevas zonas a impermeabilizar. En el caso de las obras de mantenimiento de vías se debe implementar un Plan de Gestión de Residuos evitando que se generen escurrimientos libres hacia zonas bajas o cursos.

Los montos de las obras iniciales, para las alternativas técnicas de solución (sin el tramo con Hormigón), a realizarse en los 3 primeros años de la evaluación, se estimaron en un promedio de 84,8 millones de dólares, con un intervalo de entre 70 (-17,5%) y 99,5 (+17,5) millones de dólares.

En caso de incluir los tramos con hormigón, el costo de las obras iniciales en promedio es de 108,6 millones de dólares, con un intervalo de entre 89,5 (-17,5%) y 127,5 (+17,5) millones de dólares. Si bien los costos de las obras iniciales son mayores cuando se incorpora el tramo con hormigón, los costos de mantenimiento mayor en los posteriores 17 años, son menores que para las alternativas sin hormigón.

Si el Estado decide realizar el proyecto de corredor 21-24 (incluyendo baipás de la ciudades de Nueva Palmira) por medio de un contrato de Participación Público Privado según el estándar técnico de máximo IRI 2.8, para las seis alternativas técnicas de solución, deberá realizar un pago anual de entre 13,8 y 18,3 millones de dólares por concepto de pago por disponibilidad por la inversión, más un pago anual de entre 1,8 y 2 millones de dólares de pago por disponibilidad por mantenimiento rutinario, y un tercer flujo de pagos asociados al tránsito vehicular determinado como peaje sombra. Dado el tránsito estimado para la vida del proyecto, se estima que en el primer año de explotación (2016) se pague por concepto de peaje sombra entre 3,3 y 4,3 millones de dólares.

ALTERNATIVA		PPD INVERSIÓN	PPD MANT. RUTINARIO	PAGOS SOMBRAS (año 2016)	PAGOS TOTALES (año 2016)
ASFALTOS	Recapados de 7 cm	14,7	1,8	4,3	20,8
	Recapados de 5 y 6 cm	14,4	1,8	4,3	20,6
	Recapados de 3 y 6 cm	13,8	1,8	4,3	19,9
ASFALTO + HORMIGÓN	Recapados de 7 cm	18,3	2,0	3,3	23,5
	Recapados de 5 y 6 cm	18,0	2,0	3,3	23,2
	Recapados de 3 y 6 cm	17,4	2,0	3,3	22,6

El costo total para el Estado durante los 20 años de duración del contrato se estimó para las seis alternativas entre 360 y 417 millones de dólares. Este monto permite que el privado logre solventar el repago del financiamiento mixto (crédito en etapa de construcción y emisión de bonos en etapa de explotación) para realizar las obras iniciales, junto con los costos de las obras de mantenimiento mayor, mantenimiento rutinario y los costos operativos de la empresa, y adicionalmente obtenga una retribución al capital invertido (30% del total), a una tasa de retorno real de 11,10%.

Se estudió la posibilidad de reducir el flujo de erogaciones públicas a través de la sustitución de los pagos por peaje sombra por el cobro directo a los usuarios de las rutas (peajes reales). En esta situación el pago por disponibilidad por la inversión bajaría a un valor entre 13 y 15 millones de dólares anuales para el caso base. A su vez no se requerirían pagos por peaje sombra, por lo que el costo total del contrato pasa a estar entre 260 y 300 millones de dólares (reducción de un 30% en los pagos públicos aproximadamente).

El estudio de sensibilidad permite determinar que los costos para el Estado son altamente sensibles a la variación en los precios de las obras, y en menor medida a los costos de financiamiento de largo plazo que obtenga el privado. Suponiendo un intervalo de variación en los costos de las obras, las erogaciones para el Estado varían en más o menos un 13%. Si el costo del financiamiento en Bonos cambia en 50 puntos básicos, las erogaciones anuales varían un 2,5% aproximadamente.

La sensibilidad al costo del capital privado permite determinar que una variación de 0,5 puntos porcentuales en la TIR exigida por el contratista repercute en una variación del costo total del proyecto en 1,3%.

Finalmente se realizó una sensibilidad desde el punto de vista del privado para determinar la robustez del modelo de negocio planteado, y fundamentalmente analizar si el riesgo de demanda queda adecuadamente retenido por la Administración Pública, ya que ésta paga en función del tránsito.

La sensibilidad al tránsito permite ver que claramente el privado no está asumiendo el riesgo de la demanda, ya que la variación en el rendimiento del capital privado (TIR) no se ve modificada en forma significativa cuando se plantean escenarios de tránsito máximo y tránsito mínimo.