



**Doble Vía de Ruta 3 y Ruta 11:  
By Pass San José  
Evaluación Social, Económica y Financiera**



DIRECCIÓN  
NACIONAL DE  
VIALIDAD



**SERVIAM**  
Obras Viales - Señalización

**MARZO 2017**



## TABLA DE CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO .....	1
1.1.	Nombre del proyecto .....	1
1.2.	Definición de la zona de influencia .....	1
1.3.	Objetivo del proyecto .....	1
1.4.	Oferta y demanda .....	2
1.5.	Estudio técnico del proyecto .....	3
1.6.	Estudio de impacto ambiental .....	6
1.7.	Análisis socioeconómico .....	6
1.8.	Análisis económico financiero .....	6
1.9.	Conclusiones .....	9
2.	INTRODUCCIÓN.....	11
3.	ASPECTOS GENERALES .....	13
3.1.	Nombre del proyecto .....	13
3.2.	Unidad formuladora del proyecto .....	13
3.3.	Participación de entidades involucradas y beneficiarios .....	13
3.4.	Matriz de involucrados en el proyecto .....	14
3.5.	Matriz de Asignación de Responsabilidades .....	15
3.6.	Marco de referencia .....	15
4.	IDENTIFICACIÓN.....	17
4.1.	Situación actual y contexto socioeconómico .....	17
4.1.1.	Definición de la Zona de Influencia .....	17
4.1.2.	Actividades económicas de la Zona de Influencia.....	18
4.1.3.	Aspectos Socio-Demográficos .....	26
4.1.4.	Situación Actual de la Ruta .....	28
4.2.	Racionalidad económica .....	29
4.2.1.	Objetivo y Descripción del Proyecto .....	30
4.2.2.	Modalidades de Ejecución .....	31
4.2.3.	Aspectos Institucionales y Políticos .....	33
4.2.4.	Habilitaciones y Permisos .....	35
5.	FORMULACIÓN DEL PROYECTO .....	39
5.1.	Análisis de demanda .....	39
5.1.1.	Aspectos Metodológicos.....	39
5.1.2.	Información utilizada .....	40

5.1.3.	Evolución Reciente del Tráfico .....	40
5.1.4.	Situación de la Demanda Actual (incluye By Pass y doble vía).....	43
5.2.	Tránsito y carga de diseño .....	56
5.2.1.	Datos de Tránsito .....	56
5.2.2.	Tipos de Vehículo .....	57
5.2.3.	Distribución de Cargas .....	58
5.3.	Análisis de capacidad .....	61
5.3.1.	Consideraciones generales.....	61
5.3.2.	Hipótesis del Análisis de Capacidad .....	61
5.3.3.	Resultados del Relevamiento en Sitio .....	62
5.3.4.	Datos de tránsito.....	62
5.3.5.	Proyecciones de tránsito.....	63
5.3.6.	Resultados del Análisis de Capacidad: Ruta 3 en Calzada de Simple Vía.....	63
5.3.7.	Resultados del Análisis de capacidad: Ruta 3 en Calzada de Doble Vía .....	65
5.3.8.	Comentarios de los Resultados Obtenidos .....	68
5.3.9.	Resultados del Análisis de Capacidad: By Pass a San José .....	68
5.4.	Análisis de la oferta.....	69
5.4.1.	Ruta 1 .....	69
5.4.2.	Ruta 3 .....	69
5.4.3.	Ruta 11 .....	70
5.4.4.	Ruta 23 .....	71
5.4.5.	Ruta 45 .....	71
6.	ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO.....	72
6.1.	Introducción.....	72
6.1.1.	Ruta 3 .....	72
6.1.2.	By Pass San José .....	73
6.2.	Período de diseño .....	74
6.3.	Suelos locales.....	74
6.4.	Diseño del paquete estructural .....	74
6.4.1.	Metodología de diseño AASHTO'93.....	74
6.4.2.	Caracterización de materiales del paquete nuevo.....	74
6.4.3.	Caracterización de calzada existente – Recapado de Ruta 3 .....	75
6.4.4.	Metodología de diseño PCA 1984 .....	75
6.4.5.	Consideraciones para el cálculo .....	75
6.4.6.	Resultados.....	75
7.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	81
7.1.	Descripción del proyecto .....	81
7.2.	Descripción de aspectos relevantes del medio receptor .....	81

7.2.1. Medio Físico .....	81
7.2.2. Medio biótico .....	84
7.2.3. Medio Humano .....	88
7.3. MARCO JURÍDICO.....	93
7.4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	94
7.4.1. Metodología.....	94
7.4.2. Identificación y evaluación de impactos .....	95
7.4.3. Resumen de Impactos Significativos .....	114
7.4.4. Desarrollo de Medidas de Mitigación .....	115
7.5. Conclusiones .....	117
8. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO.....	118
8.1. Introducción.....	118
8.2. Metodología.....	118
8.3. Parámetros generales .....	118
8.4. Flota vehicular.....	118
8.5. Red vial analizada.....	120
8.6. Obras de mantenimiento mayor y menor .....	121
8.7. Evaluación de costos de obras y usuarios.....	122
8.8. Beneficios por reducción de accidentalidad .....	124
8.8.1. Costos Unitarios de accidentalidad.....	124
8.8.2. Accidentalidad en Ruta 3 .....	126
8.9. Análisis de tránsito derivado.....	128
8.10. Revalorización de la tierra .....	135
8.10.1. Marco Teórico .....	135
8.10.2. By Pass a la ciudad de San José de Mayo .....	135
8.10.3. Consulta a Expertos del Sector Inmobiliario .....	136
8.10.4. Cuantificación de los Beneficios Asociados a la Revalorización Inmobiliaria .....	137
8.11. Beneficio socioeconómico por corte de puente Ruta 11 Río San José.....	137
8.12. Beneficio por tránsito generado .....	139
8.13. Resultados de la evaluación socioeconómica .....	141
8.13.1. Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass).....	142
8.13.2. Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass).....	145
9. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO .....	148
9.1. Funcionamiento del modelo .....	148
9.2. Supuestos, hipótesis y parámetros .....	150
9.2.1. Parámetros Temporales .....	151
9.2.2. Parámetros Económicos.....	151
9.2.3. Costos de Inversión .....	152

9.2.4. Costos Pre-Operativos.....	153
9.2.5. Financiamiento.....	154
9.2.6. Costos de Operación .....	155
9.2.7. Garantías y Seguros.....	155
9.2.8. Demanda .....	156
9.2.9. Ingresos .....	158
9.2.10. Mantenimientos Rutinarios y Mayores.....	159
9.2.11. Parámetros Contables y Fiscales .....	162
9.3. Resultados del análisis financiero .....	163
9.3.1. Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass).....	163
9.3.2. Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass).....	165
10. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....	169
10.1. Sensibilidades ex-ante.....	169
10.1.1. Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass).....	169
10.1.2. Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass).....	173
10.2. SENSIBILIDADES EX-POST.....	177
10.2.1. Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass).....	177
10.2.2. Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass).....	179
10.3. Conclusiones .....	182
11. CONCLUSIONES GENERALES .....	184
12. TÉCNICOS INTERVINIENTES.....	185

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Detalle de tramos y subtramos definidos .....	2
Tabla 2 – TPDA en tramos vinculados al proyecto, año 2015.....	2
Tabla 3 - Resumen - Tasas de crecimiento.....	3
Tabla 4 – Tramos Ruta 3 .....	4
Tabla 5 – Tramos By Pass.....	4
Tabla 6 – Resumen de propuestas de pavimento para el proyecto .....	5
Tabla 7 - Definición de parámetros del Modelo .....	7
Tabla 8 - Costos de inversión en infraestructura .....	8
Tabla 9 - Calendario de inversiones por tramo de obra .....	8
Tabla 10 - Parámetros de financiamiento.....	8
Tabla 11 - Costos anuales de operación (en UI) .....	8

Tabla 12 - Principales resultados de la evaluación financiera (USD) – Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass).....	9
Tabla 13 - Principales resultados de la evaluación financiera (USD) – Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass).....	9
Tabla 14-Unidad formuladora y ejecutora del proyecto .....	13
Tabla 15 - Matriz de involucrados .....	14
Tabla 16 - Matriz de responsabilidades .....	15
Tabla 17 – Evolución de ganado vacunos y ovinos en San José. Años 2006-2015 .....	20
Tabla 18 – Número de viñedos, superficie ocupada, número de plantas y producción. Año 2015 .....	21
Tabla 19 - Faena habilitada de las principales especies, según departamento de origen del ganado. Año 2014.....	22
Tabla 20 - Área, localidad y sexo de San José. Año 2011.....	26
Tabla 21 - Principales variables socio demográficas para la zona de influencia.....	27
Tabla 22 – Detalle de tramos y subtramos definidos .....	31
Tabla 23 – Posición de Uruguay en los principales rankings internacionales .....	34
Tabla 24 - Variación relativa del TPDA por tramo y categoría en el período 2011-2015 .....	43
Tabla 25 – TPDA en tramos vinculados al proyecto, año 2015.....	44
Tabla 26 – Pares origen-destino para análisis de tránsito derivado .....	45
Tabla 27 – Costo por kilómetro en unidades indexadas según categoría de vehículo y categoría de tramo .....	45
Tabla 28 – Costos de operación vehicular para vehículos livianos en recorridos usuales y alternativos.....	46
Tabla 29 – Costos de operación vehicular para ómnibus en recorridos usuales y alternativos.....	47
Tabla 30 – Costos de operación vehicular para camiones en recorridos usuales y alternativos.....	47
Tabla 31 – Tránsito derivado hacia Ruta 3.....	48
Tabla 32 – Porcentajes de usuarios de Ruta 3 al sur de San José .....	49
Tabla 33 – Porcentajes de usuarios derivados desde Ruta 11 a Ruta 3 al sur de San José.....	49
Tabla 34 - Resumen - Tasas de crecimiento .....	53
Tabla 35: Estimación del TPDA por tipo de vehículo .....	54
Tabla 36 – Tipos de vehículos .....	57
Tabla 37 – Distribución de cargas .....	58
Tabla 38 – Resultados del relevamiento en sitio .....	62
Tabla 39 - Resultados del análisis de capacidad del By Pass.....	68
Tabla 40 – Tramos Ruta 3 .....	72
Tabla 41 – Tramos By Pass.....	73
Tabla 42 – SN promedio y característico (98%) de pavimento actual de R3 .....	75



Tabla 43 – Cálculo de espesores de pavimento de ensanche por el método AASHTO '93. Ruta 3, Tramo Rural .....	76
Tabla 44 - Resultados de cálculo de espesor de recapado por método AASHTO '93. Ruta 3 Tramo Rural .....	76
Tabla 45 – Cálculo de espesores de pavimento de ensanche por el método PCA '84. Ruta 3, Tramo Urbano. Diseño con losas con sobre-ancho .....	78
Tabla 46 – Coeficiente de balasto complejo del paquete existente de Ruta 3 Tramo Urbano (retrocalculado desde datos de FWD) .....	79
Tabla 47 – Cálculo de espesores de pavimento de ensanche por el método AASHTO '93. By-pass a San José.....	79
Tabla 48 – Resumen de propuestas de pavimento para el proyecto .....	80
Tabla 49 – Número de habitantes en las localidades cercanas .....	89
Tabla 50 – Existencias de vacunos y ovinos por año agrícola .....	91
Tabla 51 – Superficie explotada por principal fuente de ingreso .....	92
Tabla 52 – Identificación de actividades .....	96
Tabla 53 – Resumen de impactos significativos.....	114
Tabla 54 – Costo de implementación de medidas de mitigación usualmente incluidas en el Plan de Gestión Ambiental de Construcción .....	115
Tabla 55 – Costo aproximado de medidas específicas de mitigación .....	116
Tabla 56 – Precios financieros de parámetros de la flota vehicular (en UI) .....	119
Tabla 57 – Relación de precios de cuenta de parámetros de la flota vehicular (en UI) .....	119
Tabla 58 – Precios económicos de parámetros de la flota vehicular (en UI).....	120
Tabla 59 – Red vial analizada (situación actual 2016) .....	121
Tabla 60 – Detalle de obras .....	122
Tabla 61 – Precios económicos de obras de mantenimiento (en UI) .....	122
Tabla 62 – Flujo de costos de inversiones y usuarios (en millones de UI) .....	123
Tabla 63 – Costo de accidente según severidad (% valor vida estadística) .....	124
Tabla 64 – Valor de vida estadística – PBI per cápita.....	125
Tabla 65 – Valor de vida estadística en USD y UI.....	125
Tabla 66 – Costos de accidentalidad.....	126
Tabla 67 – Accidentes ocurridos en el tramo en análisis de Ruta 3.....	126
Tabla 68 – Cálculo de la tasa de accidentalidad actual (cada 100 millones vehículo.km) .....	126
Tabla 69 – Tasa de accidentalidad actual (cada 100 millones vehículo.km).....	127
Tabla 70 – Cálculo de beneficios por reducción de accidentes .....	127
Tabla 71 – Pares origen-destino para análisis de tránsito derivado .....	128
Tabla 72 – Costo por kilómetro en UI según categoría de vehículo y categoría de tramo.....	129
Tabla 73 –Costos de operación vehicular para livianos en trayectorias alternativas .....	130
Tabla 74 –Costos de operación vehicular para ómnibus en trayectorias alternativas .....	130



Tabla 75 –Costos de operación vehicular para camiones en trayectorias alternativas.....	131
Tabla 76 – Tránsito derivado .....	132
Tabla 77 – Cálculo de beneficios por tránsito derivado.....	133
Tabla 78 – Expertos inmobiliarios consultados .....	136
Tabla 79 – Incremento en el valor de las propiedades rurales.....	136
Tabla 80 – Incremento en el valor de las propiedades de uso industrial .....	136
Tabla 81 – Beneficios asociados la revalorización inmobiliaria .....	137
Tabla 82 – Costo por kilómetro en UI según categoría de vehículo y categoría de tramo .....	138
Tabla 83-COV en el recorrido actual con corte de puente Ruta 11-Río San José .....	138
Tabla 84-COV en el recorrido con By Pass .....	139
Tabla 85-Ahorro del COV por tipo de vehículo .....	139
Tabla 86-Estimación de la demanda de transporte respecto al CGV .....	140
Tabla 87- Beneficios asociados al tránsito generado (millones de UI sin descontar) .....	140
Tabla 88 – Flujo de costos total del proyecto (millones de UI) - Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass) .....	142
Tabla 89- Resultados evaluación socioeconómica – Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass).....	144
Tabla 90 – Flujo de costos total del proyecto (millones de UI) - Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass) .....	145
Tabla 91- Resultados evaluación socioeconómica – Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass) .....	147
Tabla 92 - Definición de parámetros temporales del Modelo .....	151
Tabla 93 - Definición de parámetros económicos del Modelo .....	152
Tabla 94 - Costos de inversión en infraestructura .....	152
Tabla 95 - Calendario de inversiones por tramo de obra .....	152
Tabla 96 - Otros costos de inversión.....	153
Tabla 97 - Costos pre-operativos (en UI) .....	153
Tabla 98 - Parámetros de financiamiento.....	154
Tabla 99 - Gastos anuales de administración de la deuda (en UI).....	154
Tabla 100 - Seguros y garantías complementarias .....	155
Tabla 101 - Costos anuales de operación (en UI) .....	155
Tabla 102 - Monto de cobertura y costo anual de seguros y garantías.....	156
Tabla 103 - TPDA estimada para el año 2015 y longitud por tramo .....	156
Tabla 104 - Tasa de crecimiento anual de la TPDA por tipo de vehículo .....	156
Tabla 105 - Relación de longitudes de tramos según criterio de definición .....	158
Tabla 106 – Vector tarifario .....	159
Tabla 107 - Definición técnica de los mantenimientos mayores – Ruta 3.....	160
Tabla 108 - Definición técnica de los mantenimientos mayores – By Pass .....	160
Tabla 109 - Costo anual estimado de Mantenimiento por tramo por tipo .....	160

Tabla 110 - Parámetros contables .....	162
Tabla 111 - Parámetros fiscales .....	163
Tabla 112 - Principales resultados de la evaluación financiera (USD) – Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass).....	163
Tabla 113 - Fuentes de financiamiento del Proyecto - Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass) .....	163
Tabla 114 – Ingresos estimados para el Proyecto (USD) - Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass).....	164
Tabla 115 - Ratios de cobertura del servicio de deuda - Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass).....	165
Tabla 116 - Principales resultados de la evaluación financiera (USD) – Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass) .....	166
Tabla 117 - Fuentes de financiamiento del Proyecto - Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass).....	166
Tabla 118 – Ingresos estimados para el Proyecto (USD) - Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass).....	167
Tabla 119 - Ratios de cobertura del servicio de deuda - Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass) .....	167
Tabla 120 - Sensibilidad ante cambios en la TIR objetivo del inversionista – Proyecto completo.....	169
Tabla 121 - Sensibilidad ante cambios en el monto de inversión inicial – Proyecto completo .....	170
Tabla 122 - Sensibilidad ante cambios en el costo de mantenimiento mayor – Proyecto completo.....	170
Tabla 123 - Sensibilidad ante cambios en cambios conjuntos en el costo de inversión inicial y el mantenimiento mayor – Proyecto completo.....	171
Tabla 124 - Sensibilidad ante cambios en el OPEX – Proyecto completo .....	171
Tabla 125 - Sensibilidad ante cambios en el costo de mantenimiento rutinario – Proyecto completo.....	172
Tabla 126 - Sensibilidad ante cambios en la tasa de financiamiento – Proyecto completo .....	172
Tabla 127 - Sensibilidad ante cambios en la participación de equity – Proyecto completo.....	172
Tabla 128 - Sensibilidad ante cambios conjuntos en la tasa de financiamiento y la participación de equity – Proyecto completo.....	173
Tabla 129 - Sensibilidad ante cambios en la TIR objetivo del inversionista - Proyecto Ruta 3 .....	173
Tabla 130 - Sensibilidad ante cambios en el monto de inversión inicial - Proyecto Ruta 3.....	174
Tabla 131 - Sensibilidad ante cambios en el costo de mantenimiento mayor - Proyecto Ruta 3.....	174
Tabla 132 - Sensibilidad ante cambios en cambios conjuntos en el costo de inversión inicial y el mantenimiento mayor - Proyecto Ruta 3 .....	175
Tabla 133 - Sensibilidad ante cambios en el OPEX - Proyecto Ruta 3.....	175
Tabla 134 - Sensibilidad ante cambios en el costo de mantenimiento rutinario - Proyecto Ruta 3.....	176
Tabla 135 - Sensibilidad ante cambios en la tasa de financiamiento - Proyecto Ruta 3.....	176
Tabla 136 - Sensibilidad ante cambios en la participación de equity - Proyecto Ruta 3 .....	176

Tabla 137 - Sensibilidad ante cambios conjuntos en la tasa de financiamiento y la participación de equity - Proyecto Ruta 3 .....	177
Tabla 138 - Sensibilidad ante cambios en el costo de la inversión inicial – Proyecto Completo .....	177
Tabla 139 - Sensibilidad ante cambios en el costo de mantenimiento mayor – Proyecto Completo .....	178
Tabla 140 - Sensibilidad ante cambios conjuntos en los costos de inversión inicial y mantenimiento mayor – Proyecto Completo .....	178
Tabla 141 - Sensibilidad ante cambios en los costos de operación (OPEX) – Proyecto Completo .....	179
Tabla 142 - Sensibilidad ante cambios en el mantenimiento rutinario – Proyecto Completo .....	179
Tabla 143 - Sensibilidad ante cambios en el costo de la inversión inicial – Proyecto Ruta 3 .....	180
Tabla 144 - Sensibilidad ante cambios en el costo de mantenimiento mayor – Proyecto Ruta 3 .....	180
Tabla 145 - Sensibilidad ante cambios conjuntos en los costos de inversión inicial y mantenimiento mayor – Proyecto Ruta 3 .....	181
Tabla 146 - Sensibilidad ante cambios en los costos de operación (OPEX) – Proyecto Ruta 3 .....	181
Tabla 147 - Sensibilidad ante cambios en el mantenimiento rutinario – Proyecto Ruta 3 .....	182

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 – Definición de la zona de influencia del proyecto .....	17
Ilustración 2 – Ingreso medio mensual per cápita (sin valor locativo) de los hogares urbanos por año, (pesos corrientes) .....	18
Ilustración 3 – PIB de San José, en miles de pesos corrientes y porcentaje, 2008-2011 .....	19
Ilustración 4 – PIB de San José por principales sectores, en porcentaje, año 2011 .....	19
Ilustración 5 – Regiones agrupadas por actividades de producción agropecuaria, 2011 .....	20
Ilustración 6 - Productores de leche, 2014      Ilustración 7 - Producción de leche, 2014 .....	21
Ilustración 8 – Emplazamiento de grandes empresas en la zona de influencia del proyecto .....	25
Ilustración 9 – Evolución de la población de San José, según Censos oficiales. ....	26
Ilustración 10 – Tasa bruta de natalidad, mortalidad y crecimiento natural en el departamento de San José. Período 1996-2015 .....	28
Ilustración 11 – Estructura etaria de la población en el departamento de San José .....	28
Ilustración 12 – Evolución del tránsito en el tramo de la Ruta 3 entre Ruta 1 y San José .....	41
Ilustración 13 – Evolución del tránsito en el tramo de la Ruta 3 entre San José y 111K000 .....	41
Ilustración 14 – Evolución del tránsito en el tramo de la Ruta 11 entre Juan Soler y San José .....	42
Ilustración 15 – Evolución del tránsito en el tramo de la Ruta 11 entre San José y Santa Lucía .....	42
Ilustración 16 –TPDA 2015 en todos los tramos del proyecto – Situación sin proyecto .....	51
Ilustración 17 –TPDA 2015 en todos los tramos del proyecto – Situación con proyecto .....	52
Ilustración 18 – Evolución TPDA por categoría de vehículo .....	53
Ilustración 19 –TPDA 2015 en todos los tramos del proyecto .....	56

Ilustración 20 – Tramos para la realización de los análisis de capacidad .....	61
Ilustración 21 – Evolución del nivel de servicio por tramo en el período 2015 – 2046 bajo el escenario de crecimiento inferior.....	64
Ilustración 22 – Evolución del nivel de servicio por tramo en el período 2015 – 2046 bajo el escenario de crecimiento superior .....	65
Ilustración 23 – Escenario Inferior: Nivel de Servicio Doble vía Ruta 3-sentido de circulación desde Ruta 1 hacia San José .....	66
Ilustración 24 – Escenario Inferior: Nivel de Servicio Doble vía Ruta 3-sentido de circulación desde San José hacia Ruta 1 .....	66
Ilustración 25 – Escenario Superior: Nivel de Servicio Doble vía Ruta 3-sentido de circulación desde Ruta 1 hacia San José .....	67
Ilustración 26 – Escenario Superior: Nivel de Servicio Doble vía Ruta 3-sentido de circulación desde San José hacia Ruta 1 .....	68
Ilustración 27 – Ubicación By Pass a San José de Mayo.....	73
Ilustración 28 – Hidrografía en el área de estudio.....	82
Ilustración 29 - Fotografías principales cursos de agua .....	83
Ilustración 30 - Pastizales naturales.....	84
Ilustración 31 - Flora ribereña del río San José .....	85
Ilustración 32 - Especies vegetales en el área de estudio.....	86
Ilustración 33 - Lineamientos generales en las directrices departamentales de San José .....	90
Ilustración 34 - Regiones agropecuarias del departamento de San José.....	91
Ilustración 35 - Principales rubros productivos de San José .....	92
Ilustración 36 - Esquema de funcionamiento del Modelo.....	149
Ilustración 37 – Inversiones anuales por componente de obra (en UI).....	153
Ilustración 38 - Definición de los tramos según obras definidas y demanda estimada.....	157
Ilustración 39 - Inversiones en mantenimiento rutinario y mayor (miles de UI) – Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass) .....	161
Ilustración 40 - Inversiones en mantenimiento rutinario y mayor (miles de UI) – Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass).....	162
Ilustración 41 - Cronograma de desembolsos de equity y deuda (millones UI) - Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass).....	164
Ilustración 42 - Composición de los ingresos totales del Proyecto - Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass) .....	164
Ilustración 43 - Evolución anual estimada del RCSD - Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass).....	165
Ilustración 44 - Cronograma de desembolsos de equity y deuda (millones UI) - Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass) .....	166
Ilustración 45 - Composición de los ingresos totales del Proyecto - Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass).....	167
Ilustración 46 - Evolución anual estimada del RCSD - Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass) .....	167

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

### 1.1. Nombre del proyecto

El estudio de perfil que se presenta se denomina: “*Estudio de Factibilidad para el Diseño, Planificación, Construcción, Operación, Mantenimiento y Financiamiento de la Infraestructura Vial de la Ruta N°3 y el By Pass de Ruta N°11*”.

### 1.2. Definición de la zona de influencia

El tramo objeto de este estudio involucra 22,7 km (sin incluir el futuro By Pass), desde el Km 67.300 hasta el Km 90, todos dentro del departamento de San José. Otra parte del proyecto se ubica dentro de una faja de tierras que deberá ser expropiada para conectar la Ruta N°3 con la Ruta N°11 por la zona sur de la ciudad de San José para la realización de un By Pass que no existe en la actualidad. Si bien el impacto del proyecto abracará gran parte del país, producto de la importancia de la ruta en estudio, se define como zona de influencia el departamento de San José.

San José es uno de los diecinueve departamentos de Uruguay, cuya superficie es de 5.026 km<sup>2</sup> (2,8% de la extensión del país). Limita al norte con el departamento de Flores, al este con los departamentos de Florida, Canelones, Montevideo, al oeste con los departamentos de Colonia y Soriano y al sur con el Río de la Plata. Según el censo de 2011 la población de San José es de 108.309 habitantes, lo que lo convierte en el séptimo departamento más poblado del país. Cabe destacar que sus principales centros poblados son la capital del departamento San José de Mayo y Ciudad del Plata, con 36.747 y 31.146 habitantes respectivamente.

La economía del departamento de San José es una de las que más ha crecido en los últimos años, diversificando su actividad productiva. San José se caracteriza por tener una participación importante dentro del contexto nacional en el número de habitantes (3,2% de la totalidad del país) y un poco menos en el PIB (2,9% de la totalidad del país). De acuerdo a la estructura productiva, el departamento pertenece al grupo de departamentos que tienen un sector secundario relevante, orientado a la producción de alimentos, productos químicos, caucho y plástico y vehículos. La elevada participación de la actividad secundaria se debe a la presencia de importantes plantas industrializadoras de empresas de gran porte en el departamento. El sector primario también es importante, se basa en la producción de leche y agricultura de secano. Y el sector terciario muestra fuerte presencia del comercio y el transporte.

### 1.3. Objetivo del proyecto

El proyecto tiene como propósito la duplicación de la calzada en el tramo de Ruta 3 entre las Rutas 1 y 11, pasando de una infraestructura de un carril por sentido a otra de dos carriles por sentido con un separador central, así como la construcción de un By Pass de la Ruta 11 a la ciudad de San José.

La construcción propuesta permitirá aumentar la capacidad vehicular de la ruta que actualmente presenta problemas de congestión en las horas pico, los que seguramente se verán incrementados en el futuro próximo. Asimismo permitirá disminuir las interferencias con el tránsito local. La concreción del proyecto completará la conexión en doble vía entre las ciudades de Montevideo y San José, hecho que traerá aparejada una disminución de los costos operativos de los vehículos que por allí circulan, logrando de esa forma una mejor competitividad de los productos que por la misma se movilizan, así como una disminución de la accidentalidad.

En el caso de la obra de duplicación se prevé un período de construcción de 2 años. Una vez finalizada dicha obra, durante el año 3, se construirá el By Pass de la Ruta 11 a la ciudad de San José.

A continuación se presenta la clasificación de tramos definidos a los efectos del análisis del proyecto.

**Tabla 1 – Detalle de tramos y subtramos definidos**

Tramo	Subtramo	Detalle
Tramo 1	Subtramo 1-1	Ruta 3 entre Ruta 1 – Villa María (72K)
	Subtramo 1-2	Ruta 3 entre Villa María (72K) y Prog. 89K600
Tramo 2	-	Ruta 3 entre Prog. 89K600 y Prog. 92K100 (Rotonda Ruta 11)
Tramo 3	Subtramo 3-1 Carretera	By Pass obra vial
	Subtramo 3-2 Puente	By Pass obra de estructuras

Por último, el presente análisis aborda dos variantes del proyecto. La primera variante corresponde al Proyecto Completo, incluyendo las obras de ampliación de Ruta 3 y del By Pass, mientras que la segunda variante corresponde únicamente al Proyecto Ruta 3, excluyendo del análisis al By Pass. A continuación se presenta el detalle de los mismos.

- Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass): Tramo 1, Tramo 2 y Tramo 3
- Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass): Tramo 1 y Tramo 2

#### 1.4. Oferta y demanda

Con el objetivo de analizar la evolución reciente del tránsito en la zona asociada al estudio, se definió un período de análisis entre los años 2011 y 2015 inclusive, para los tramos de la Ruta 3 y de la Ruta 11 más aledaños a la ciudad de San José de Mayo. Se incluyeron los tramos:

- Tramo 48: Ruta 3 entre Ruta 1 y San José.
- Tramo 49: Ruta 3 entre San José y el 111K000.
- Tramo 247: Ruta 11 entre Juan Soler y San José.
- Tramo 248: Ruta 11 entre San José y Santa Lucía.

Como punto de partida han sido identificados el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) de los tramos de Ruta 3 al norte y sur de San José y de Ruta 11 al este y oeste, valores extraídos del Anuario Estadístico de Tránsito de la DNV 2015.

**Tabla 2 – TPDA en tramos vinculados al proyecto, año 2015**

Ruta	Tramo	TPDA	Autos	Ómnibus	Camiones
3	Ruta 1 - San José	4.489	2.878	209	1.402
3	San José - 111k000	2.811	1.698	95	1.018
11	Juan Soler – San José	3.430	2.174	39	1.217
11	San José – Santa Lucía	4.434	3.360	115	959

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Relevamiento Estadístico del Tránsito de la DNV – MTOP

Para la proyección del tránsito se estimaron modelos de Vectores Autorregresivos (VAR), apropiados para las proyecciones de largo plazo. En particular estos modelos permiten la estimación de un sistema de ecuaciones, en donde cada variable endógena depende de sus valores rezagados y de los valores rezagados de las demás variables endógenas. Para la estimación de los modelos se utilizó la información del tráfico total por categorías de vehículos para el período 2003-2016, e información trimestral del IVF.

En efecto, los modelos resultantes son robustos, presentando una buena capacidad de predicción. Para cada una de las categorías vehiculares se estimaron las tasas de crecimiento promedio de las proyecciones realizadas (2017-2039).

**Tabla 3 - Resumen - Tasas de crecimiento**

<b>Categoría</b>	<b>Promedio Proyección (2017-2039)</b>
Autos	5,27%
Ómnibus	0,67%
Camiones	2,78%

Fuente: Elaboración propia a partir de resultado de proyecciones

Desde el punto de vista de la oferta, la Ruta 3 se extiende entre el km 67 de la Ruta 1 hasta la ciudad de Bella Unión, atravesando los departamentos de San José, Flores, Río Negro, Paysandú, Salto y Artigas. Pertenece a la categoría de Corredor Internacional, de acuerdo a la clasificación de la DNV. Como consecuencia de la importancia de la ruta, ésta presenta secciones transversales generalmente anchas, con un mínimo de 6,8 m y un máximo de 7,4 m. Entre la Ruta 1 y el Km 128 el estado del pavimento es bueno. Sin embargo, desde el Km 128 hasta el cruce del Río Negro, las condiciones empeoran notoriamente.

Dada la extensión de la Ruta 3, el volumen de tránsito presenta variaciones importantes en los distintos tramos que la componen. En general, se trata de volúmenes medios y altos en comparación con el resto de la red nacional, con una cantidad importante de tránsito pesado. El volumen total de tránsito va disminuyendo en forma progresiva desde el inicio en Ruta 1 hasta Paso del Puerto. A partir de este punto, el volumen promedio adopta un comportamiento creciente producto del desarrollo de flujos locales. En particular, el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) presenta un incremento importante al Norte del empalme de la Ruta 24, debido a la incorporación del flujo proveniente de ésta y al tránsito de tipo local provocado por la ciudad de Paysandú. La influencia de Paysandú persiste hasta la divergencia de la Ruta 26.

### **1.5. Estudio técnico del proyecto**

El estudio técnico tiene por objetivo definir el conjunto de obras y paquete estructural de para Ruta 3 desde Ruta 1 hasta la rotonda en Ruta 11 y el By Pass a la ciudad de San José de Mayo. Se detalla la tramificación que se realiza en la ruta existente y luego el diseño del paquete estructural correspondiente tanto a cada sub tramo como al By Pass, con la descripción de las hipótesis consideradas en cada caso.

#### **Ruta 3**

En primer lugar se subdividió en dos tramos en función de diferentes aspectos como ser:

- Homogeneidad en el estado actual del firme
- Aspectos geográficos y ordenamiento territorial
- Tráfico
- Características del tráfico

El primer tramo es una doble vía de 22.3 km de longitud con un perfil transversal tipo rural con capa de rodadura de carpeta asfáltica, banquetas de TBD y cantero de 4 m de ancho. En este tramo se proyecta un ensanche al puente existente sobre el Arroyo Tala resultando una sección doble vía con



barrera New jersey central. Un segundo tramo a continuación del primero es una doble vía de 2.5 km de longitud que finaliza en Ruta 11 con un perfil transversal tipo urbano de pavimento de hormigón con un cantero de 2 m de ancho y cordón a ambos lados.

**Tabla 4 – Tramos Ruta 3**

Tramo	Sub Tramo	Detalle	Longitud
Tramo 1 (Rural)	Subtramo 1-1	Ruta 3 entre Ruta 1 – Villa María (72K)	22.30 Km
	Subtramo 1-2	Ruta 3 entre Villa María (72K) y Prog. 89K600	
Tramo 2 (Urbano)	Subtramo 2	Ruta 3 entre Prog. 89K600 y Prog. 92K100 (Rotonda Ruta 11)	2.50 Km

En todos los casos las mezclas asfálticas para carpeta de rodadura cumplen con las últimas especificaciones incorporadas en las licitaciones del MTOP. 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:

- 10 rotondas en el tramo rural
- 3 rotondas en el tramo urbano
- 20 cortes de cantero con dársena
- 2.6 km de calzadas de servicios
- 7.0 km de ciclovía
- Paradas de transporte público con refugio sin dársena

Las obras a realizar requieren intervenciones para ensanche de plataforma, banquetas, alargue de alcantarillas, recapados en carpeta asfáltica, bacheo, expropiaciones y el ensanche del puente sobre el A° Tala.

#### **By Pass San José**

Se proyecta una traza nueva de simple vía de aproximadamente 8.0 Km de longitud con un perfil transversal tipo rural con capa de rodadura de carpeta asfáltica de 7.2 m de ancho y banquetas de TBD.

**Tabla 5 – Tramos By Pass**

Tramo	Sub Tramo	Detalle
3	Subtramo 3-1 Carretera	Obra vial
	Subtramo 3-2 Puente	Obra de estructura

Para la realización de la obra se deberá expropiar para lograr una faja pública de 60 m en todo la traza de proyecto y se diseña la construcción de un nuevo puente insumergible sobre el Río San José de 300 m. Asimismo, se prevé la construcción de:

- 3 rotondas
- Intersección con Ruta 3

- Intersección con Camino de la Costa
- Intersección con Ruta 11

En todos los casos las mezclas asfálticas para carpeta de rodadura cumplen con las últimas especificaciones incorporadas en las licitaciones del MTOP. Concretamente:

- Utilización de cementos asfaltos modificados
- Calidad de los agregados pétreos (100 % de agregados pétreos triturados)
- Granulometría de la mezcla asfáltica

Las obras a realizar requieren intervenciones para la construcción de la calzada, banquetas, alcantarillas, y la construcción de un puente en el Río San José.

Se adoptó el período de diseño de 10 años contados a partir de la puesta en servicio de la obra (año 2019) para la alternativa de pavimento flexible y de 20 años para la alternativa rígida. La tasa de crecimiento del tránsito considerada es de 5.7% para automóviles ligeros, 0.7 para ómnibus y 2.78% para camiones, de aplicación en todo el período.

El siguiente cuadro resume las propuestas de firmes para la duplicación de calzada de Ruta 3 y la traza proyectada del By Pass a San José.

**Tabla 6 – Resumen de propuestas de pavimento para el proyecto**

Tramo	Detalle	Alternativa	Material	Espesor
Subtramo 1-1 y Subtramo 1-2	Ruta 3 entre Ruta 1 – Villa María (72K) Ruta 3 entre Villa María (72K) y Prog. 89K600	Paquete Flexible – zona de ensanche	Carpeta asfáltica	18cm
			Base granular CBR 80	15cm
			Base granular CBR 60	35cm
			Suelo CBR 10	35 cm
Subtramo 1-1 y Subtramo 1-2	Ruta 3 entre Ruta 1 – Villa María (72K) Ruta 3 entre Villa María (72K) y Prog. 89K600	Recapado de calzada existente	Carpeta asfáltica	4 cm
Tramo 2	Ruta 3 entre Prog. 89K600 y Prog. 92K100 (Rotonda Ruta 11)	Paquete Rígido – zona de ensanche	Hormigón (losa con sobre-ancho)	20cm
			Base granular cementada	15cm
			Sub-granular CBR 60	30cm
Tramo 2	Ruta 3 entre Prog. 89K600 y Prog. 92K100 (Rotonda Ruta 11)	Refuerzo rígido calzada existente	Hormigón	20cm
Subtramo 3-1 - Carretera	By Pass obra vial	Paquete Flexible	Carpeta asfáltica	16cm
			Base granular CBR 80	20cm
			Base granular CBR 60	20cm
			Base granular CBR 40	25cm

## 1.6. Estudio de impacto ambiental

El proyecto es ambientalmente viable ya que para los impactos significativos que genera existen medidas de mitigación económicamente viables.

Tanto la ampliación del puente sobre el A° Tala como la construcción del By Pass y el nuevo puente sobre el río San José deberán tramitar su respectivas autorizaciones ambientales lo que asegura que las medidas de mitigación propuestas en el presente trabajo serán consideradas.

En el caso de la duplicación de la ruta no será necesaria la tramitación de una autorización ambiental con la DINAMA ya que las expropiaciones a realizar son menores a 10 ha pero se recomienda la realización de un seguimiento de percepción social y facilitar información y canales de comunicación, principalmente en las zonas suburbanas y urbanas.

## 1.7. Análisis socioeconómico

El análisis socioeconómico permite estimar los beneficios y costos sociales del proyecto, obteniendo una estimación de los beneficios reales que tiene el proyecto para la sociedad en su conjunto. Los valores de los costos considerados en el análisis financiero son ajustados para reflejar el coste de oportunidad de la sociedad a través de los precios de cuenta, 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.

El análisis socioeconómico se realizó a través de la consideración de los flujos incrementales utilizando el software HDM-4. Asimismo, dado que las obras previstas incluyen la construcción de un tramo nuevo de camino, en la evaluación se incluyen todos aquellos tramos de vía cuyo tránsito se ve afectado y no sólo aquellos en lo que se prevé realizar obra. La situación Con Proyecto y Sin Proyecto se diferencian solamente en la realización o no, respectivamente, de las Obras previstas para las dos alternativas bajo análisis. En el caso del Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass) la situación con proyecto comprende la ampliación de Ruta 3 y construcción de By Pass de tránsito pesado, mientras que en el caso del Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass), solamente se incluye la ampliación de Ruta 3. La evaluación se realiza con la tasa de descuento social definida por OPP de 7,5%.

Los resultados evidencian que el proyecto generará beneficios a los usuarios de las rutas involucradas y a la población del área de influencia. La TIRE calculada para el Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass) es de 8,473% con un VANE calculado a 2018 de 51,81 millones de UI, mientras que en el caso del Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass), la TIRE se ubica en 7,944% con un VANE calculado a 2018 de 21,72 millones de UI. De esta manera, en ambas alternativas la disminución de los tiempos y costos tendrán un impacto en la mejora de la competitividad del sector logístico, lo que mejorará las posibilidades de crecimiento y desarrollo económico de la zona. 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. Asimismo, en el caso del Proyecto Completo el desarrollo del área como consecuencia del By Pass generará un impacto positivo en la revalorización inmobiliaria. Como resultado de estos impactos se espera un aumento del número de viajes ante la menor congestión y mayor velocidad de circulación.

## 1.8. Análisis económico financiero

El modelo económico-financiero resume la información generada en la evaluación de las variantes del Proyecto, contemplando los elementos financieros de los mismos. En este sentido, el Modelo constituye una herramienta fundamental para la evaluación de la viabilidad de proyectos de APP, permitiendo estimar en forma ex-ante, los aportes necesarios para la ejecución del mismo. De esta forma, el Modelo

permite establecer las condiciones económicas bajo las cuales el Proyecto resulta atractivo para el sector privado siendo a la vez viable desde el punto de vista financiero.

Dada la naturaleza de las APP, para este tipo de evaluaciones se adopta una aproximación de tipo Project Finance que, mediante la estructuración legal y financiera, permite obtener un menor riesgo que el del “proyecto puro”, durante toda la vida del proyecto. De esta forma, bajo un conjunto de supuestos conservadores sobre la operativa del Proyecto, el Modelo permite analizar las estructuras de financiamiento que maximizan la rentabilidad así como considerar los efectos de diversos escenarios de operativa.

Para la definición de los parámetros utilizados en el Modelo, las principales fuentes de información para la definición fueron:

- Análisis realizado en el presente informe;
- Condiciones establecidas en el llamado a licitación de rutas por APP del Circuito 3: Ruta Nº 14 Centro – Oeste, By Pass Sarandí del Yí y conexión Ruta Nº 14 – Ruta Nº 3, en el año 2016 (Circuito 3).

Es importante mencionar que la evaluación se realizó en Unidades Indexadas (UI), por lo que se trata de una evaluación en términos reales, a precios constantes de diciembre de 2016.

Se definió un plazo total del contrato de 20 años, tal como se estableciera para el Circuito 3. Dentro de estos, la construcción del Proyecto fue definida contemplando la ejecución de tres hitos, a realizarse cada un año. Es decir, habrá un hito al finalizar el primer año de construcción, otro al finalizar el segundo y un último hito al finalizar el tercer año de construcción. Asimismo, la operación de cada uno de esos hitos comenzará en forma inmediata a la finalización de su construcción. Por tanto, durante dos años se realizarán en forma simultánea actividades de construcción y actividades de operación y mantenimiento.

**Tabla 7 - Definición de parámetros del Modelo**

Parámetro	Definición
Año de inicio de Obras	2019
Plazo del Contrato (años)	20
Plazo de Construcción Total (años)	3
Plazo de Operación de Hito 1 (años)	19
Moneda de Evaluación	UI
Valor del Dólar (\$/USD)	29,20
Valor de la Unidad Indexada (\$/UI)	3,51
Relación UI/USD	8,33
Tasa de Rendimiento Cta. de Reserva	5,07%
Tasa Objetivo del Accionista	12,52%
Tasa de Descuento para VAN	5,0%

Los costos de inversión que aquí se presentan, corresponde a las obras a realizar descriptas en el Capítulo del Estudio técnico del proyecto. El Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass) comprende los Tramos 1, 2 y 3, mientras que el Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass) incluye solamente los Tramos 1 y 2.

**Tabla 8 - Costos de inversión en infraestructura**

Tramo	Subtramo	Longitud (Km)	Inversión inicial (USD)	Hito de Obra
Tramo 1	Subtramo 1-1	4,60	9.440.172	1
	Subtramo 1-2	17,70	39.258.835	2
Tramo 2	-	2,51	8.021.737	1
Tramo 3	Subtramo 3-1 - Carretera	8,00	11.046.917	3
	Subtramo 3-2 - Puente		4.397.371	2
Total		<b>32,81</b>	<b>72.165.033</b>	

El calendario de ejecución de obras se presenta en el siguiente cuadro.

**Tabla 9 - Calendario de inversiones por tramo de obra**

Tramo	Subtramo	Año 1	Año 2	Año 3
Tramo 1	Subtramo 1-1	100,0%	0,0%	0,0%
	Subtramo 1-2	33,3%	66,7%	0,0%
Tramo 2	-	100,0%	0,0%	0,0%
Tramo 3	Subtramo 3-1 - Carretera	0,0%	33,3%	66,7%
	Subtramo 3-2 - Puente	33,3%	66,7%	0,0%

Se optó por un financiamiento de tipo bancario con institutos multilaterales, como ser la CAF mediante su instrumento CAFAM. Los parámetros asociados, los cuales surgen de la información suministrada por CAFAM en virtud de su intención de financiamiento de Proyectos APP en Uruguay.

**Tabla 10 - Parámetros de financiamiento**

Parámetro	Definición
Aporte de equity (% sobre inversión inicial)	20%
Años de gracia del financiamiento	0
Años de pago de la deuda	17
Tasa de interés del préstamo	8,0%
N° de cuotas a cubrir por la CRSD	1
Tasa de rendimiento anual de la CRSD	5,0%
Comisión de financiamiento (% de la deuda)	1,5%
Comisión de compromiso (% de la deuda)	1,0%
Calificación de riesgo inicial	0
Calificación de riesgo - Revisión	0

Los costos anuales de operación del Proyecto se muestra en el siguiente cuadro, donde los Gastos de administración y ventas, el cual se compone de varios subrubros: gastos de comunicación, gastos de papelería e informática, gastos de vehículos, seguros generales, gastos de mantenimiento, seguridad y viajes.

**Tabla 11 - Costos anuales de operación (en UI)**

Parámetro	UI
Gastos de Administración y Ventas	550.000
Salarios y Cargas Sociales	2.750.000
Maquinaria y Equipos	330.000

Parámetro	UI
Consumos de electricidad para iluminación *	0
Monitoreo de Tránsito	385.000
Monitoreo de Estándares de Servicio	1.100.000
Imprevistos	0
TOTAL	5.115.000

\* Los costos de electricidad correspondientes a la iluminación del proyecto serán asumidos por la Contratante.

De acuerdo a los supuestos adoptados descritos anteriormente, y otros que se desarrollan en el capítulo correspondiente, el proyecto presenta buenas condiciones de rentabilidad tanto para el Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass), como para el Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass). Con una tasa de retorno de 12,5% anual en UI para el Inversionista, el Proyecto Completo da lugar a una TIR de 10,3% después de impuestos, mientras que el Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass) da lugar a una TIR del 10,4%. Por otra parte, se observa que con una tasa de descuento de 5%, el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto es positivo desde los dos enfoques de análisis para las dos variantes. Asimismo, el período de repago del proyecto es de 10 años desde el enfoque del proyecto y de 9 desde el enfoque del inversionista para el Proyecto Completo y para el Proyecto Ruta 3.

**Tabla 12 - Principales resultados de la evaluación financiera (USD) – Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass)**

Enfoque de evaluación	TIR	VAN (5%)	Años Repago
Proyecto - Después de impuestos	10,3%	35.688.504	10
Inversionista	12,5%	16.203.005	9

**Tabla 13 - Principales resultados de la evaluación financiera (USD) – Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)**

Enfoque de evaluación	TIR	VAN (5%)	Años Repago
Proyecto - Después de impuestos	10,4%	29.830.558	10
Inversionista	12,5%	11.354.902	9

## 1.9. Conclusiones

El proyecto se enmarca en un contexto que viene atravesando el país y el departamento de San José, con un crecimiento económico con valores no registrados en los últimos años. Esto tiene consecuencias directas en el incremento del tráfico, en particular vinculadas al transporte de carga. La implementación del proyecto permitirá acrecentar la capacidad vehicular de la ruta, la cual actualmente muestra algunos inconvenientes de congestión y reducir las interferencias con el tránsito local. La concreción del emprendimiento tendrá como principal efecto la disminución de los costos operativos de los vehículos y una reducción de la accidentalidad. Estos objetivos se encuentran alineados con los del gobierno y particularmente los del MTOP.

Como se demostró a lo largo del estudio, existen fundamentos económicos importantes que justifican su ejecución. Asimismo, se evaluaron dos alternativas del proyecto, el Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass) y el Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass).

La propuesta técnica propuesta se encuentra acorde a los proyectos licitados por el MTOP mediante el mecanismo de APP. Las soluciones planteadas se identifican para cada uno de los tramos de Ruta 3 y del By Pass, con aspectos técnicos que permiten lograr niveles de servicio suficientes en la vida de la concesión.

El análisis socioeconómico demostró que el proyecto en análisis es rentable desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto, tanto para el Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass) como para el Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass). A partir del Análisis Costo Beneficio se calculó la rentabilidad social, donde se incluyeron aspectos como la revalorización de las tierras por el desarrollo del By Pass y su correspondiente incremento patrimonial, los beneficios por generar un camino alternativo más accesible y menor costo ante el corte del puente sobre Ruta 11, la disminución de la accidentalidad y de la generación de tránsito derivado. En el caso del Proyecto 3 (Sin By Pass), no existen beneficios asociados a la revalorización de la tierra ni a menores costos por la eliminación de los cortes del puente. No obstante, la evaluación socioeconómica es positiva en las dos variantes analizadas (Proyecto Completo y Proyecto Ruta 3).

Por último, el estudio económico financiero muestra que el proyecto presenta buenas condiciones de rentabilidad en ambas variantes, con tasas de retorno acordes a niveles de mercado atractivos.



## 2. INTRODUCCIÓN

Durante el transcurso de los últimos 13 años Uruguay ha mostrado un crecimiento económico, consecuencia, en gran parte, del incremento de la actividad productiva. Este aumento de la producción requiere de mayores niveles de infraestructura, y en particular contar con carreteras con un nivel de servicio acorde a sus necesidades. De parte del Gobierno Nacional se entendió esta situación y se están promoviendo nuevas inversiones en el sector vial por medio de diferentes formas de ejecución. En el último año se realizaron tres licitaciones viales bajo el marco regulatorio del régimen de contratos de Participación Público Privada (PPP), las cuales se suman a la propuesta del año 2015 para el corredor vial de las Rutas 21-24.

San José es uno de los departamentos con mayor nivel de desarrollo del país, y en los últimos años ha mostrado la llegada de un número importante de industrias que se han radicado en su territorio. En este contexto la Ruta N° 3 cumple un rol muy importante en la vida productiva de la región y del país, ya que une los departamentos de la zona del Litoral con Montevideo. A su vez, la Ruta N° 11 se presenta como un corredor logístico que permite el flujo de vehículos en forma transversal a las principales arterias viales del Uruguay (Rutas N° 1, 5, 6, 7, 8 e Interbalnearia, finalizando en la localidad de Atlántida).

El presente estudio de factibilidad surge a partir de una Iniciativa Privada presentada por la empresa SERVIAM, la cual fue aceptada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO). La propuesta se enmarca dentro de los lineamientos del actual gobierno y sus intenciones de mejorar la infraestructura del país y tiene como objetivo principal el estudio para el Diseño, Planificación, Construcción, Operación, Mantenimiento y Financiamiento de la Infraestructura Vial de la Ruta N°3 y el By Pass que une esta con la Ruta N°11.

Para la elaboración del estudio de factibilidad, se toma como punto de partida el estudio de perfil aprobado y tiene como principal cometido el análisis técnico-económico detallado de la alternativa óptima, la cual fue seleccionada a partir de la ampliación de la información relacionada con la valoración de todos sus beneficios y costos. Se consideran las recomendaciones realizadas por los organismos públicos intervinientes en relación con los contenidos, variables o aspectos técnicos que requerían ser profundizados. Las secciones incluidas parten del documento “*Contenidos Mínimos del Estudio de Factibilidad de un Proyecto de Inversión Pública en fase de pre-inversión*”, elaborado por la Unidad de Participación Público Privada del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

En el *Capítulo 3* se describen los aspectos generales del proyecto, donde se incluye el nombre, la unidad formuladora, la participación de entidades involucradas y beneficiarios, y la matriz de involucrados del proyecto.

La identificación del proyecto, con el análisis correspondiente de la situación actual y el contexto socioeconómico, así como una definición de la racionalidad económica se incluye en el *Capítulo 4*.

En el *Capítulo 5* se analiza la demanda y oferta del proyecto y se realiza un balance entre las mismas. Para el primer análisis se define la metodología y los datos tanto para la Ruta N°3 y para el By Pass con la Ruta N° 11. Lugo se proyecta la demanda esperada, mientras que en el caso del análisis de oferta se evalúa el estudio de capacidad de la ruta y las principales características de las mismas.

El estudio técnico del proyecto se desarrolla en el *Capítulo 6*, mientras que el estudio ambiental, donde se destacarán los principales factores del medio que interactuarán con el emprendimiento en estudio, se presenta en el *Capítulo 7*.

El análisis socioeconómico se realiza en el *Capítulo 8*, donde se estiman los beneficios y costos sociales del proyecto. El análisis permite obtener una estimación de los beneficios reales que implica el desarrollo del proyecto para la sociedad en su conjunto.

Se incorpora un análisis económico financiero (*Capítulo 9*), el cual evalúa el proyecto bajo la modalidad contractual de PPP 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, y una evaluación de sensibilidad (*Capítulo 10*).

Por último en el *Capítulo 11* se presentan las conclusiones generales del estudio de factibilidad.

### 3. ASPECTOS GENERALES

En la presente sección se presentan los aspectos generales del proyecto, definiendo el nombre del proyecto, la unidad formuladora y ejecutora del proyecto, las entidades involucradas y los beneficiarios, así como la matriz de involucrados. Además, se incluyen los lineamientos del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, misión y visión de la del Dirección Nacional de Vialidad y cómo se enmarca este proyecto dentro de estas Instituciones.

#### 3.1. Nombre del proyecto

El estudio de perfil que se presenta se denomina: “Estudio de Factibilidad para el Diseño, Planificación, Construcción, Operación, Mantenimiento y Financiamiento de la Infraestructura Vial de la Ruta N°3 y el By Pass de Ruta N°11”.

#### 3.2. Unidad formuladora del proyecto

La Unidad formuladora y ejecutora del proyecto es la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO). En la siguiente tabla se presentan los principales datos de la misma.

**Tabla 14-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	Sr. Leonardo Cola
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

El crecimiento de la actividad económica y su consecuente aumento de la movilización de la cargas de la producción nacional ha motivado la puesta en marcha de un plan de mejoramiento de las cadenas logísticas, con un énfasis particular en la infraestructura vial. Su principal objetivo es dotar a la red de carreteras de mayor seguridad, agilidad y eficiencia en todo el país.

El transporte pesado modificó su comportamiento tradicional contribuyendo a la descentralización y al uso de vías transversales. De acuerdo a los diferentes estudios presentados por el MTO, esta nueva red vial requiere de importantes inversiones en obras iniciales y una reorganización del mantenimiento de las mismas para poder acompañar con excelencia los nuevos flujos de carga, mejorar los tiempos e incrementar los niveles de seguridad y confort de los usuarios.

En la Exposición de Motivos del Proyecto de Presupuesto Nacional para los años 2015-2019 se definió como prioridad para el Gobierno Nacional la recuperación y mejora de la infraestructura, y en particular la vinculada a la red vial.

En este sentido desde el MTO se concretó un proyecto vial de PPP en la adjudicación de las obras de remodelación de las rutas 21 y 24 en noviembre del año 2015. Además, se encuentra en marcha el

proceso para la adjudicación de los Corredores Viales de los Circuitos 1, 2 y 3 (C1: Rutas N°12, 54, 55, 57 y un By Pass en Carmelo; C2: Ruta N°9 desde Rocha hasta el Chuy y la Ruta N°15 hasta la localidad de Velázquez; y C3: Ruta N° 14 Centro - Oeste, by pass Sarandí del Yí y conexión Ruta N° 14 - Ruta N° 3).

Estos factores demuestran la importancia para la actual administración de las obras de infraestructura vial. En las reuniones previas con el equipo de trabajo del MTOP y de CND se acordó la posibilidad de ejecutar el presente estudio de factibilidad, de forma de evaluar la necesidad de mejorar los niveles de servicio de las Ruta 3. Asimismo, las autoridades departamentales y el sector empresarial de la zona de influencia se encuentran afines a la necesidad de contar con rutas que generen más fluidez en el tránsito y mejoras de seguridad y confort.

### 3.4. Matriz de involucrados en el proyecto

El desarrollo del proyecto involucrará a diversas Instituciones Públicas y afectará las principales actividades de la población y de las empresas en la zona de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se exhiben los principales actores involucrados en el desarrollo del proyecto.

**Tabla 15 - Matriz de involucrados**

Descripción	Intereses	Problemas	Recursos	Mandatos y compromisos
MTOP	Mejorar capacidad y nivel de servicios de la infraestructura pública nacional	Deterioro de la infraestructura debido a mayor demanda de los usuarios y falta de recursos para inversiones	Asignaciones del presupuesto nacional y préstamos internacionales	Posicionamiento de Uruguay como centro 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
Intendencia de San José	Bienestar ciudadano referente a necesidades de circulación intra-departamental	Demandas de la sociedad civil referentes a mejorar la circulación y la seguridad civil	Recaudación de impuestos y financiamiento local, nacional e internacional	Apoyo político para el desarrollo de emprendimientos
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
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 repercuten en los costos de transporte	Capital y knowhow	Trasladar personas y mercaderías en tiempo y forma a costos competitivos
Empresas constructoras del rubro vial	Maximizar utilidades	Dificultades para reducir costos.	Capital y knowhow	Construir obras que mejoren los niveles de circulación con mayor seguridad y confort

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Matriz de Asignación de Responsabilidades

A continuación se presenta la matriz de responsabilidades, enfocada específicamente en aspectos técnicos específicos del desarrollo del Proyecto.

**Tabla 16 - Matriz de responsabilidades**

	Responsable	Etapa	Descripción
<b>OBRAS VIALES Y ESTRUCTURALES</b>			
<b>Ejecución de obras</b>	Contratista	Implantación	Ejecución de las obras iniciales de puesta a punto definidas por el proyecto.
<b>Expropiaciones</b>	Contratante	Implantación	El procedimiento de expropiación y los costos asociados estarán a cargo de la Contratante.
<b>Mantenimiento</b>	Contratista	Operación	El contratista será responsable de la conservación de la carretera dentro de un estándar de servicio definido. Esto implicará hacer mantenimientos rutinarios y mantenimientos mayores.
<b>Mantenimientos rutinarios</b>	Contratista	Operación	Comprende los mantenimientos que se realizan periódicamente, como el corte del pasto a los lados de la ruta, la señalización, atención de obstrucciones en la ruta o en la faja de dominio público, realización de reparaciones puntuales.
<b>Mantenimientos mayores</b>	Contratista	Operación	Comprende las obras programadas por el diseño de la ruta y que responden al desgaste de la misma durante su vida útil debido al tránsito que soportarán. Estas obras incluyen reconstrucciones parciales de las capas superiores del pavimento.
<b>OBRAS DE ILUMINACIÓN</b>			
<b>Ejecución de obras</b>	Contratista	Implantación	Ejecución de las obras iniciales de puesta a punto definidas por el proyecto.
<b>Consumos de electricidad para iluminación</b>	Contratante	Operación	Los costos de electricidad correspondientes a la iluminación del proyecto serán asumidos por la Contratante.

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Marco de referencia

La Ruta 3 es una de las principales rutas nacionales de Uruguay. En su totalidad recorre el país de sur a norte por 563 km, atravesando los departamentos de San José, Flores, Soriano, Río Negro, Paysandú, Salto y Artigas. Esta carretera es una de las principales vías de conexión entre Montevideo y el Litoral Norte. El tramo objeto de este estudio involucra 22,7 km (sin incluir el futuro By Pass), desde el Km 67,3 hasta el Km 90, todos dentro del departamento de San José.

El Departamento de San José es uno de los diecinueve departamentos de Uruguay y por los niveles de producción es uno de los principales motores de la actividad productiva del país. Su superficie de 5.026 km<sup>2</sup> (2,8% de la extensión del país), limita al norte con el departamento de Flores, al este con los departamentos de Florida, Canelones, Montevideo, al oeste con los departamentos de Colonia y Soriano y al sur con el Río de la Plata.

El tránsito del tramo en estudio está compuesto mayormente por vehículos livianos, con una participación creciente del tránsito de vehículos con mercaderías, consecuencia del crecimiento y desarrollo económico del país.

De acuerdo al procedimiento de Iniciativas Privadas que recorre el presente estudio, la Corporación Nacional para el Desarrollo (CND) y el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) también se verán involucrados en los estudios del presente proyecto.

### **Lineamientos del MTOP para el período 2015-2020**

De acuerdo a la Exposición de Motivos del Proyecto de Presupuesto Nacional para los años 2015-2019, la recuperación y mejora de la infraestructura es notoriamente una prioridad del presupuesto que se plantea el Gobierno Nacional para los próximos años. Uno de los objetivos propuestos en materia de infraestructura es la recuperación y mejora de la red vial del país.

En 2015 se aumentó en 1.000 millones de pesos los recursos para el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, destinados fundamentalmente a vialidad e hidrografía que se incorporaron a la línea de base como gasto permanente. En el presupuesto que se propuso en el Parlamento, se incrementan los recursos de vialidad en 855 millones de pesos. Este incremento se complementa con mayores recursos que se ponen a disposición de la Corporación Vial del Uruguay y con un intención de impulsar obras viales a través de proyectos de PPP.

Adicionalmente, en el presupuesto se destinan recursos por 300 millones de pesos para constituir la contraparte local del Fondo de Convergencia Estructural del MERCOSUR (FOCEM) para el desarrollo de infraestructura ferroviaria y vial para 2016 y 2017, y se asignan 50 millones de pesos incrementales en 2017 para complementar los fondos necesarios para continuar con el proceso de dragado del Río Uruguay.

Estas cifras corresponden a mayores montos destinados a vialidad respecto a la Administración anterior, donde los valores planificados por esta última simbolizaron uno de los períodos de gobierno con mayor inversión en infraestructura caminera de la historia de Uruguay.

### **Misión y Visión de la Dirección Nacional de Vialidad**

#### ***Misión***

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.

#### ***Visión***

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.

## 4. IDENTIFICACIÓN

Con el objetivo de evaluar la situación actual y el contexto donde se desarrollará el proyecto, a partir de la definición de la zona de influencia del proyecto, en el presente capítulo se estudian las principales variables sociales y económicas de dicha área. El análisis continúa con la evaluación de la racionalidad económica, la cual involucra el planteamiento de diversas alternativas y modalidades de ejecución, así como aspectos institucionales y políticos involucrados a la puesta en práctica del proyecto.

### 4.1. Situación actual y contexto socioeconómico

Para una correcta identificación del proyecto es fundamental definir la zona de mayor influencia que tendrá el desarrollo del mismo así como también la situación actual de la misma, ya que la implementación de las obras planteadas afectarán la actividad de los actores emplazados en esta.

#### 4.1.1. Definición de la Zona de Influencia

El tramo objeto de este estudio involucra 22,7 km (sin incluir el futuro By Pass), desde el Km 67.300 hasta el Km 90, ubicados en el departamento de San José. Otra parte del proyecto se ubica dentro de una faja de tierras que deberá ser expropiada para conectar la Ruta N°3 con la Ruta N°11 por la zona sur de la ciudad de San José para la realización de un By Pass que no existe en la actualidad. En la siguiente ilustración se presenta el recorrido del tramo del Proyecto.

Ilustración 1 – Definición de la zona de influencia del proyecto



Fuente: Elaboración propia

**Si bien el impacto del proyecto abracará gran parte del país, producto de la importancia de la ruta en estudio, se define como zona de influencia el departamento de San José.**

San José es uno de los diecinueve departamentos de Uruguay, cuya superficie es de 5.026 km<sup>2</sup> (2,8% de la extensión del país). Limita al norte con el departamento de Flores, al este con los departamentos de Florida, Canelones, Montevideo, al oeste con los departamentos de Colonia y Soriano y al sur con el Río de la Plata.

Según el censo de 2011 la población de San José es de 108.309 habitantes, lo que lo convierte en el séptimo departamento más poblado del país. Cabe destacar que sus principales centros poblados son la capital del departamento San José de Mayo y Ciudad del Plata, con 36.747 y 31.146 habitantes respectivamente.



#### 4.1.2. Actividades económicas de la Zona de Influencia

La economía del departamento de San José es una de las que más ha crecido en los últimos años, diversificando su actividad productiva. A partir del año 2005 el ingreso medio mensual per cápita tanto de San José como de la totalidad del país comenzó una senda de crecimiento a tasas de variación elevadas.

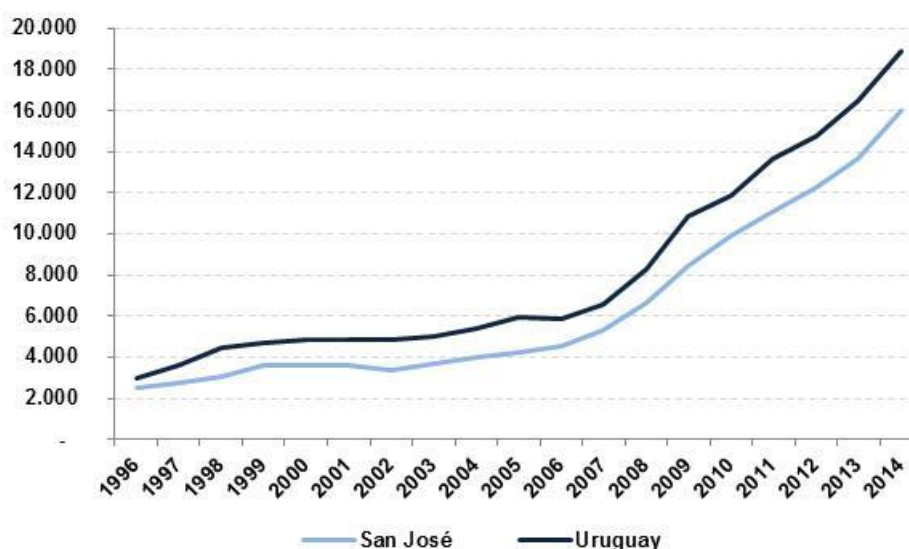
El ingreso per cápita es un cálculo que se realiza para determinar el ingreso que recibe, en promedio, cada uno de los habitantes de un país o departamento. En promedio mide cuánto es el ingreso que recibe una persona para subsistir. Este cálculo se obtiene dividiendo el ingreso nacional entre la población total:

$$\text{Ingreso per cápita}_t = \frac{\text{Ingreso Nacional}_t}{\text{Población Total}_t}$$

Este cálculo es importante para evaluar el nivel de vida promedio de la población. El ingreso per cápita permite establecer el ritmo de progreso de un país.

Entre los años 2006 y 2014 el ingreso mensual por persona en San José aumentó 17% en promedio anual, superando levemente el de Uruguay.

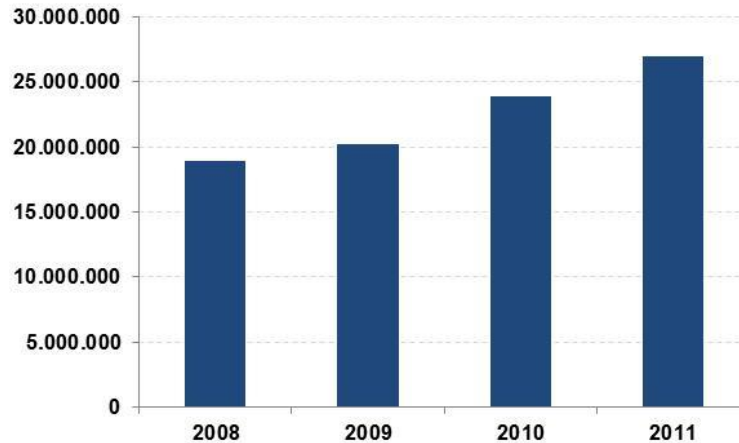
**Ilustración 2 – Ingreso medio mensual per cápita (sin valor locativo) de los hogares urbanos por año, (pesos corrientes)**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

La Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) presentó en marzo de 2016 los resultados de las estimaciones del Producto Interno Bruto (PIB) departamental del Valor Agregado Bruto (VAB) por sector de actividad, a precios corrientes y a precios constantes de 2005. El crecimiento del departamento (15,2%) se concentró en 2010 y se debió fundamentalmente al desarrollo del sector terciario (18,9%), que mostró un fuerte dinamismo del comercio, transporte y comunicaciones (32,5%). Las actividades primarias presentaron un aumento más moderado (16,2%), impulsado por un incremento lento pero sostenido de la cría de animales. El sector secundario tuvo un crecimiento irregular, alcanzando al final del período un acumulado de solo 8,0%. En el siguiente gráfico se muestra la evolución en los últimos años disponibles del PIB en la zona de influencia.

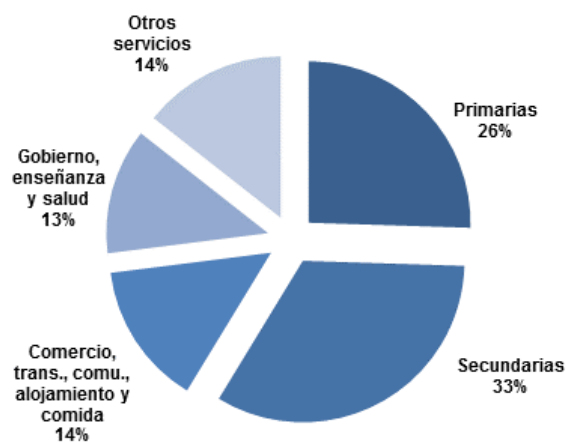
**Ilustración 3 – PIB de San José, en miles de pesos corrientes y porcentaje, 2008-2011**



Fuente: Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP)

San José se caracteriza por tener una participación importante dentro del contexto nacional en el número de habitantes (3,2% de la totalidad del país) y un poco menos en el PIB (2,9% de la totalidad del país). De acuerdo a la estructura productiva, el departamento pertenece al grupo de departamentos que tienen un sector secundario relevante (33,2%), orientado a la producción de alimentos, productos químicos, caucho y plástico y vehículos. El sector primario también es importante (25,5%), se basa en la producción de leche y agricultura de secano, mientras que el sector terciario (41,3%) muestra fuerte presencia del comercio y el transporte.

**Ilustración 4 – PIB de San José por principales sectores, en porcentaje, año 2011**



Fuente: Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP)

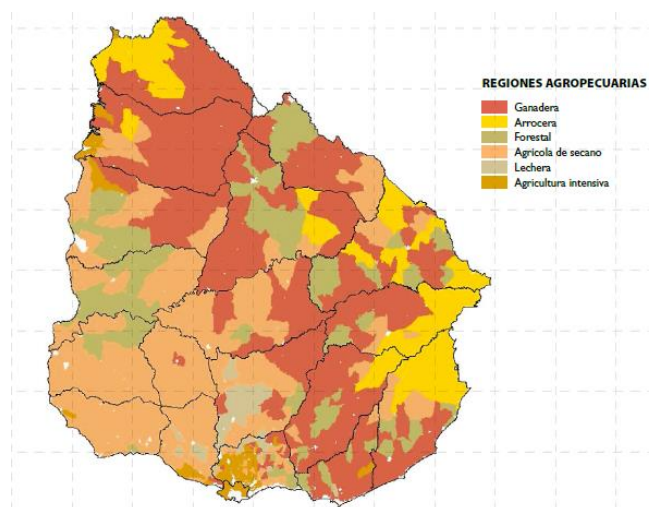
La elevada participación de la actividad secundaria se debe a la presencia de importantes plantas industrializadoras de empresas de gran porte en el departamento. A continuación se realiza un análisis más exhaustivo de cada uno de los sectores de actividad.

#### *Sector primario*

La economía uruguaya ha logrado el período de crecimiento más largo de la historia donde el sector agropecuario y las cadenas agroindustriales propiciaron en este dinamismo ya que tienen una participación clave en la economía. El sector agroindustrial explicó aproximadamente el 12,6% del PIB uruguayo en 2014. Mientras que el sector primario (agricultura, ganadería y silvicultura) tuvo una participación de 6,5%, el restante 6,1% correspondió a las industrias relacionadas con el agro.

De acuerdo al Anuario estadístico 2016 elaborado por Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), el departamento de San José se caracteriza por una producción agropecuaria destinada a lechería y a agricultura intensiva.

**Ilustración 5 – Regiones agrupadas por actividades de producción agropecuaria, 2011**



Fuente: Anuario estadístico 2016 – Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP)

Uruguay tiene un reconocido prestigio internacional en el proceso productivo y la calidad de varios productos agropecuarios. En particular, la ganadería bovina cuenta con un sistema de trazabilidad que permite conocer toda la información del producto desde el nacimiento del animal hasta que llega al consumidor final. El departamento de San José muestra valores bajos de **ganado vacuno y ovino** respecto a otros departamentos, siendo el 5º departamento con menos vacunos y el 3º con los niveles más bajo de ovinos.

**Tabla 17 – Evolución de ganado vacunos y ovinos en San José. Años 2006-2015**

Especie	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Vacunos	419	435	377	391	389	363	366	369	367	360
Ovinos	93	88	69	58	53	50	61	54	53	46

Fuente: Anuario estadístico 2016 – Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP)

El departamento de San José integra la denominada **Cuenca Lechera** de Uruguay, siendo uno de los principales productores lecheros del país. Esto puede verse representado en los mapas que se presentan a continuación que exhibe el número de productores de leche y la producción de leche (como porcentaje del total país) según sección policial.

Ilustración 6 - Productores de leche, 2014

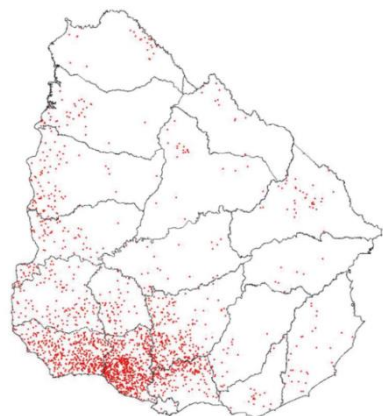
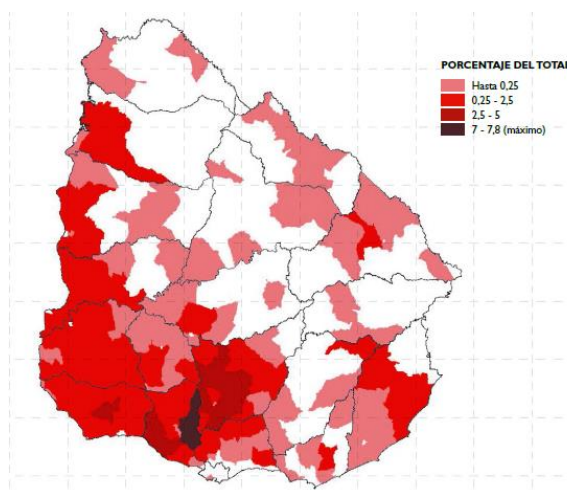


Ilustración 7 - Producción de leche, 2014



Fuente: Anuario estadístico 2016 – Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP)

En el **sector vitivinícola** San José es el cuarto departamento de Uruguay en términos de producción de litros de vino. Tal como puede observarse en la tabla que se presenta a continuación, este departamento concentra el 4,1% de los viñedos del país y el 3,6% de la producción total.

Tabla 18 – Número de viñedos, superficie ocupada, número de plantas y producción. Año 2015

Departamento	Viñedos	Superficie (ha)	Plantas (miles)	Producción (t)
San José	63	411	1.412	3.323
Total país	1.540	6.993	23.859	93.228

Fuente: Anuario estadístico 2016 – Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP)

La evolución de la superficie total de **mejoramientos forrajeros**, que incluye praderas artificiales, campos fertilizados y mejorados y cultivos forrajeros anuales, por año agrícola, muestra que San José fue el tercer departamento del país con mayor número de hectáreas con estas características en el año 2015, con 179.752 hectáreas. En el transcurso de los últimos años los valores se mantuvieron relativamente constantes en los últimos años.

A nivel nacional una de las actividades que más creció en los últimos años es la **forestal**. Sin embargo en el departamento de San José son pocas las hectáreas cultivadas con este destino. Según el MGAP en el año 2013 fueron 30.510 hectáreas (1% de la totalidad del país), dentro de las cuales 9.252 corresponden a superficies plantadas y el resto a bosques naturales.

*Sector secundario*

San José se ha convertido en uno de los polos industriales más dinámicos del país. La Intendencia ha apuntado a un modelo de desarrollo local en el que se prioriza la radicación de grandes proyectos industriales, generalmente de capitales extranjeros, que han generado numerosos nuevos puestos de trabajo.

La Ruta 3, junto a la Ruta 1, conforma la puerta al interior y capital de San José. Bajo estas circunstancias, por medio de este eficiente corredor, el productor industrial tiene vía libre a todo el departamento, pudiendo hacerse con las materias primas que ofrece, principalmente a las industrias alimenticias, a modo de ejemplo, la industria láctea en el departamento mueve gran cantidad de vehículos en traslado de leche, permitiéndole a CONAPROLE de Villa Rodríguez procesar más de un millón de litros de leche fresca por día, y mover sus mercaderías hasta Montevideo.

A nivel nacional la **industria frigorífica** se mostró como uno de los sectores de mayor importancia dentro de la actividad industrial de Uruguay, ya que es uno de los de mayor participación en el PIB, en las exportaciones industriales y en el personal ocupado. San José, se destaca por su gran número de faena de ganado porcino. Tal como se aprecia en la tabla que se presenta a continuación en el año 2014 la faena habilitada de porcinos en este departamento representó un 24% del total faenado en el país.

**Tabla 19 - Faena habilitada de las principales especies, según departamento de origen del ganado. Año 2014**

Departamento	Bovinos	Ovinos	Porcinos
San José	103.915	11.360	44.779
Total país	2.103.715	1.445.403	188.982

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Instituto Nacional de Carnes (INAC)

La política de incentivos planteados en el departamento han convirtiéndose a la actividad industrial en uno de los principales motores de desarrollo local. En los últimos años ha cobrado mayor trascendencia, producto de la instalación de una de las mayores empresas a nivel nacional. Las principales **empresas industriales** radicadas en el departamento son:

#### Lactosan

- Ubicación: Ruta 1 - km 57.500 – Localidad Puntas de Valdez
- Actividad: Productos lácteos y condimentos – (Marca: Silvana)
- Capacidad de producción: 50.000 litros de leche diarios
- La empresa pertenece al Grupo Internacional Sanovo, el primer comercializador a nivel mundial de huevos deshidratados.

#### Molino San Jose S.A.

- Ubicación: Nicolás Guerra Nº 110 Ruta 3 - km 90
- Productos: harina y raciones
- Capacidad de producción: 400 toneladas diarias de harina, 200 toneladas diarias de preparaciones forrajeras para varios tipos de animales excepto mascotas.
- Es propiedad de la industria oleaginosa COUSA.

#### Dirox s.a.

- Ubicación: Ruta 1 - km 48.500
- Actividad: Industria química
- Capacidad instalada: Vitamina K – 600 toneladas anuales, Sales de cromo – 200.000 toneladas anuales, Recurtientes sintéticos – 4.000 ton/año
- Productos: Sulfato de cromo, taninos sintéticos para el curtido y recurtido del cuero; Vitamina K3 y sus derivados. La vitamina K es esencial para la eficiente coagulación de la sangre y para mantener una calcificación apropiada de los huesos.
- Dirox S.A. cuenta además con representantes y agentes en todos los países de América lo que le permite abastecer al mercado de curtido de cueros de Centro América y Cono Sur.

#### ISUSA – Industria Sulfúrica S.A.

- Ubicación: Ruta 1 - km 24
- Actividad: Productos químicos. Fabricación de fertilizantes.
- Productos: Elabora diferentes fórmulas de fertilizantes sólidos y líquidos, que aportan nutrientes básicos (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Azufre y Magnesio) y micronutrientes (Boro, Zinc, Manganeseo, Hierro, etc.). Los mismos se vuelcan al mercado interno y también son exportadas a Argentina, Paraguay, Brasil y Bolivia.
- Esta empresa cuenta con agentes distribuidores en todo el país como para los países del MERCOSUR

#### MARFRIG - Frigorífico Tacuarembó (Planta industrial San José)

- Ubicación: Camino de la Costa - Paraje Bañado
- Actividad: faena de bovinos y ovinos
- Capacidad de producción: Capacidad de faena y desosado de 400 reses bovinas y 2.000 reses ovinas diarias.
- Productos: Carne bovina fresca refrigerada con y sin hueso, Carne bovina enfriada y congelada con y sin hueso, Carne ovina fresca, refrigerada o congelada, con o sin hueso, Menudencias y Grasa y sebo bovinos y ovinos.

#### BONPROLE - Industrias lácteas S.A.

- Ubicación: Ruta 1 km 50 – Ecilda Paullier
- Actividad: Lácteos
- Productos: Quesos
- BONPROLE es un joint-venture entre CONAPROLE y la empresa francesa BONGRAIN S.A., que se ha materializado en una planta ubicada en la ciudad de Libertad y ha llevado dos años de trabajo con una inversión cercana a los 20 millones de dólares entre equipamiento y obra civil.

#### TAKATA SA

- Ubicación: Ruta 1, km 46,5, Libertad, San José
- Actividad: Automotriz
- Productos: Productor de airbags
- Está instalada en 74 mil metros cuadrados de terreno y cuenta con diez mil de construcción. Su capacidad productiva prevé la elaboración anual de 6 millones de bolsas para airbag por año. Takata está instalada en 18 países y cuenta con 49 plantas y más de 34 mil empleados en diferentes países. En Brasil la empresa es pionera en producción de volantes y líder en el mercado con el 85% de participación y desde el año 1997 ocupa el 50% del mercado de fabricación de airbag.

#### LEB SA,

- Ubicación: Ruta 1 Km 52,3. Libertad
- Actividad: Productos plásticos
- Productos: Fabricación y comercialización de preformas de PET y en la producción de Resina PET Posconsumo Reciclada (PET-PCR).

- Fundada en 2001, la compañía está asociada a VALGROUP, que, hace más de 30 años, actúa en diversos países en el mercado de transformación de productos plásticos.

#### Tigre

- Ubicación: Ruta 1 KM 46.200, Libertad
- Actividad: Saneamiento y drenaje.
- Productos: Tubos y Conexiones Soldables, Válvulas, Sistemas Portátiles, Tubos y Conexiones para Sistemas Portátiles, Tubos para Sistemas Agropecuarios, y Pozos.
- Multinacional brasileña, líder en los diversos mercados en los que actúa, Tigre es sinónimo de pionerismo e innovación. La marca ofrece productos que atienden los mercados predial, de infraestructura, de riego e industrial. El grupo está presente en aproximadamente 40 países, posee siete mil funcionarios, 9 plantas en Brasil y 13 en el exterior. Además de tubos y conexiones, también forman parte del portafolio las marcas Claris Soluções em Esquadrias, Tigre Herramientas para Pintura y Tigre-ADS, con tuberías de PEAD para saneamiento y drenaje.

#### Lifan Group

- Ubicación: Ruta 1 Km. 38.500
- Actividad: Automotriz
- Productos: Motores, automóviles y maquinaria en general
- Lifan Motors es una empresa de origen chino fundada en el año 1992, que se especializa en la fabricación y venta de motores, automóviles y maquinaria en general, siendo actualmente el principal productor de motores de este país. Se encuentra ubicada en la ciudad de Chongqing, la tercera ciudad más importante de China, y desde el año 2010 cotiza en la bolsa de Shanghai.

#### *Sector terciario*

Otros emprendimientos ubicados en la zona están enfocados en la **logística y los servicios**. A continuación se detallan algunos de ellos:

#### Logística San José

Centro logístico que opera hace 3 años y ocupa a 70 personas, está compuesto por 7 empresas. Ocupa un predio de 3 hectáreas y media y 10 oficinas. Se encuentran empresas de distribución de mercaderías varias, incluso con cámaras de congelados, juguetes, muebles, metalúrgicas, entre otras.

#### Centro Logístico PGG Wrightson Pas

El nuevo centro logístico de la compañía neozelandesa para Sudamérica se encuentra ubicado en el departamento de San José a la altura del km 40 de la ruta 1. El plan de inversión, estimado en US\$ 20 millones, también comprende una planta de producción de semillas de calidad y mantener un campo experimental.

El proyecto consiste en la construcción del depósito principal de 11.520 m<sup>2</sup>, que será utilizado para distribución de semillas y agro insumos, incluyendo: mezcla, preparación, empaquetado, almacenamiento y distribución de semillas, agroquímicos y nutrición animal; y su tinglado para carga y descarga de 4.580 m<sup>2</sup>.

Adicionalmente, se construirá un edificio de oficinas, otro edificio destinado a Investigación y Desarrollo, un taller y Showroom para la división de riego, el edificio para la vigilancia del predio y toda la infraestructura y caminería exterior, totalizando más de 25.000 m<sup>2</sup> a construir.



### Zona Franca Libertad

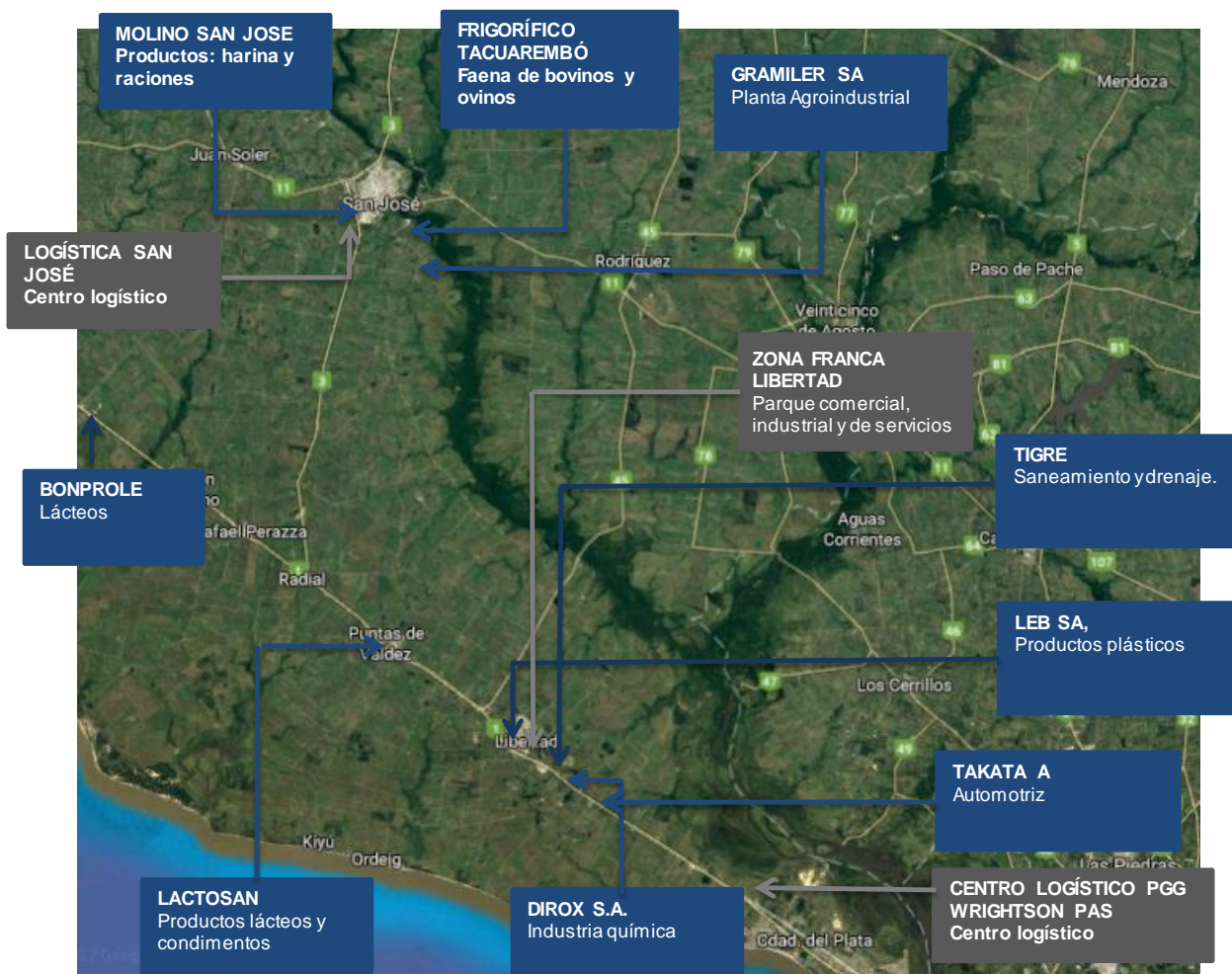
A esto debe sumarse la Zona Franca Libertad, un parque comercial, industrial y de servicios, enclavado en 35 hectáreas, en el que se encuentran una playa de contenedores, playa para vehículos y maquinaria vial, rampas especiales, depósitos generales para distintas clases de mercaderías y depósitos refrigerados.

Según el Área de Zonas Francas del Ministerio de Economía y Finanzas en el año 2012 esta Zona Franca contaba con 46 empresas ocupando a 299 personas.

La Zona Franca Libertad consiste en un parque comercial, industrial y de servicios enclavados en 35 hectáreas, en el que se encuentran, playa de contenedores, playa para vehículos, playa para maquinaria vial, rampas especiales, depósitos generales para distinta clase de mercaderías, depósitos refrigerados, así como todos los servicios esenciales para una logística ágil y eficiente.

En el siguiente mapa se georreferencian las empresas y los centros logísticos mencionados anteriormente, con el fin de observar la importancia del eje vial analizado en el presente estudio. Donde además de estos se debe destacar el mismo como un corredor entre el flujo comercial entre Montevideo y los departamentos del litoral del país.

**Ilustración 8 – Emplazamiento de grandes empresas en la zona de influencia del proyecto**



Fuente: Elaboración propia

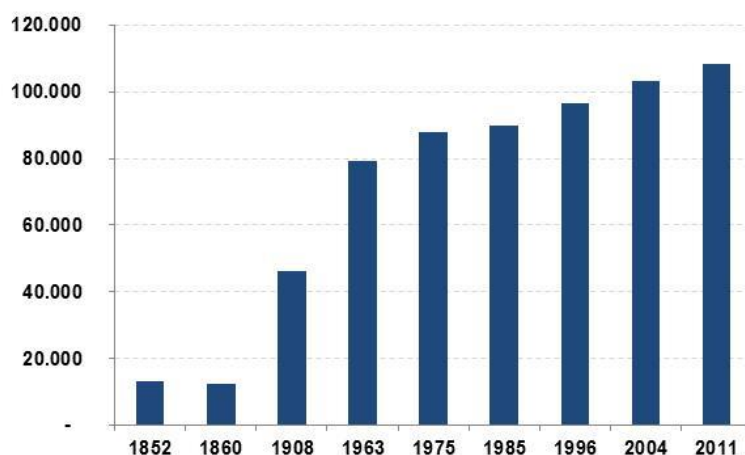


### 4.1.3. Aspectos Socio-Demográficos

En este apartado se presentan las principales variables demográficas y sociales del área de influencia. Para la primera categoría, las variables seleccionadas incluyen la esperanza de vida al nacer, tasa de fecundidad, tasa de natalidad, tasa de mortalidad, Índice de Desarrollo Humano, tasa de empleo y tasa de desempleo. Además se hará mención a las características de la estructura poblacional dentro del departamento de San José.

La **población** del departamento según el último Censo del año 2011 alcanzó las 108.309 personas. El crecimiento ha sido continuo entre los Censos efectuados en los últimos años, con una tasa de variación del 17% desde el año 1963.

**Ilustración 9 – Evolución de la población de San José, según Censos oficiales.**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

La **distribución de la población** entre las distintas localidades se muestra en el siguiente cuadro de acuerdo al último Censo elaborado por el INE.

**Tabla 20 - Área, localidad y sexo de San José. Año 2011**

Área, localidad y sexo	Total
Delta del Tigre y Villas	20.239
Ecilda Paullier	2.585
Libertad	10.166
Monte Grande	1.287
Playa Pascual	6.870
Puntas de Valdez	1.491
Rafael Perazza	1.277
Rodríguez	2.604
Safici (Parque Postel)	1.087
San José de Mayo	36.743

Área, localidad y sexo	Total
Santa Mónica	1.662
Menos de 1.000 habitantes	5.822
Rural	16.471
TOTAL	108.304

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

Los principales **indicadores sociales** para la caracterización del área de influencia son los indicadores de salud, que permiten analizar la calidad de vida de los ciudadanos. La tasa bruta de natalidad, que refiere a la relación que existe entre el número de nacimientos ocurridos en un año y la cantidad total de habitantes efectivos del mismo periodo, en el año 2013 fue para todo el país de 14,23 cada 1.000 habitantes; se observa que esta tasa para San José es levemente mayor que la del total del país.

Sin embargo, la esperanza de vida al nacer y la tasa global de fecundidad para el departamento presentan en el año 2015 guarismos inferiores a los que arroja el promedio del país.

Otro de los indicadores que se muestra es el **Índice de Desarrollo Humano (IDH)** el cual es un indicador estadístico que está compuesto por tres elementos fundamentales: educación, nivel de vida y esperanza de vida al nacer. Es un indicador cuyos valores oscilan entre 0 y 1, donde valores cercanos a la unidad reflejan un mejor desempeño en términos de desarrollo humano. Esta variable presenta un mayor nivel para San José que para la totalidad del país.

**Tabla 21 - Principales variables socio demográficas para la zona de influencia**

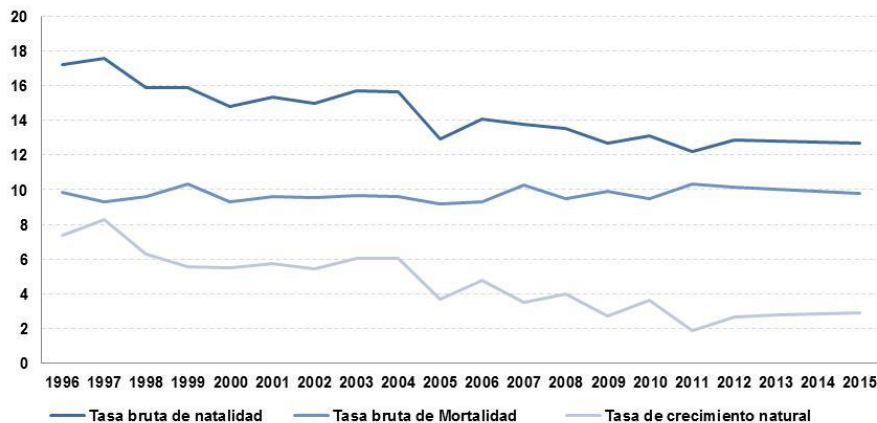
Departamento	Esperanza de vida al nacer - 2015	Tasa de fecundidad (2015)	Tasa bruta de Natalidad (2013)	Tasa bruta de Mortalidad (2013)	IDH
San José	76,22	1,8	14,26	8,42	0,808
Uruguay	77,23	1,84	14,23	9,31	0,79

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

La **tasa de empleo** presenta en el año 2015 niveles similares en San José (58,4%) que el promedio del país (59%). Mientras tanto la **tasa de desempleo** es la segunda más baja del país (5,4%), solamente superada por Colonia y por debajo del promedio de la totalidad del país (7,5%).

Se presenta a continuación una gráfica donde se enseña la tasa bruta de natalidad, **tasa bruta de mortalidad y tasa de crecimiento natural para el departamento** de San José en el período que va desde el año 1996 hasta el año 2015. Tal como se observa la tasa bruta de mortalidad en el departamento fue la que sufrió menos alteraciones manteniéndose en el 9%. Por su parte la tasa de crecimiento natural mostró grandes variaciones comenzando el período bajo estudio en guarismos superiores a 8% finalizando con 2,9%.

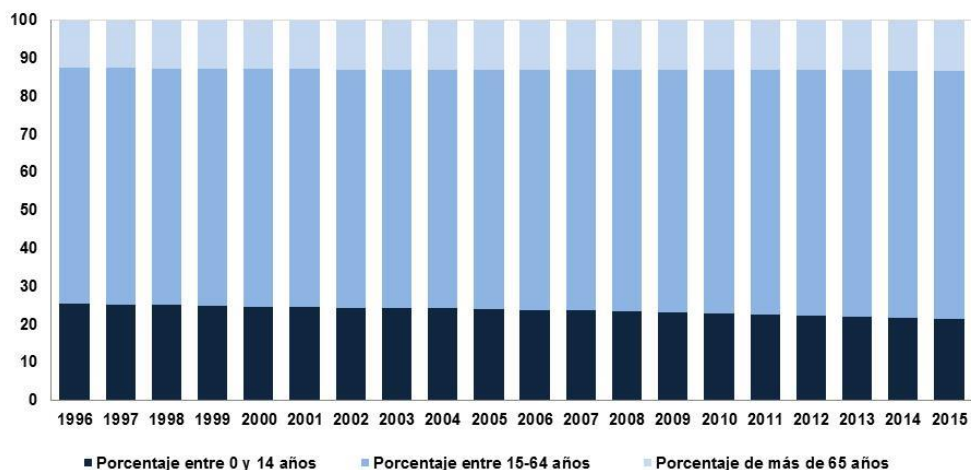
**Ilustración 10 – Tasa bruta de natalidad, mortalidad y crecimiento natural en el departamento de San José. Período 1996-2015**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

En lo que respecta a la **estructura poblacional** de San José, la misma está compuesta mayoritariamente por personas de entre 15 y 64 años. Puede observarse además, una leve disminución a lo largo del período estudiado de la población de entre 0 y 14 años. Sin embargo el porcentaje de personas de más de 65 años varió en menos de 1%.

**Ilustración 11 – Estructura etaria de la población en el departamento de San José**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

**4.1.4. Situación Actual de la Ruta**

La ruta involucrada en este proyecto es la Ruta 3, General José Gervasio Artigas, en el tramo que va desde la Ruta 1 hasta la Ruta 11. La Ruta 3 se extiende entre el km 67 de la Ruta 1 hasta la ciudad de Bella Unión, atravesando los departamentos de San José, Flores, Río Negro, Paysandú, Salto y Artigas. Pertenecer a la categoría de Corredor Internacional, de acuerdo a la clasificación de la DNV.

Como consecuencia de la importancia de la ruta, ésta presenta secciones transversales generalmente anchas, con un mínimo de 6,8 m y un máximo de 7,4 m. Entre la Ruta 1 y el Km 128 el estado del pavimento es bueno. Sin embargo, desde el Km 128 hasta el cruce del Río Negro, las condiciones empeoran notoriamente.

Dada la extensión de la Ruta 3, el volumen de tránsito presenta variaciones importantes en los distintos tramos que la componen. En general, se trata de volúmenes medios y altos en comparación con el resto de la red nacional, con una cantidad importante de tránsito pesado.

El volumen total de tránsito va disminuyendo en forma progresiva desde el inicio en Ruta 1 hasta Paso del Puerto. A partir de este punto, el volumen promedio adopta un comportamiento creciente producto del desarrollo de flujos locales. En particular, el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) presenta un incremento importante al Norte del empalme de la Ruta 24, debido a la incorporación del flujo proveniente de ésta y al tránsito de tipo local provocado por la ciudad de Paysandú. La influencia de Paysandú persiste hasta la divergencia de la Ruta 26.

Siguiendo hacia el Norte, se produce un efecto similar al llegar a la ciudad de Salto, donde el movimiento local incrementa el tránsito promedio. Se destaca el gran flujo que circula entre Salto y las termas del Daymán. Al Norte de Salto, último paso de frontera con Argentina, el TPDA disminuye fuertemente, hasta la intersección con el ramal de Ruta 3 a Tomás Gomensoro. Desde allí hacia el Norte, la incorporación de los flujos locales de las agroindustrias radicadas en la periferia de Bella Unión, así como los tránsitos entre esta ciudad y Tomás Gomensoro y Artigas, eleva el tránsito promedio nuevamente.

En la actualidad, este tramo cuenta con un carril de ida y uno de vuelta. De acuerdo al inventario de Rutas provisto por la DNV en este recorrido el material presente es carpeta asfáltica con un IRI<sup>1</sup> de 2,07 y un IES<sup>2</sup> de 91. Además, su calzada presenta un ancho de 6,9 metros y su banquina 2 metros.

## 4.2. Racionalidad económica

La economía de Uruguay ha alcanzado el período de crecimiento más largo desde que se tiene registros, al acumular 13 años ininterrumpidos de aumento del PIB, con una expansión promedio anual de 5,3% entre 2004 y 2015. Esta expansión vino acompañada de un crecimiento del PIB per cápita de Uruguay que pasó de USD 10.000 en 2005 a casi US\$ 17.500 en 2015. Esto ha permitido que Uruguay se ubique como la economía con mayor PIB per cápita de Latinoamérica (medido en US\$ corrientes).

Este aumento de la actividad económica fue impulsado por la producción y exportación de commodities (maderas, granos, productos ganaderos y agroindustriales). Por esto se entiende fundamental mantener y expandir la infraestructura existente para lograr bajas en los costos de transporte y mayor competitividad.

Diversos sectores han indicado la necesidad de invertir en infraestructura para favorecer el desarrollo de las distintas actividades económicas que tienen lugar en Uruguay. En este sentido, el mejoramiento de la infraestructura vial ha sido señalado como una necesidad prioritaria por diversos sectores productivos que hacen uso intensivo de la misma.

De acuerdo al ranking 2014 del componente de infraestructura del *Logistic Performance Index* elaborado por el Banco Mundial, Uruguay no muestra un indicador sustancialmente inferior al de otros países de la región. En este sentido, Uruguay ocupa el puesto 90 del ranking de infraestructura con un puntaje de 2,51, en tanto Chile, el país sudamericano mejor posicionado, ocupa el puesto 41 con un puntaje de 3,17, y Bolivia, el de peor puntaje, ocupa el puesto 121 con 2,17 puntos en el rubro.

En relación a los países vecinos más próximos, Argentina y Brasil, estos ocupan los puestos 63 y 54 con puntajes de 2,83 y 2,93 respectivamente. Por tanto, los indicadores que presenta Uruguay no muestran

---

<sup>1</sup> Índice de Rugosidad Internacional

<sup>2</sup> Índice de Estado Superficial

una diferencia importante con los de otros países de la región. Sin embargo, cuando se comparan los datos de Uruguay con los de los países líderes del ranking (europeos, potencias asiáticas y EEUU), la conclusión que se obtiene es diferente.

En consecuencia, tanto los datos como la percepción pública de la situación del país en materia de infraestructura, refleja la importancia asignada a posibles incrementos de la inversión en el sector en los próximos años.

Algunas de las principales rutas del país se han deteriorado de forma significativa en los últimos años por lo que su rehabilitación es urgente para no limitar el futuro crecimiento de país.

En adición, la mejora de la logística y la competitividad ha sido destacada 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.

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 2015, como consecuencia de siniestros de tránsito ocurridos ese año en todo el país 506 personas resultaron fallecidas, lo que implica que en promedio cada 17 horas fallece una persona por esta causa. Respecto a la distribución territorial, los datos de este año muestran que se reafirma la concentración de los fallecidos en la región metropolitana expandida, conformada por los departamentos de Montevideo, Canelones, Maldonado, San José y Florida. Es así que del total de fallecidos en el país, el 62.6% se registró en siniestros ocurridos en esa región, lo que equivale a prácticamente 2 de cada 3 fallecidos. Solamente en San José fallecieron 23 personas por accidentes de tránsito, dentro de los cuales 15 fueron en Rutas Nacionales.

Además se deberá tener en cuenta que el tránsito pesado se aproxima al 30% del total en la Ruta 3, mientras que en rutas nacionales el mismo no llega a 15% promedio mensual según datos de tránsito de 2015.

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. La inclusión del By Pass también permitirá dotar de mayor orden el tránsito, en particular de vehículos pesados, y le brindará una mayor fluidez a aquellos vehículos que recorran la ruta 11 en forma transversal.

Asimismo, el proyecto a través de la inversión en infraestructura contribuye a beneficiar directamente a los individuos y hogares, comunidades y firmas, reduciendo costos y mejorando la calidad de vida, impactando positivamente en el nivel de desarrollo humano a nivel local y nacional<sup>3</sup>. En este sentido, se destaca la importancia de mantener los niveles de infraestructura y conectividad de calidad a efectos de sostener los niveles de desarrollo alcanzados.

De esta forma se entiende que el proyecto presenta una serie de elementos que le dan fundamentos para que sea puesto en práctica. Además de estar alineado con los objetivos planteados por el gobierno y particularmente del MTOP, existen fundamentos económicos importantes que justifican su ejecución.

#### **4.2.1. Objetivo y Descripción del Proyecto**

---

<sup>3</sup> Por ejemplo, a través de la medición del Índice de Desarrollo Humano.

El proyecto tiene como objetivo la duplicación de la calzada en el tramo de Ruta 3 entre las Rutas 1 y 11, pasando de una infraestructura de un carril por sentido a otra de dos carriles por sentido con un separador central, así como la construcción de un By Pass de la Ruta 11 a la ciudad de San José.

La construcción propuesta permitirá aumentar la capacidad vehicular de la ruta, la cual en horas pico ya presenta problemas de congestión los cuales seguramente se verán incrementados en el futuro próximo. Asimismo permitirá disminuir las interferencias con el tránsito local.

La concreción del proyecto completará la conexión en doble vía entre las ciudades de Montevideo y San José, hecho que traerá aparejada una disminución de los costos operativos de los vehículos que por allí circulan, logrando de esa forma una mejor competitividad de los productos que por la misma se movilizan, así como una disminución de la accidentalidad.

En el caso de la obra de duplicación se prevé un período de construcción de 2 años. Una vez finalizada dicha obra, durante el año 3, se construirá el By Pass de la Ruta 11 a la ciudad de San José.

A continuación se presenta la clasificación de tramos definidos a los efectos del análisis del proyecto.

**Tabla 22 – Detalle de tramos y subtramos definidos**

Tramo	Subtramo	Detalle
Tramo 1	Subtramo 1-1	Ruta 3 entre Ruta 1 – Villa María (72K)
	Subtramo 1-2	Ruta 3 entre Villa María (72K) y Prog. 89K600
Tramo 2	-	Ruta 3 entre Prog. 89K600 y Prog. 92K100 (Rotonda Ruta 11)
Tramo 3	Subtramo 3-1 Carretera	By Pass obra vial
	Subtramo 3-2 Puento	By Pass obra de estructuras

Por último, el presente análisis aborda dos variantes del proyecto. La primera variante corresponde al Proyecto Completo, incluyendo las obras de ampliación de Ruta 3 y del By Pass, mientras que la segunda variante corresponde únicamente al Proyecto Ruta 3, excluyendo del análisis al By Pass. A continuación se presenta el detalle de los mismos.

- Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass): Tramo 1, Tramo 2 y Tramo 3
- Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass): Tramo 1 y Tramo 2

#### 4.2.2. Modalidades de Ejecución

El análisis de las diferentes modalidades de ejecución del proyecto obedece al estudio de las formas que el Estado podría intervenir para solucionar el problema planteado. En principio, para que el Estado ejecute una acción, debe producirse una situación donde el suministro que hace un mercado de un bien o servicio no es eficiente. Asimismo, también pueden generarse situaciones e incentivos para que intervenga el sector privado.

Con el propósito de brindar bienes o servicios a la sociedad el Estado provee éstos de diversas formas. En algunos casos los proporciona en su totalidad con recursos propios mientras que en otras interviene el sector privado. Este último puede ejecutarlos de forma más eficiente y disponer de mayores recursos, en particular financieros, lo que justifica la participación de empresas privadas. La participación privada en emprendimientos de naturaleza pública se extiende entre 0% y 100%.

Para diferentes alternativas se presentan aspectos positivos y negativos, que se traducen en ventajas y desventajas de ejecutar los proyectos de las distintas alternativas. Las formas más utilizadas son: obra 100% pública, concesiones de explotación y concesiones DBFOT (diseño, construcción, financiación, operación y transferencia). A continuación se detallan las ventajas y desventajas de cada una de éstas, las cuales se extraen de diversos estudios efectuados en Uruguay y en el exterior:

## **I. Provisión y Operación Pública**

### Ventajas

- La provisión y operación mediante el procedimiento de compras estatales (TOCAF) brinda a los actores seguridad jurídica, ya que se basa en principios de transparencia.
- La Institución Pública puede cerciorarse que se apliquen tarifas socialmente óptimas, sin mediar algún tipo de regulación.
- Ofrece menor resistencia política.

### Desventajas

- Para la intervención se debe disponer de recursos financieros y determinarlo con anterioridad en los presupuestos quinquenales correspondientes.
- El 100% del riesgo lo retiene el sector público.
- La incorporación de nuevas tecnologías se dificulta.

## **II. Concesiones de Explotación**

### Ventajas

- Se genera una oportunidad donde el sector privado podrá brindar un servicio de manera eficiente y con elevados estándares de calidad
- Los riesgos del proyecto son transferidos en parte al sector privado

### Desventajas

- Desde el sector público se deberá contar con los recursos financieros para los futuros pagos por subsidios y franquicias fiscales
- El diseño y construcción de la obra hacen a la operación del contrato, por ello su separación apareja problemas tecnológicos.
- Esta modalidad necesita de un marco regulatorio adecuado para evitar precios abusivos.

## **III. Concesiones DBFOT**

### Ventajas

- Se genera una oportunidad donde el sector privado podrá brindar un servicio de manera eficiente y con elevados estándares de calidad
- Se incorpora financiamiento privado al proyecto.
- El diseño lo efectúa el contratista y construye acorde a su modelo de negocio y actividades que pretende realizar en el largo plazo
- Se efectúan estudios previos, donde se evalúan los riesgos del proyecto y se realiza una adecuada transferencia de riesgos entre los actores involucrados.
- El procedimiento de PPP otorga seguridad jurídica porque se basa en los principios de transparencia, eficiencia económica, ecuanimidad, temporalidad y control.
- El procedimiento brinda garantías a los acreedores del contratista

### Desventajas

- El contrato de PPP puede resultar complejo y costoso si no existe una adecuada coordinación entre los organismos intervinientes

La modalidad de intervención de concesiones para la clase de proyecto evaluado en el presente estudio desde el punto de vista legal se puede ejecutar de dos formas:

- **Concesión tradicional de obras públicas:** Decreto-Ley 15.367 de Concesiones
- **Participación Público Privada (PPP):** Ley 18.786 de Contratos de Participación Público Privados.

De acuerdo a las normativas de cada una de éstas, por medio de la *Concesión tradicional de obras públicas* se permite “la construcción, conservación y explotación de obras públicas”, donde 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. Si esta forma de financiación no fuera suficiente la Administración tiene la potestad de subvencionar el contrato. El valor y el resto de las condiciones de este puede ser ajustada cuando la rentabilidad de la concesión resulta superior a la prevista.

La modalidad de PPP es otra de las alternativas posibles de ejecución del proyecto, donde se brinda por parte del privado la provisión (diseño, construcción, operación y mantenimiento de dichas infraestructuras) y financiamiento de infraestructuras públicas.

Desde el punto de vista económico ambas opciones no muestran muchas diferencias. En los dos mecanismos se presenta la financiación privada y en ambas el sector privado aporta su experiencia y sus conocimientos. Las mayores diferencias se presentan en los procedimientos administrativos, aspecto que se refleja en la agilidad, transparencia y costos.

El proceso vigente por el Decreto-Ley 15.367 de Concesiones se desarrolla con mayor agilidad, donde no es necesario la elaboración de ciertos estudios previos como si lo determina la Ley de PPP. En esta se establece que previamente al proceso licitatorio de un proyecto se deba realizar un estudio de factibilidad y un estudio de valor por dinero. Ambos estudios brindan una mayor transparencia al procedimiento y seguridad al Estado y a los inversores de que los proyectos se licitarán de forma más planificada y estructurada. La intervención del MEF y la OPP en las fases previas le dan a la evaluación de proyectos el respaldo y la solidez técnica necesaria, lo que se convierte en una garantía para la ejecución de contratos de largo plazo.

#### **4.2.3. Aspectos Institucionales y Políticos**

Uruguay muestra desde hace años una fuerte estabilidad política y social, respaldada en una democracia consolidada y fuerte seguridad jurídica. Actualmente, el sistema político cuenta con tres partidos mayoritarios, que se han alternado en el gobierno, manteniendo siempre un fuerte respeto por las reglas de juego y los fundamentos esenciales de la actividad económica.

Esta cualidad es tomada como un diferencial por los inversores a la hora de optar por Uruguay, como un pilar para la generación de confianza en el clima de negocios. A modo de ejemplo, Uruguay se ubica en los primeros lugares de América Latina -y en muy buena posición en el mundo- según los principales rankings elaborados por instituciones referentes que relevan aspectos de la estabilidad política y solidez democrática. Estos indicadores reflejan que Uruguay es un país con una sólida tradición democrática, basada en una transparente política de gobierno y en una amplia libertad económica.



**Tabla 23 – Posición de Uruguay en los principales rankings internacionales**

Indicador	Posición en América del Sur	Posición en el mundo
Índice de Percepción de la Corrupción (Transparency International 2014)	1	21
Índice de Democracia (Economist Intelligence Unit 2015)	1	19
Índice de Libertad Económica (Heritage Foundation 2015)	3	43
Índice de Prosperidad (Legatum Institute 2014)	1	30
Índice de Estabilidad Política (Worldwide Governance Indicators 2014)	1	35
Índice Global de Paz (Institute for Economics and Peace 2014)	1	29
Índice de Competitividad Global (World Economic Forum 2015 - 2016)	4	73
Índice de Desarrollo Humano (PNUD 2014)	3	50
Índice de Facilidad de hacer Negocios (Doing Bussines 2016)	4	92
Índice de Transformación Bertelsmann (Fundación Bertelsmann 2014)	1	4
Índice de Inclusión Social (Americas Quarterly 2015)	1	1

Fuente: Elaboración propia.

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

- **Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO):** Es el principal responsable sobre el proyecto. Esto tiene aparejado las siguientes tareas: 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.
- **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 prefactibilidad y factibilidad.
- **Tribunal de Cuentas:** Se pronunciará sobre la legalidad del gasto.

En base a la experiencia previa en los proyectos de PPP de cárceles y el corredor de las rutas 21 y 24, el MTO se planteó un plan de rehabilitación y mantenimiento de la red vial secundaria del país a través de este mecanismo. Se entendió desde este Ministerio que el mecanismo de PPP minimiza los tiempos y relacionamiento entre los diversos organismos partícipes del proceso (CND, OPP, MTO y MEF), y

permite realizar una adecuada y racional distribución de los riesgos asociados a los proyectos entre privados y el Estado.

En el año 2016 el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) realizó tres licitaciones viales bajo el marco regulatorio del régimen de contratos de PPP:

- Diseño, construcción, operación y financiamiento de la infraestructura vial del circuito 1, Rutas N° 12, 54, 55 y 57 y By Pass a la ciudad de Carmelo (Circuito 1).
- Diseño, construcción, operación y financiamiento de la infraestructura vial del circuito 2: Rutas N° 9 y N° 15 (Circuito 2).
- Diseño, construcción, operación y financiamiento de la Infraestructura Vial en Ruta N° 14 Centro – Oeste, By Pass Sarandí del Yí y Conexión Ruta N° 14 – Ruta N° 3 (Circuito 3).

Las instituciones intervinientes han designado equipos altamente capacitados para llevar adelante el estudio de los proyectos. Además, el MTO cuenta con amplia experiencia en la realización de concesiones y en la realización de contratos basados en niveles de servicio.

En lo que respecta a los aspectos políticos desde el gobierno se han enviado muestras de la prioridad definida para mejorar la infraestructura vial del país, esto fue expreso en la Ley de Presupuesto que se envió al Parlamento donde se definieron recursos para implementar inversiones en infraestructura vial por 2.360 millones de dólares para el quinquenio 2016-2019. Dentro de estas inversiones previstas se apuesta fuertemente a implementar proyectos de rehabilitación de rutas por Contratos PPP.

En lo que respecta a la futura viabilidad del proyecto desde el punto de vista político el sector privado ya interviene en el área vial por lo que ya cuenta con la aprobación social y política y la Ley de PPP fue aprobada por unanimidad en el parlamento, lo que reduce las resistencias políticas futuras.

Las obras sobre la ruta 3 implican afectaciones en la vida diaria del sector social y productivo, ya que en torno a ella habitan y circulan diversas instalaciones:

- Intendencia y habitantes de San José
- Empresas transportistas de carga
- Pequeños, medianos y grandes productores de productos lecheros, agrícola-ganaderos, e industriales que utilizan la ruta para transportar su mercadería
- Turistas de la región que se trasladan a los departamentos del Litoral del País.
- Propietarios 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.

#### **4.2.4. Habilitaciones y Permisos**

##### *Expropiaciones*

En caso que se requieran expropiaciones la actividad estará regulada por la Ley 3.958 del año 1912, donde se define el procedimiento y los requisitos para realizarlas. Si bien se efectuaron actualizaciones de la misma, el espíritu principal de la normativa se refleja en los primeros tres artículos de la Ley:

**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.

El sujeto expropiado puede ser una persona física, o jurídica, privada, o Pública no Estatal. Si la transferencia se produce entre entidades estatales se debe distinguir si son bienes del dominio público o privado del Estado. Los primeros no pueden ser objeto de expropiación porque la transferencia de dichos bienes se produce entre entes estatales y opera por mutación dominial. En los bienes del dominio privado debe prevalecer la voluntad del legislador que califica la necesidad o utilidad pública.

El procedimiento expropiatorio tiene por objeto esencial lograr la transferencia de la propiedad del expropiado a la entidad expropiante, donde la Ley de expropiaciones se plantea en dos etapas:

1. Administrativa
2. Jurisdiccional

El juicio expropiatorio procede cuando la Administración y el expropiado no acuerdan en sede administrativa respecto del monto de la indemnización.

#### *Evaluación de Impacto Ambiental*

Según el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), la evaluación de impacto ambiental (EIA) es un instrumento preventivo de gestión ambiental extendido a nivel mundial, presente en la mayor parte de las legislaciones ambientales y que en Uruguay se aplica desde el año 1994. La EIA es un procedimiento técnico y participativo, para la identificación y valoración en forma anticipada de las consecuencias ambientales de un proyecto aún no ejecutado, con la finalidad de eliminar, mitigar o compensar sus impactos ambientales negativos.

También permite habilitar o fundamentar la adopción de una decisión de la autoridad ambiental, tomando en cuenta la admisibilidad de los impactos residuales de la construcción, operación y cierre de dicho proyecto.

La EIA es un instrumento de gestión ambiental comprensivo de todos los aspectos ambientales de las iniciativas económicas y sociales más relevantes, que quedan sujetas a un conjunto de autorizaciones, la más importante de ellas es conocida como Autorización Ambiental Previa (AAP).

En Uruguay, el régimen de EIA existe desde la vigencia de la Ley 16.466, de 19 de enero de 1994 y su decreto reglamentario. En el año 2005, el Decreto 435/994 fue sustituido por el Decreto 349/005, de 21 de setiembre de 2005, que actualmente regula las autorizaciones ambientales y que fuera elaborado en base a un proceso de revisión y participación realizada a través de la Comisión Técnica Asesora de la Protección del Medio Ambiente (COTAMA), de manera multidisciplinaria e interinstitucional.

El Decreto 349/005, denominado Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental y Autorizaciones Ambientales (REIA/AA), mantuvo y mejoró lo relativo a la Autorización Ambiental Previa (AAP) e incorporó otros tres instrumentos de gestión ambiental: la Viabilidad Ambiental de Localización (VAL), la Autorización Ambiental de Operación (AAO) y la Autorización Ambiental Especial (AAE).

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 base a esta normativa y a estudios de factibilidad previos realizados por CND (como el Estudio de Factibilidad de la Ruta 21 y 24), se entiende que 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 si estas impliquen la modificación del trazado de la faja de dominio público, con una afectación superior a 10 (diez) hectáreas.

En los artículos 6 y 7 de la Ley 16.466 se establece qué proyectos requieren de Estudio de Impacto Ambiental y posterior AAP, En el primero de éstos se define que 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
- m. 153 del Código de Aguas.
- n. 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.
- o. 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.

En el artículo 7º se indica que para iniciar la ejecución de las actividades, construcciones u obras en las que estén involucradas cualesquiera de las situaciones descritas los interesados deberán obtener la autorización previa del MVOTMA el que requerirá el asesoramiento del o de los Ministerios o Gobiernos Departamentales que tuvieran que ver con dichas obras o trabajos.

#### *DNV - Manual Ambiental para el Sector Vial*

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.

La DNV establece la obligatoriedad para el Contratista de elaborar Informes Trimestrales de Gestión Ambiental.

## 5. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

El presente Capítulo del estudio de factibilidad de la Ruta N° 3 y el By Pass con Ruta N° 11 corresponde a la formulación del proyecto, donde se incluye el análisis de demanda y de oferta del proyecto. Por último se realiza una breve descripción del balance entre ambas variables.

### 5.1. Análisis de demanda

Para los proyectos vinculados al transporte, la evaluación y proyección de la demanda constituyen un aspecto primordial para la evaluación del mismo, debido a que corresponden a un insumo clave para el dimensionamiento de la infraestructura a desarrollar. El principal propósito de este capítulo es efectuar un estudio de demanda para la Ruta N° 3 y el By Pass con la Ruta N° 11 que componen el proyecto bajo análisis para un período de 30 años. Dentro de este Capítulo se describen los aspectos metodológicos, las fuentes de información que se utilizan, los niveles presentes del tráfico así como las proyecciones del mismo.

#### 5.1.1. Aspectos Metodológicos

##### 5.1.1.1. Estimación del tránsito derivado

Para estimar el tránsito derivado al proyecto se realizó un análisis de los caminos alternativos existentes, es decir, caminos que permiten unir un par origen-destino por otras rutas que no incluyen a los tramos de la nueva infraestructura que se construirá (duplicación de la calzada de Ruta 3 entre Ruta 1 y San José y el By Pass a San José) y que en un futuro cuando las obras estén finalizadas, podrían derivarse a estas nuevas infraestructuras. Luego, se estimaron los costos operativos asociados a los viajes realizados por dichos caminos alternativos. Cada uno de estos costos operativos de los caminos alternativos se comparó con el costo del viaje que une ese mismo par origen-destino pero utilizando la nueva infraestructura.

En la medida que los costos operativos de circular por la nueva infraestructura son menores a los de los caminos alternativos, entonces esos viajes serán derivados hacia ella. Para estimar los costos operativos de los viajes se utilizó el software HDM-4 (Highway Development and Management). Complementariamente, se han utilizado datos de encuestas de origen-destino para la estimación del tránsito en los tramos de Ruta 3 entre Ruta 1 y San José y del tránsito en el futuro By Pass.

##### 5.1.1.2. Diseño de pavimentos

El diseño del paquete estructural requerido para el pavimento se realizó según la guía de diseño AASHTO para los pavimentos flexibles (versión 1993), mientras que para las propuestas de pavimentos rígidos, se diseñó con la metodología de la PCA (versión 1984).

Para la Ruta 3 se analizaron dos alternativas para el paquete estructural: pavimento flexible (con diseños paralelos de recapado para el área de circulación a construirse sobre la calzada existente y diseño de pavimento sobre subrasante para el ensanche de calzada) y pavimento rígido. Para el By Pass, en cambio, se efectuó una única alternativa de pavimento flexible con carpeta asfáltica de rodadura.

##### 5.1.1.3. Análisis de capacidad MC

La metodología empleada para realizar el análisis de capacidad se basó en los lineamientos incluidos en el Manual de Capacidad de Carreteras de los Estados Unidos de Norte América (HCM2000) y mediante la aplicación de su software asociado HCS+. Esta metodología es la que se utiliza habitualmente en este tipo de estudios, razón por la cual se considera adecuada a los fines perseguidos.

Para el análisis de capacidad de los tramos de Ruta 3 que actualmente son de simple vía (un carril por sentido de circulación) se aplicó la metodología para carreteras de 2 carriles (Capítulo 20 del HCM2000)

y para el análisis de capacidad de los tramos de doble vía se aplicó la metodología de carreteras multicarriles (Capítulo 21 del HCM2000).

### 5.1.2. Información utilizada

Las fuentes de información utilizadas para elaborar los distintos estudios que componen el Análisis de Factibilidad son las siguientes:

- Anuario Estadístico de Tránsito de la DNV (desde el año 2011 al año 2015).
- Encuestas de origen-destino realizadas por la DNV en el empalme de Ruta 1 y Ruta 3 y en Ruta 11 entre las localidades de Santa Lucía y Canelones en el año 2014.
- Conteo de maniobras realizado en el empalme de Camino Carreta Quemada y Ruta 11 efectuado por la DNV en Agosto de 2014.
- Manual de Capacidad de Carreteras de los Estados Unidos de Norte América (Highway Capacity Manual 2000).
- Guía de diseño de pavimentos de AASHTO (AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993).
- Metodología para diseño de pavimentos rígidos del manual PCA (Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements, 1984).

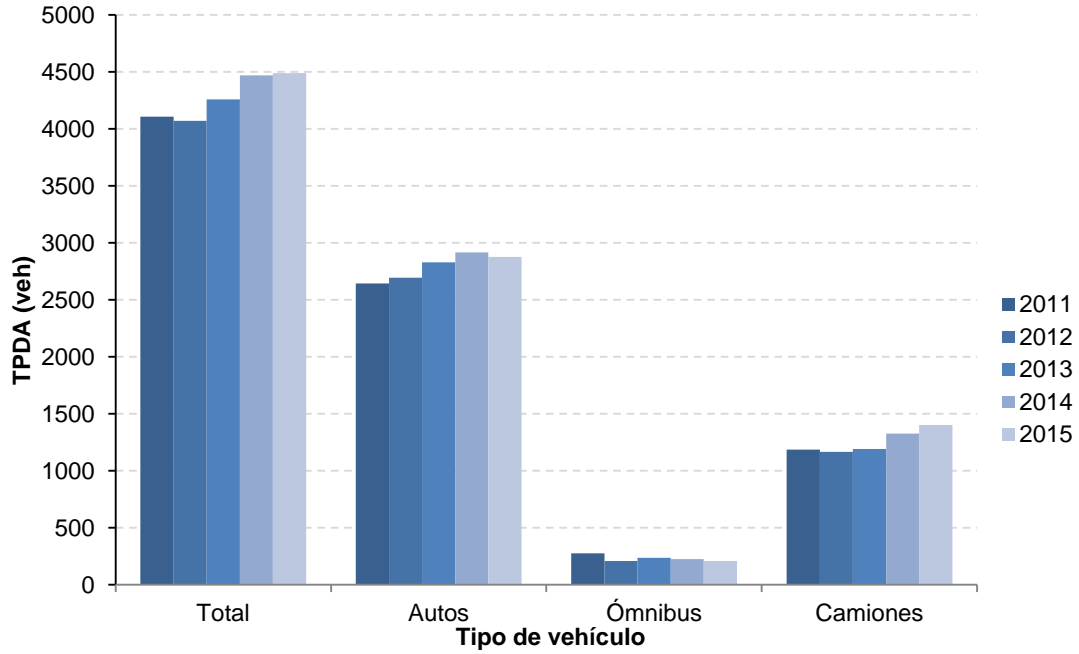
### 5.1.3. Evolución Reciente del Tráfico

Con el objetivo de analizar la evolución reciente del tránsito en la zona asociada al estudio, se definió un período de análisis entre los años 2011 y 2015 inclusive, para los tramos de la Ruta 3 y de la Ruta 11 más aledaños a la ciudad de San José de Mayo. Se trata de los siguientes tramos, según la numeración empleada por la DNV del MTOP en su Anuario Estadístico del Tránsito:

- Tramo 48: Ruta 3 entre Ruta 1 y San José.
- Tramo 49: Ruta 3 entre San José y el 111K000.
- Tramo 247: Ruta 11 entre Juan Soler y San José.
- Tramo 248: Ruta 11 entre San José y Santa Lucía.

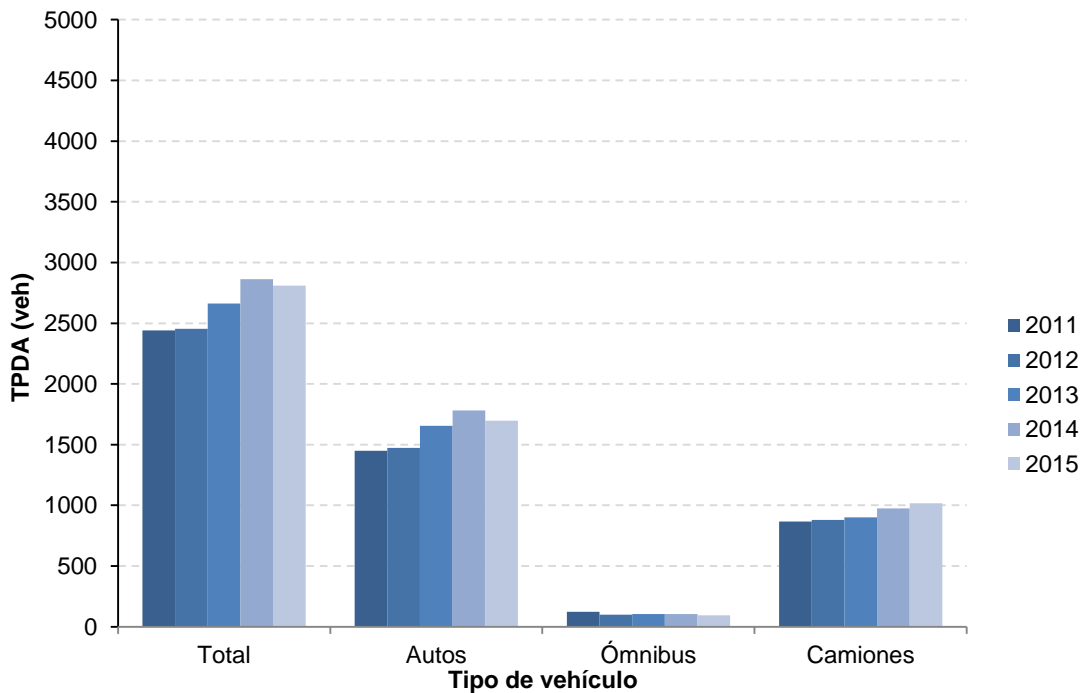
Se exponen a continuación los valores totales del tránsito promedio diario anual (TPDA) así como los correspondientes a las categorías autos, ómnibus y camiones, en los tramos mencionados para cada año del período de análisis.

**Ilustración 12 – Evolución del tránsito en el tramo de la Ruta 3 entre Ruta 1 y San José**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de DNV

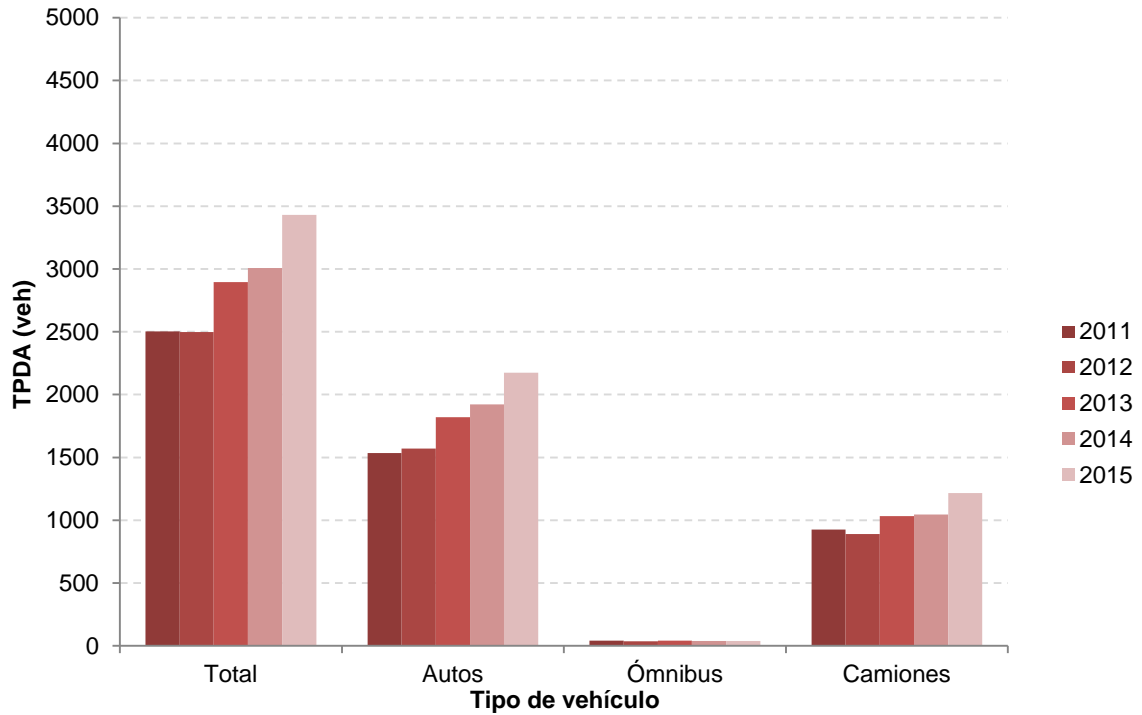
**Ilustración 13 – Evolución del tránsito en el tramo de la Ruta 3 entre San José y 111K000**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de DNV

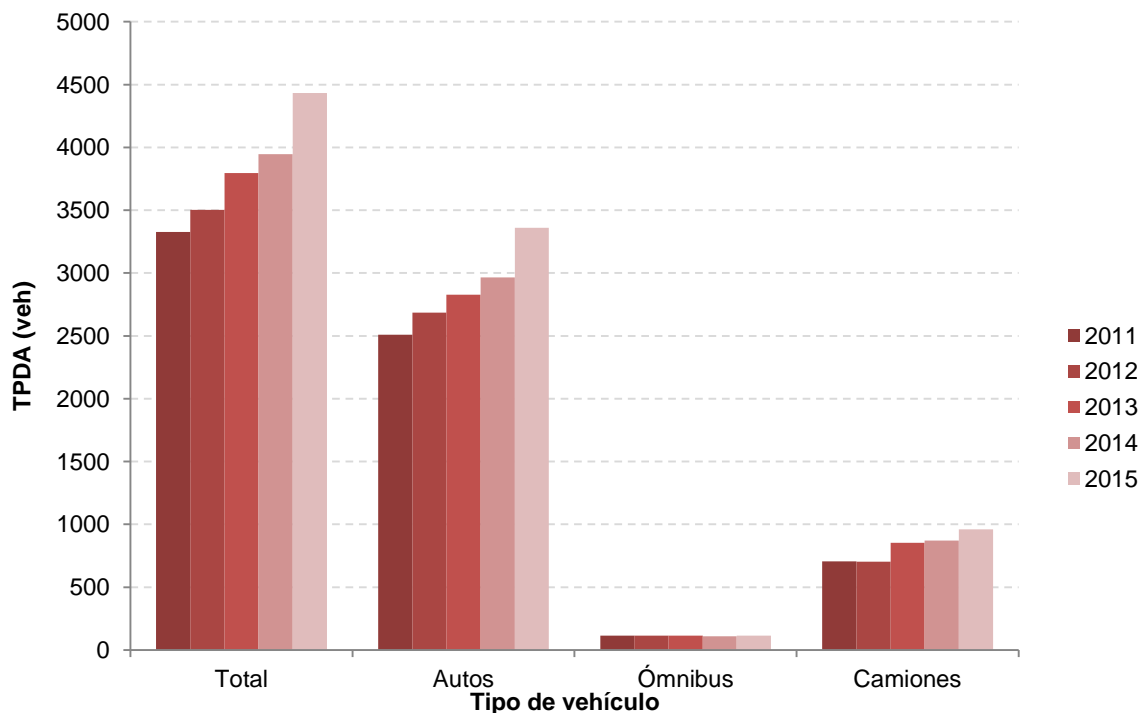


**Ilustración 14 – Evolución del tránsito en el tramo de la Ruta 11 entre Juan Soler y San José**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de DNV

**Ilustración 15 – Evolución del tránsito en el tramo de la Ruta 11 entre San José y Santa Lucía**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de DNV

A partir de las gráficas expuestas puede observarse que el crecimiento del TPDA responde mayormente al aumento en el flujo de autos y de camiones y que dentro del período de análisis este crecimiento es

mayor en los tramos de la Ruta 11 que en los de la Ruta 3. A continuación se indican los valores de variación relativa del TPDA total y por categoría entre el primer y el último año del período de análisis.

**Tabla 24 - Variación relativa del TPDA por tramo y categoría en el período 2011-2015**

Ruta	Tramo	Total	Autos	Ómnibus	Camiones
3	Ruta 1 - San José	9,30%	8,90%	-24,30%	18,10%
3	San José - 111k000	15,20%	17,10%	-22,10%	17,30%
11	Juan Soler – San José	37,00%	41,70%	-7,10%	31,30%
11	San José – Santa Lucía	33,20%	33,90%	1,80%	36,00%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Relevamiento Estadístico del Tránsito de la DNV – MTOP

#### 5.1.4. Situación de la Demanda Actual (incluye By Pass y doble vía)

En este apartado se desarrollan las hipótesis escogidas y los cálculos realizados, de modo de poder caracterizar el tránsito que utilizará la nueva infraestructura (tramo de doble vía de la Ruta 3 entre Ruta 1 y San José) y el nuevo By Pass que vinculará la Ruta 3 al sur de la ciudad de San José de Mayo con la Ruta 11 al este.

##### 5.1.4.1. Datos de tránsito

Como valores de entrada de tránsito se ha accedido al TPDA del Reporte 110 del Anuario Estadístico de Tránsito 2015, de la DNV, a encuestas realizadas por dicha dirección en el empalme de Ruta 1 y Ruta 3 y en Ruta 11 entre las localidades de Santa Lucía y Canelones en el año 2014 y un conteo por maniobras realizado en el empalme de Camino Carreta Quemada y Ruta 11 efectuado por la DNV en Agosto de 2014.

De esta manera se han podido identificar los TPDA de Ruta 3 y Ruta 11 en las inmediaciones de la Ciudad de San José de Mayo y los pares origen-destino de los vehículos que circulan por Ruta 3 entre Ruta 1 y San José.

Asimismo, las encuestas realizadas por Ruta 11 han sido necesarias para identificar los pares origen-destino del tránsito que se verá derivado de Ruta 11 a Ruta 3 por la duplicación de calzada entre Ruta 1 y San José de Mayo.

##### 5.1.4.2. Hipótesis adoptadas

A modo de definir la demanda que utilizará el nuevo By Pass, se han tomado las siguientes hipótesis:

- Los camiones que llegan a San José desde el sur por Ruta 3 y van hacia el este (Ruta 11) o al norte (Ruta 3) utilizarán el By Pass.
- Los camiones que llegan a San José desde el sur y se dirigen hacia el oeste continuarán por Ruta 1 hasta el empalme con Ruta 11 y en este punto girarán a la izquierda para continuar su camino (tal como ocurre en la actualidad).
- Los vehículos livianos que llegan a San José por Ruta 3 desde el sur y van hacia el este por Ruta 11 utilizarán el By Pass
- Los vehículos livianos que llegan a San José por Ruta 3 desde el sur y van hacia el oeste por Ruta 11 o al norte por Ruta 3 continuarán por Ruta 1 hasta el empalme con

Ruta 11 y en este punto girarán a la izquierda (los que van hacia el oeste) o continuarán por Ruta 3 (los que van hacia el norte), tal como ocurre en la actualidad.

- Los automóviles que tienen como destino Colonia o Soriano no fueron tenidos en cuenta debido a que pueden continuar por Ruta 1 y tomar Ruta 2 o 22 para realizar su camino (recorrido más probable). No así los camiones que deben tomar Ruta 3 obligatoriamente.
- Todos los buses continúan su ruta habitual por Ruta 3, tal como lo hacen en la actualidad.
- Todos los vehículos que circulan por Camino Carreta Quemada y/o el By Pass sur no ingresan a la ciudad de San José.

#### 5.1.4.3. Demanda actual

Como punto de partida han sido identificados los TPDA de los tramos de Ruta 3 al norte y sur de San José y de Ruta 11 al este y oeste, valores extraídos del Anuario Estadístico de Tránsito de la DNV 2015.

**Tabla 25 – TPDA en tramos vinculados al proyecto, año 2015**

Ruta	Tramo	TPDA	Autos	Ómnibus	Camiones
3	Ruta 1 - San José	4.489	2.878	209	1.402
3	San José - 111k000	2.811	1.698	95	1.018
11	Juan Soler – San José	3.430	2.174	39	1.217
11	San José – Santa Lucía	4.434	3.360	115	959

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Relevamiento Estadístico del Tránsito de la DNV – MTOP

A los efectos de definir el tránsito actual para el tramo de la doble vía de la Ruta 3, se ha considerado que corresponde al TPDA del tramo entre Ruta 1 y San José, el cual es de 4.489 vehículos.

#### 5.1.4.4. Tránsito derivado a la Ruta 3 entre Ruta 1 y San José

Para determinar el tránsito derivado se han considerado distintos recorridos alternativos entre un par origen-destino dado. Es decir, se cuantificó el tránsito que podría desviarse de sus recorridos habituales a uno nuevo que incluya el tramo de Ruta 3 entre Ruta 1 y San José. En este análisis se ha tenido en cuenta aquel tránsito que deja de realizar su trayectoria por un determinado recorrido para realizarla por otro sin importar que este segundo sea más largo, dado que las rutas de este se encuentran en mejor estado. En consecuencia, se consideraron los siguientes pares origen-destino:

**Tabla 26 – Pares origen-destino para análisis de tránsito derivado**

Origen/Destino	Recorrido usual	Recorrido alternativo
Accesos Montevideo – San José	Ruta 5, Ruta 11	Ruta 1, Ruta 3
Empalme Ruta 5 y 102 – San José	Ruta 5, Ruta 11	Ruta 5, Ruta 1, Ruta 3
Las Piedras – Empalme Ruta 3 y 11	Ruta 5, Ruta 11	Ruta 5, Ruta 1, Ruta 3
Las Piedras – San José	Ruta 5, Ruta 11	Ruta 5, Ruta 1, Ruta 3
Accesos Montevideo – Empalme Ruta 3 y 11	Ruta 5, Ruta 11	Ruta 5, Ruta 1, Ruta 3
La Paz – Empalme Ruta 3 y 11	Ruta 5, Ruta 11	Ruta 5, Ruta 1, Ruta 3
San José – Salinas	Ruta 11, Ruta 200	Ruta 3, Ruta 1, Ruta 5, Ruta 102, Ruta 200
Empalme Ruta 5 y 102 – Empalme Ruta 3 y 11	Ruta 5, Ruta 11	Ruta 5, Ruta 1, Ruta 3

Fuente: Elaboración propia

Para determinar los diferentes costos operativos de cada recorrido se consideraron cuatro categorías de trayectos:

- A: kilómetros realizados en zonas urbanas
- B: kilómetros realizados en ruta con carpeta asfáltica en buen estado
- C: kilómetros realizados en ruta con carpeta asfáltica en mal estado
- D: kilómetros realizados en ruta con tratamiento bituminoso

Con el fin de atribuir un costo operativo por kilómetro a cada una de las categorías mencionadas se realizó una corrida especial en el HDM 4 para un tramo tipo. Para esta se distinguieron tres tipos de vehículos; autos, ómnibus con pasajeros, camiones. Los costos determinados, expresados en unidades indexadas, fueron los siguientes:

**Tabla 27 – Costo por kilómetro en unidades indexadas según categoría de vehículo y categoría de tramo**

Categoría	Autos	Ómnibus	Camiones
A	5,03	33	13,9
B	2,94	22,78	10,98
C	3,13	25,23	12,17
D	3,17	26,31	12,35

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que este costo operativo tiene incluido el costo de tiempo del viaje de los pasajeros. Por esta razón los tramos urbanos son los de mayor costo, ya que estos implican una importante disminución de velocidad de los vehículos.

Además, todos los trayectos estudiados incluyen el peaje de La Barra de Santa Lucía en Ruta 1. Por su parte, el recorrido alternativo entre San José y Salinas incluye además el peaje ubicado en Arroyo Pando sobre la Ruta 200 (Interbalnearia).

Las tarifas de peajes consideradas fueron las siguientes:

- Autos: 21.62 UI
- Ómnibus: 38.60 UI
- Camiones: 41.69 UI

Luego de realizada la corrida del HDM, se obtuvieron los resultados que se muestran en los siguientes 3 cuadros. Las siglas incluidas en el cuadro significan lo siguiente:

- CA=carpeta asfáltica.
- TB=tratamiento bituminoso.
- COV=costo de operación vehicular.

**Tabla 28 – Costos de operación vehicular para vehículos livianos en recorridos usuales y alternativos**

Origen	Destino	Recorrido	Km CA buen estado	Km CA mal estado	Km TB	Km ciudad	COV
Accesos Montevideo	San José	Usual	71,7	9	2,5	3,9	266,65
		Alternativo	86,3				253,89
Empalme Rutas 5 y 102	San José	Usual	62	9	2,5	3,9	238,11
		Alternativo	83,6				245,95
Las Piedras	Empalme Rutas 3 y 11	Usual	58,1	8,7	2,5	7	241,29
		Alternativo	88,6				260,66
Las Piedras	San José	Usual	62,7	8,7	2,5	7	239,23
		Alternativo	87,1				256,24
Accesos Montevideo	Empalme Rutas 3 y 11	Usual	73,7	8,7	2,5	7	287,19
		Alternativo	86,6				254,77
La Paz	Empalme Rutas 3 y 11	Usual	57	8,7	2,5	7	238,06
		Alternativo	85,3				250,95
San José	Salinas	Usual	108,9	8,7	2,5	7	375,15
		Alternativo	111				414,2

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 29 – Costos de operación vehicular para ómnibus en recorridos usuales y alternativos**

Origen	Destino	Recorrido	Km CA buen estado	Km CA mal estado	Km TB	Km ciudad	COV
Accesos Montevideo	San José	Usual	71,7	9	2,5	3,9	2.093,47
		Alternativo	86,3				2.004,52
Empalme Rutas 5 y 102	San José	Usual	62	9	2,5	3,9	1.872,51
		Alternativo	83,6				1.943,01
Las Piedras	Empalme Rutas 3 y 11	Usual	58,1	8,7	2,5	7	1.878,40
		Alternativo	88,6				2.056,91
Las Piedras	San José	Usual	62,7	8,7	2,5	7	1.880,88
		Alternativo	87,1				2.022,74
Accesos Montevideo	Empalme Rutas 3 y 11	Usual	73,7	8,7	2,5	7	2.233,76
		Alternativo	86,6				2.011,35
La Paz	Empalme Rutas 3 y 11	Usual	57	8,7	2,5	7	1.853,34
		Alternativo	85,3				1.981,74
San José	Salinas	Usual	108,9	8,7	2,5	7	2.933,32
		Alternativo	111				3.312,22

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 30 – Costos de operación vehicular para camiones en recorridos usuales y alternativos**

Origen	Destino	Recorrido	Km CA buen estado	Km CA mal estado	Km TB	Km ciudad	COV
Accesos Montevideo	San José	Usual	71,7	9	2,5	3,9	1.023,57
		Alternativo	86,3				989,26
Empalme Rutas 5 y 102	San José	Usual	62	9	2,5	3,9	917,06
		Alternativo	83,6				959,62
Las Piedras	Empalme Rutas 3 y 11	Usual	58,1	8,7	2,5	7	913,68
		Alternativo	88,6				1.014,52
Las Piedras	San José	Usual	62,7	8,7	2,5	7	921,1
		Alternativo	87,1				998,05

Origen	Destino	Recorrido	Km CA buen estado	Km CA mal estado	Km TB	Km ciudad	COV
Accesos Montevideo	Empalme Rutas 3 y 11	Usual	73,7	8,7	2,5	7	1.084,97
		Alternativo	86,6				992,56
La Paz	Empalme Rutas 3 y 11	Usual	57	8,7	2,5	7	901,6
		Alternativo	85,3				978,28
San José	Salinas	Usual	108,9	8,7	2,5	7	1.428,38
		Alternativo	111				1.614,92

Fuente: Elaboración propia

Dados los resultados se observa que solamente dos de los pares origen-destino analizados presentan un menor costo para el recorrido alternativo. Estos son:

- Accesos Montevideo – San José
- Accesos Montevideo – Empalme Ruta 3 y 11

A partir de estos resultados se procedió a calcular el tránsito derivado. Los pares origen destino listados refieren únicamente a aquellos de mínimo recorrido en los cuales el trayecto usual y alternativo no tienen tramos en común. De esta forma, pares origen-destino con recorridos alternativos y usuales de mayor desarrollo pero que incluyan en su totalidad a los listados anteriormente quedan referenciados a estos últimos.

El tránsito derivado se obtuvo como resultado del producto entre el porcentaje de cada par OD con respecto a la totalidad de consultas discriminado en livianos y pesados y el TPDA del tramo en donde se realizó la encuesta.

**Tabla 31 – Tránsito derivado hacia Ruta 3**

Origen-Destino	Tránsito derivado		
	Livianos	Pesados	Total
Accesos Montevideo-San José	56	6	62
Accesos Montevideo-Rutas 3 y 11	16	25	41
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>31</b>	<b>103</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.4.5. Tránsito derivado al By Pass

Para obtener el tránsito derivado hacia el By Pass han utilizado datos provenientes de las encuestas de origen-destino realizadas por la DNV del MTOP en:

- El empalme de las Rutas 1 y 3.
- Ruta 11 entre Santa Lucía y Canelones.

A partir de la encuesta realizada en el empalme de las rutas 1 y 3 se han identificado aquellos pares OD cuyos viajes son generados o atraídos en San José de Mayo. Asimismo, fueron identificados aquellos viajes que tienen a San José como un punto intermedio de su viaje.

De esta manera se han podido desglosar cuántos usuarios tienen como origen o destino San José y cuántos se vinculan a la Ruta 3 al norte, Ruta 11 al este o Ruta 11 al oeste de San José. Se han diferenciado dichos valores en autos y camiones debido a que presentan distintos comportamientos en cuanto al uso de la nueva infraestructura, tal como se indicó en el apartado correspondiente a las hipótesis adoptadas.

De esta manera se han cuantificado los distintos flujos de forma de diferenciar cuántos se derivarán al By Pass y cuántos utilizarán la Ruta 3 en el tramo entre el Bypass y San José. Los porcentajes se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 32 – Porcentajes de usuarios de Ruta 3 al sur de San José**

Destino	Autos	Camiones
Hacia el este	2%	3%
Hacia el norte	25%	30%
Hacia el oeste	0%	33%
San José de Mayo	73%	35%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del encuestas OD – DNV – MTOP

Por otro lado, a partir de las encuestas realizadas por la DNV sobre Ruta 11 entre Santa Lucía y Canelones, se han identificado los viajes que actualmente tienen origen o destino en Montevideo y al mismo tiempo su ruta pasa por San José o tiene como destino dicha ciudad. De esta manera se cuantificaron los vehículos derivados desde Ruta 11 a Ruta 3 y se obtuvieron los porcentajes que se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 33 – Porcentajes de usuarios derivados desde Ruta 11 a Ruta 3 al sur de San José**

Destino	Autos	Camiones
Hacia el este	2%	3%
Hacia el norte	25%	30%
San José de Mayo	73%	35%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del encuestas OD – DNV – MTOP

Tomando en consideración las hipótesis adoptadas y a partir de los porcentajes de usuarios identificados de las encuestas de origen-destino, se ha determinado la cantidad de livianos y camiones que utilizarán la nueva doble vía de Ruta 3 y el tránsito pasante por el By Pass.

Para ello se ha calculado el TPDA de autos como el TPDA para el tramo de Ruta 3 al sur multiplicado por el porcentaje de vehículos que se dirigen hacia el este.

En cambio, el tránsito de camiones ha sido determinado como el producto entre los camiones del tramo de Ruta 3 (sin incluir el tránsito derivado) por la suma de los porcentajes de los camiones con sentido este y norte obtenidos anteriormente, sumado a la porción del volumen de tránsito pesado derivado que tiene sentido norte (porcentaje extraído de la Tabla 33).



#### **5.1.4.6. Tránsito en Camino Carreta Quemada y en Ruta 3 entre By Pass y San José**

El tránsito derivado hacia el By Pass tiene incidencia en el tránsito de la Ruta 3 en el tramo entre el By Pass y San José y también en el tránsito del Camino Carreta Quemada (Desvío de Pesados hacia el norte).

En efecto, el TPDA de la Ruta 3 entre el By Pass y San José estará determinado por todos aquellos vehículos de Ruta 3 al sur que no toman el By Pass.

El TPDA en el Camino Carreta Quemada se mantiene invariante, para el caso de vehículos livianos, al obtenido a partir del relevamiento de maniobras realizado por la DNV en el empalme con Ruta 11. Sin embargo, el flujo de vehículos pesados se verá incrementado en un valor igual al tránsito de camiones que van desde el sur de Ruta 3 hacia el norte o viceversa. Los vehículos pesados que son derivados a Ruta 3 desde la Ruta 11 continuarán atravesando Camino Carreta Quemada (tal como lo hacen en la actualidad), por lo que dicho tránsito no se verá modificado.

#### **5.1.4.7. Tránsito en tramos de ingreso a San José**

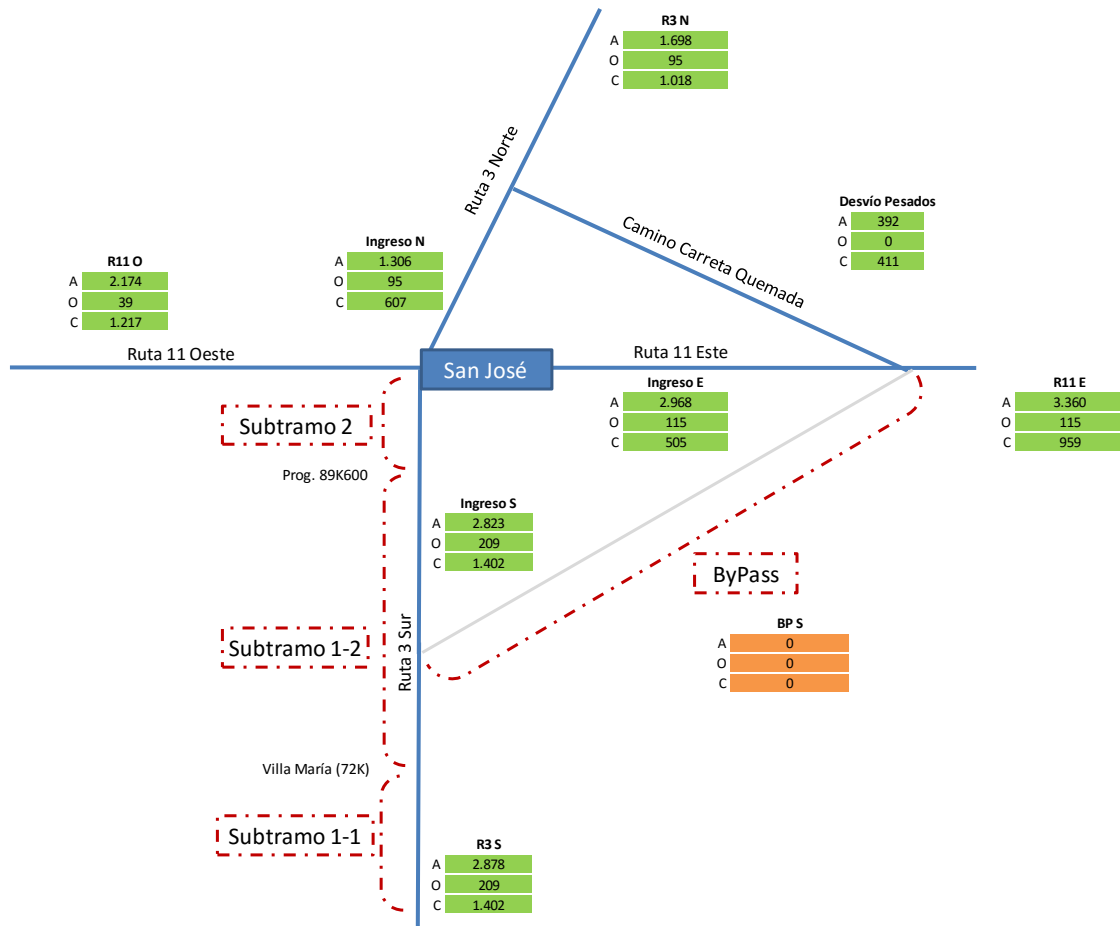
En este apartado se hace referencia al tránsito en dos tramos de ingreso a la ciudad de San José:

- Ingreso Este: se refiere al tramo de Ruta 11 entre el futuro By Pass y la ciudad de San José.
- Ingreso Norte: se refiere al tramo de Ruta 3 entre Camino Carreta Quemada y Ruta 11.

El denominado Ingreso Este para los vehículos livianos se calcula como el tránsito de dicha categoría que circula por Ruta 11 al Este restándole el tránsito del Camino Carreta Quemada y el tránsito del By Pass. Por otra parte, el tránsito de pesados en el Ingreso Este es el volumen de camiones de Ruta 11 al Este menos los camiones que toman el By Pass con sentido este y aquellos que circulan por Camino Carreta Quemada hoy en día. Es importante destacar que en este último cálculo no se toman en cuenta los camiones que provenientes del By Pass sur continúan hacia el norte, ya que estos camiones hoy en día no utilizan el Ingreso Este.

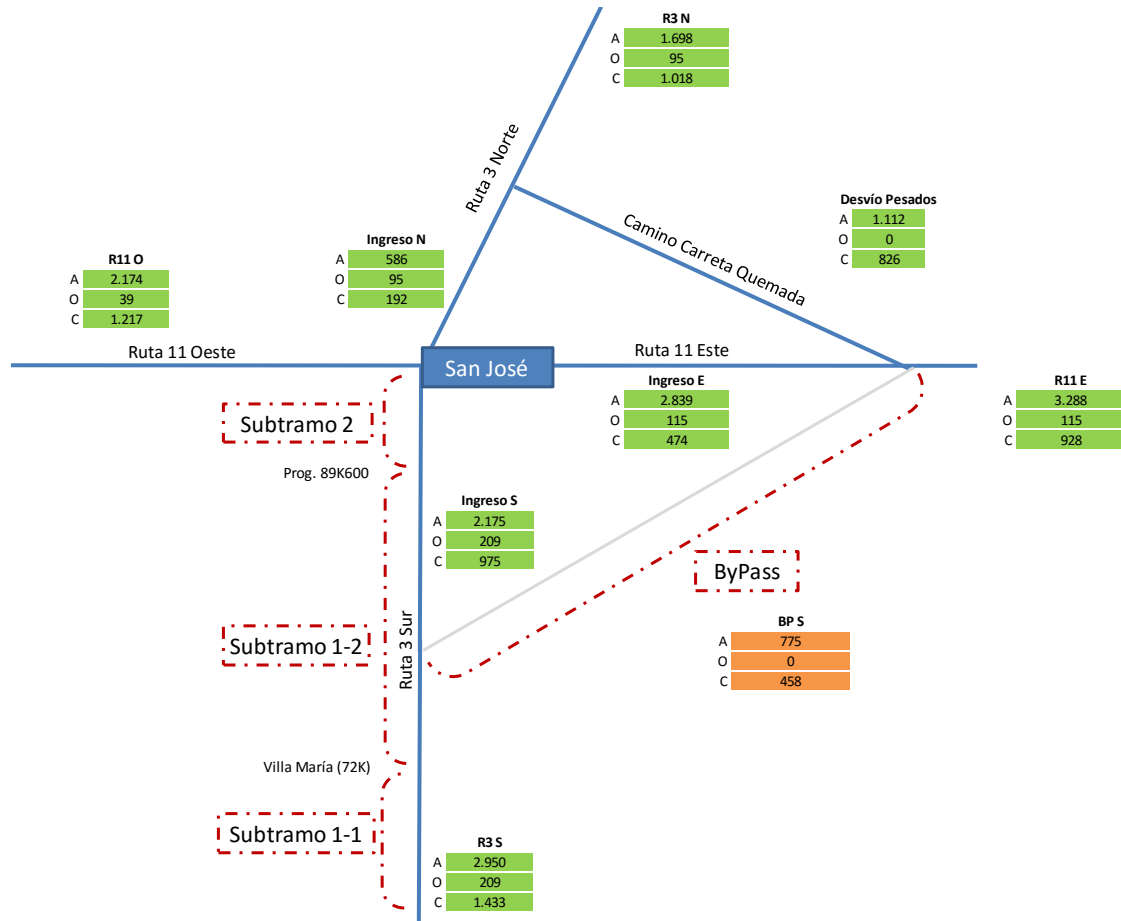
El tránsito del denominado Ingreso Norte será la diferencia entre el tránsito de Ruta 3 al norte de San José menos el volumen de vehículos que circulan por el desvío de tránsito pesado de Carreta Quemada. En las figuras siguientes se presenta un esquema con los resultados obtenidos.

Ilustración 16 –TPDA 2015 en todos los tramos del proyecto – Situación sin proyecto



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 17 –TPDA 2015 en todos los tramos del proyecto – Situación con proyecto



Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.4.8. Proyección de la demanda

Para la proyección del tránsito se estimaron modelos de Vectores Autorregresivos (VAR), apropiados para las proyecciones de largo plazo. En particular estos modelos permiten la estimación de un sistema de ecuaciones, en donde cada variable endógena depende de sus valores rezagados y de los valores rezagados de las demás variables endógenas. Para la estimación de los modelos se utilizó la información del tráfico total por categorías de vehículos para el período 2003-2016, e información trimestral del IVF. A continuación se presenta el modelo estructural para el caso de un modelo bivariado de primer orden (variables endógenas rezagadas un período).

$$y_t = b_{10} + b_{12}z_t + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{yt}$$

$$z_t = b_{20} + b_{21}y_t + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{zt}$$

Donde  $y_t$ ,  $z_t$  son variables estacionarias, y  $\varepsilon_{yt}$ ,  $\varepsilon_{zt}$  son innovaciones, procesos ruidos blanco con esperanza cero y varianzas  $\sigma_{\varepsilon_y}^2$ ,  $\sigma_{\varepsilon_z}^2$ . Se trata de un modelo de ecuaciones simultáneas en el que sus dos variables son endógenas. Un shock inesperado en  $z_t$  ( $\varepsilon_{zt} \neq 0$ ), afecta directamente a  $z_t$ , pero también afecta a  $y_t$  a través del impacto de  $z_t$  como variable explicativa en la primera ecuación. Los términos de error del modelo estructural se encuentran incorrelacionados debido a que la correlación contemporánea entre  $y_t$  y  $z_t$ , se encuentra recogida en los valores contemporáneos que figuran como variables explicativas en las dos ecuaciones.

El diagnóstico de los modelos incluyó la verificación del comportamiento de los residuos como una distribución normal multivariada (test de Jarque-Bera), y que los residuos no se encuentran correlacionados en el tiempo con los residuos anteriores (test del Multiplicador de Lagrange - Johansen, 1995). Asimismo, se realizó una evaluación de la presencia de raíces unitarias en las series temporales, considerando el test de Dickey-Fuller aumentado y Phillips y Perron. Ante la presencia de raíces unitarias, se realizan transformaciones estacionarias que permitan obtener estimaciones consistentes. No obstante, al diferenciar las series se pierde información sobre la relación de largo plazo por lo que se realizó un análisis de cointegración. El test de Johansen, permite analizar la existencia de cointegración entre las series. En el caso en que se rechaza la hipótesis nula de no cointegración, se procede a la estimación de modelos vectoriales de corrección del error (VECM).

De la etapa de diagnóstico, se desprende que los modelos han sido correctamente especificados. En efecto, los modelos resultantes son robustos, presentando una buena capacidad de predicción. A continuación se presentan para cada una de las categorías vehiculares consideradas, la tasa de crecimiento promedio de las proyecciones realizadas (2017-2039). En el caso de los autos se consideró la tasa de crecimiento de la categoría 1, mientras que en el caso de los ómnibus la tasa de crecimiento de la categoría 4. Respecto a los camiones se consideró una tasa de crecimiento ponderada obtenida a partir de las tasas de crecimiento de las categorías 5, 6 y 7 ponderadas por el peso de dichas categorías en los tramos del área del proyecto<sup>4</sup>.

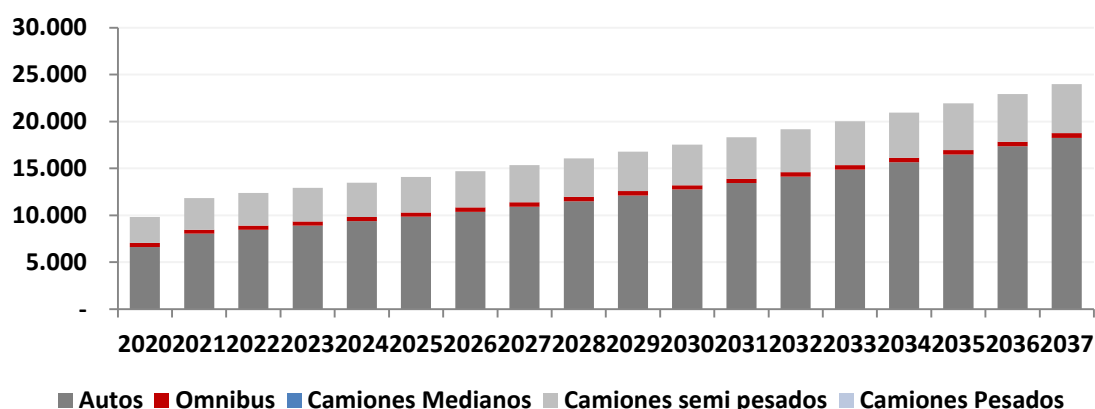
**Tabla 34 - Resumen - Tasas de crecimiento**

Categoría	Promedio Proyección (2017-2039)
Autos	5,27%
Ómnibus	0,67%
Camiones	2,78%

Fuente: Elaboración propia a partir de resultado de proyecciones

A continuación se presentan los resultados de las proyecciones por tipo de vehículo para el período de evaluación considerado.

**Ilustración 18 – Evolución TPDA por categoría de vehículo**



<sup>4</sup> Específicamente se consideraron el Tramo 48 (Ruta 1 - San Jose (90K000)); Tramo 49 (San Jose (90K000)-111K000); Tramo 247 (Juan Soler - Ruta 3 (San Jose)); y el Tramo 248 (San Jose - Santa Lucia).

**Tabla 35: Estimación del TPDA por tipo de vehículo**

	Suma	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
<b>Tramo Sur</b>											
Autos	113.654	-	3.623	3.814	4.015	4.226	4.449	4.683	4.930	5.190	5.464
Omnibus	4.334	-	215	216	218	219	220	222	223	225	226
Camiones Medianos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Camiones semi pesados	39.328	-	1.599	1.644	1.689	1.736	1.784	1.834	1.885	1.937	1.991
Camiones Pesados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Tramo Norte</b>											
Autos	83.796	-	2.671	2.812	2.960	3.116	3.280	3.453	3.635	3.827	4.028
Omnibus	4.334	-	215	216	218	219	220	222	223	225	226
Camiones Medianos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Camiones semi pesados	26.758	-	1.088	1.118	1.149	1.181	1.214	1.248	1.283	1.318	1.355
Camiones Pesados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>By Pass</b>											
Autos	27.905	-	-	-	1.055	1.110	1.169	1.230	1.295	1.363	1.435
Omnibus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Camiones Medianos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Camiones semi pesados	11.533	-	-	-	540	555	570	586	602	619	636
Camiones Pesados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	Suma	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
<b>Tramo Sur</b>											
Autos	113.654	5.752	6.055	6.374	6.710	7.063	7.435	7.827	8.240	8.674	9.131
Omnibus	4.334	228	229	231	233	234	236	237	239	240	242
Camiones Medianos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Camiones semi pesados	39.328	2.047	2.104	2.162	2.222	2.284	2.347	2.413	2.480	2.549	2.620
Camiones Pesados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Tramo Norte</b>											
Autos	83.796	4.241	4.464	4.699	4.947	5.208	5.482	5.771	6.075	6.395	6.732
Omnibus	4.334	228	229	231	233	234	236	237	239	240	242
Camiones Medianos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Camiones semi pesados	26.758	1.393	1.431	1.471	1.512	1.554	1.597	1.642	1.687	1.734	1.782
Camiones Pesados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>By Pass</b>											
Autos	27.905	1.511	1.591	1.674	1.763	1.856	1.953	2.056	2.165	2.279	2.399
Omnibus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Camiones Medianos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Camiones semi pesados	11.533	654	672	691	710	730	750	771	793	815	837
Camiones Pesados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 5.2. Tránsito y carga de diseño

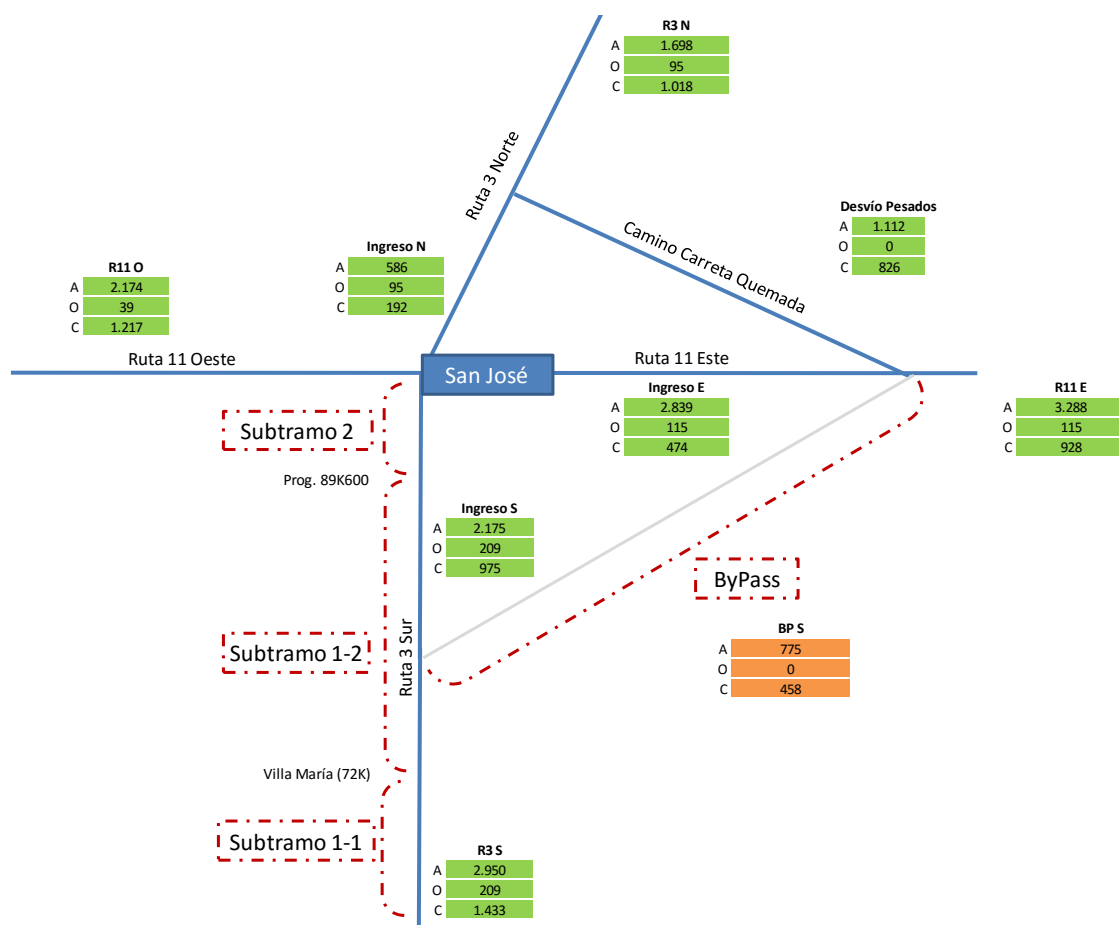
En este apartado se presentan los resultados del estudio del paquete estructural requerido para el pavimento de la duplicación de calzada de Ruta 3, en el tramo comprendido entre el empalme con Ruta 1 y la rotonda con Ruta 11 en la ciudad de San José de Mayo y del proyecto de By Pass a la ciudad de San José de Mayo, vinculando Ruta 3 y Ruta 11.

Se analizaron dos alternativas para el paquete estructural de la Ruta 3: pavimento flexible (con diseños paralelos de recapado para el área de circulación a construirse sobre la calzada existente y diseño de pavimento sobre subrasante para el ensanche de calzada) y pavimento rígido. Para el By Pass, en cambio, se ha manejado una única alternativa de pavimento flexible con carpeta asfáltica de rodadura. Los cálculos de espesores fueron realizados según la guía de diseño AASHTO para los pavimentos flexibles (versión 1993), mientras que, para las propuestas de pavimentos rígidos, se diseñó con la metodología de la PCA (versión 1984).

### 5.2.1. Datos de Tránsito

Para el diseño se consideró la estimación de la demanda presentada en apartados anteriores. Adicionalmente, puesto que con la obra de ensanche la Ruta 3 pasará a ser una carretera de 2 carriles por sentido, se ha adoptado una distribución por carril de 60-40 (esto es, 60% del flujo vehicular para el carril exterior -tránsito pesado mayoritario- y 40% para el carril interior -preponderantemente vehículos livianos-).

Ilustración 19 –TPDA 2015 en todos los tramos del proyecto


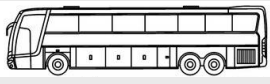

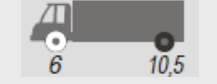


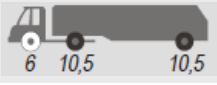
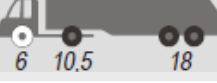
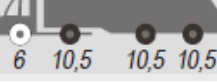

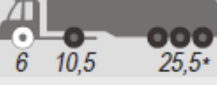





Fuente: Elaboración propia


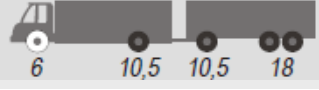


## 5.2.2. Tipos de Vehículo

Los datos de conteo con que se basó el diseño para el tramo rural y urbano de Ruta 3 y para el By Pass a San José solamente distinguían los vehículos circulantes como “autos”, “camiones” y “autobuses”. Por esta razón, se acudió al conteo de tránsito por tipo de vehículo del Relevamiento Estadístico del Tránsito de la DNV (puesto 003-068) a fin de distribuir el porcentaje de cada tipo (definidos en el siguiente cuadro) de vehículo dentro de las 3 categorías en que se clasificó el tránsito en el conteo.

**Tabla 36 – Tipos de vehículos**

Vehículo	Esquema	Total (ton)	Carga máx. por eje (ton)			
			Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4
O11		16,5	6	10,5		
O12		20	6	14		
O22		24	10	14		
C11	 6      10,5	16,5	6	10,5		
C12	 6      18	24	6	18		
C22	 10,5      18	26	10	18		
T11-S1	 6      10,5      10,5	27	6	10,5	10,5	
T11-S2	 6      10,5      18	34,5	6	10,5	18	
T11-S11	 6      10,5      10,5      10,5	37,5	6	10,5	10,5	10,5
C11-R11	 6      10,5      10,5      10,5	37,5	6	10,5	10,5	10,5
T11-S3	 6      10,5      25,5*	42	6	10,5	25,5	
T12-S2	 6      18      18	42	6	18	18	
T12-S3	 6      18      25,5*	45	6	18	25,5	
T12-S11	 6      18      10,5      10,5	45	6	18	10,5	10,5



Vehículo	Esquema	Total (ton)	Carga máx. por eje (ton)			
			Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4
T12-S12		45	6	18	10,5	18
C11-R12		45	6	10,5	10,5	18
C12-R11		45	6	18	10,8	10,5
T12-S2-S2		57	6	18	18	18

Fuente: Anuario Estadístico de Transporte de la DNT, MTOP.

### 5.2.3. Distribución de Cargas

Para determinar la distribución de cargas se han considerado distribuciones registradas en los puestos de pesaje con el tipo de carga de esta zona. Los valores se presentan a continuación.

**Tabla 37 – Distribución de cargas**

Tipo de vehículo	Estado de Carga		Porcentaje
O11	descargado	D	5%
	1/2 carga	1/2	13%
	cargado	C	79%
	sobrecargado	S	3%
O12	descargado	D	0%
	1/2 carga	1/2	100%
	cargado	C	0%
	sobrecargado	S	0%
O22	descargado	D	0%
	1/2 carga	1/2	100%
	cargado	C	0%
	sobrecargado	S	0%
C11	descargado	D	39%
	1/2 carga	1/2	43%
	cargado	C	12%
	sobrecargado	S	6%
C12	descargado	D	16%
	1/2 carga	1/2	75%
	cargado	C	8%
	sobrecargado	S	1%
C22	descargado	D	16%

Tipo de vehículo	Estado de Carga		Porcentaje
	1/2 carga	1/2	75%
	cargado	C	8%
	sobrecargado	S	1%
T11S1	descargado	D	0%
	1/2 carga	1/2	97%
	cargado	C	3%
	sobrecargado	S	0%
T11S2	descargado	D	3%
	1/2 carga	1/2	82%
	cargado	C	7%
	sobrecargado	S	7%
T12S1	descargado	D	1%
	1/2 carga	1/2	98%
	cargado	C	0%
	sobrecargado	S	0%
T11S11	descargado	D	15%
	1/2 carga	1/2	79%
	cargado	C	4%
	sobrecargado	S	2%
C11R11	descargado	D	11%
	1/2 carga	1/2	88%
	cargado	C	1%
	sobrecargado	S	0%
T11S3	descargado	D	1%
	1/2 carga	1/2	65%
	cargado	C	10%
	sobrecargado	S	24%
T11S111	descargado	D	0%
	1/2 carga	1/2	100%
	cargado	C	0%
	sobrecargado	S	0%
T12S111	descargado	D	0%
	1/2 carga	1/2	6%
	cargado	C	41%
	sobrecargado	S	53%
T12S2S2	descargado	D	-

Tipo de vehículo	Estado de Carga		Porcentaje
	1/2 carga	1/2	-
	cargado	C	-
	sobrecargado	S	-
T12S2	descargado	D	8%
	1/2 carga	1/2	14%
	cargado	C	65%
	sobrecargado	S	13%
T11S12	descargado	D	5%
	1/2 carga	1/2	17%
	cargado	C	21%
	sobrecargado	S	58%
T12S3	descargado	D	1%
	1/2 carga	1/2	6%
	cargado	C	90%
	sobrecargado	S	2%
T12S11	descargado	D	0%
	1/2 carga	1/2	1%
	cargado	C	59%
	sobrecargado	S	40%
C11R12	descargado	D	25%
	1/2 carga	1/2	9%
	cargado	C	31%
	sobrecargado	S	35%
C12R11	descargado	D	0%
	1/2 carga	1/2	0%
	cargado	C	50%
	sobrecargado	S	50%
C12R12	descargado	D	81%
	1/2 carga	1/2	13%
	cargado	C	6%
	sobrecargado	S	0%
T12S12	descargado	D	0%
	1/2 carga	1/2	0%
	cargado	C	100%

### 5.3. Análisis de capacidad

#### 5.3.1. Consideraciones generales

El análisis de capacidad desarrollado en el presente apartado se aboca al tramo actual de la Ruta 3 comprendido entre la Ruta 1 y la Ruta 11, ubicado íntegramente en el Departamento de San José.

A los efectos de recabar información necesaria para los cálculos de capacidad respecto de las características geométricas de la Ruta, de las prohibiciones de adelantamiento, de los puntos de acceso a la Ruta y de la velocidad de flujo libre, se llevó a cabo un relevamiento en sitio. A partir de las observaciones realizadas en sitio pudieron distinguirse diferencias en las condiciones de circulación en determinados tramos de la Ruta 3 y también en cuanto a los diferentes parámetros a considerar en los análisis de capacidad. Por tanto, se definieron cuatro tramos a ser estudiados en forma independiente en el análisis de capacidad. Los tramos definidos son los indicados en la Figura a continuación:

**Ilustración 20 – Tramos para la realización de los análisis de capacidad**



En términos de progresivas, los tramos están definidos de la siguiente manera:

- Tramo 1: Ruta 3 entre las progresivas 67k300 y 70k900.
- Tramo 2: Ruta 3 entre las progresivas 70k900 y 81k700.
- Tramo 3: Ruta 3 entre las progresivas 81k700 y 89k500.
- Tramo 4: Ruta 3 entre las progresivas 89k500 y 92km100.

El análisis de capacidad por tramo se realizó para cada año entre el 2015 y el 2046. A su vez, se consideraron dos situaciones en cuanto a los pronósticos de crecimiento del tránsito: un escenario inferior, de menor crecimiento del tránsito y un escenario superior, de mayor aumento del flujo vehicular.

#### 5.3.2. Hipótesis del Análisis de Capacidad

El estudio de capacidad de estos tramos se realizó de acuerdo a la metodología para carreteras de dos carriles incluida en el HCM2000 y mediante la aplicación del software HCS+. Esta metodología es la que se utiliza habitualmente en este tipo de estudios, razón por la cual se considera adecuada a los fines

perseguidos en el presente informe. Las características principales de esta metodología son las siguientes:

- La calzada tiene un carril disponible para cada sentido.
- Los adelantamientos se hacen en el carril opuesto si la geometría y el flujo opuesto lo permiten. Si se restringe la distancia de visibilidad, se restringe la capacidad.
- Las medidas de efectividad utilizadas son: velocidad media de viaje (*average travel speed* o su abreviatura ATS) y el porcentaje de tiempo en pelotón (*percent time-spent-following* o su abreviatura PTSF).
- La ATS está asociada a la movilidad pues es la división entre la longitud del tramo y el tiempo medio de viaje de todos los vehículos en ambas direcciones.
- El PTSF está asociado a la libertad de maniobrar, el confort y conveniencia del viaje. Es el porcentaje del tiempo total que los vehículos viajan en grupos detrás de los más lentos debido a la incapacidad de poder sobrepasarlos.
- Para determinar el nivel de servicio se utilizan ambos indicadores: ATS y PTSF.

### 5.3.3. Resultados del Relevamiento en Sitio

Se exponen a continuación los valores obtenidos a partir del relevamiento en sitio para los tramos definidos:

**Tabla 38 – Resultados del relevamiento en sitio**

Tramo	Longitud (km)	Prohibiciones de adelantamiento (%)	Cantidad de puntos de acceso por km	Velocidad de flujo libre (km/h)	Ancho de banquina (m)	Ancho de carril (m)
1	3,5	44	5	91	1,2	3,4
2	10,8	31	9	84	1,7	3,3
3	7,8	31	4	101	1,8	3,4
4	2,6	83	17	61	1,7	3,4

De los valores de los parámetros anteriores obtenidos en función del sentido de circulación, en todos los casos se tomaron los valores más restrictivos.

### 5.3.4. Datos de tránsito

Los parámetros mediante los cuales se caracteriza el tránsito en este tipo de análisis son los siguientes:

- Volumen horario bidireccional, V
- Distribución direccional
- Factor de hora pico
- Porcentaje de camiones y ómnibus respecto del flujo total
- Porcentaje de vehículos recreativos respecto del flujo total

Para el año base del estudio, 2015, el volumen horario bidireccional empleado en los cálculos surge de considerar la hora pico de mayor volumen de tránsito registrada en el marco del Relevamiento Estadístico del Tránsito (RET) que lleva adelante la DNV. El volumen horario bidireccional considerado es el del viernes 17 de octubre de 2015 entre las 17:00 y las 18:00, siendo de un total de 467 vehículos.

La distribución direccional considerada es la correspondiente a la hora pico a partir de la cual se tomó el volumen horario bidireccional, siendo de 56% en el sentido de circulación hacia San José y 44% hacia Ruta 1.

El factor de hora pico adoptado corresponde al más restrictivo entre los relevados en el marco del RET para el tramo en consideración durante el 2015. El valor del mismo es de 0,80 y fue registrado el miércoles 8 de abril de 2015 entre las 18:00 y las 19:00.

El porcentaje de camiones y ómnibus respecto del flujo total se obtuvo considerando un promedio entre las horas pico registradas en los diferentes relevamientos realizados en el marco del RET durante el año 2015. Se obtuvo de esta manera que entre un 32% y un 26% del flujo total es de vehículos pesados, según el año de estudio.

En cuanto a los vehículos recreativos, se asumió que un 10% de los vehículos de pasajeros de la categoría A11 corresponden a este tipo. Esta hipótesis se adoptó en consideración de que la Ruta 3 no es una vía que concentra flujos turísticos de importancia. Por tanto, se obtuvo que entre un 6% y un 7% del flujo total corresponde a vehículos recreativos, según el año de estudio.

### **5.3.5. Proyecciones de tránsito**

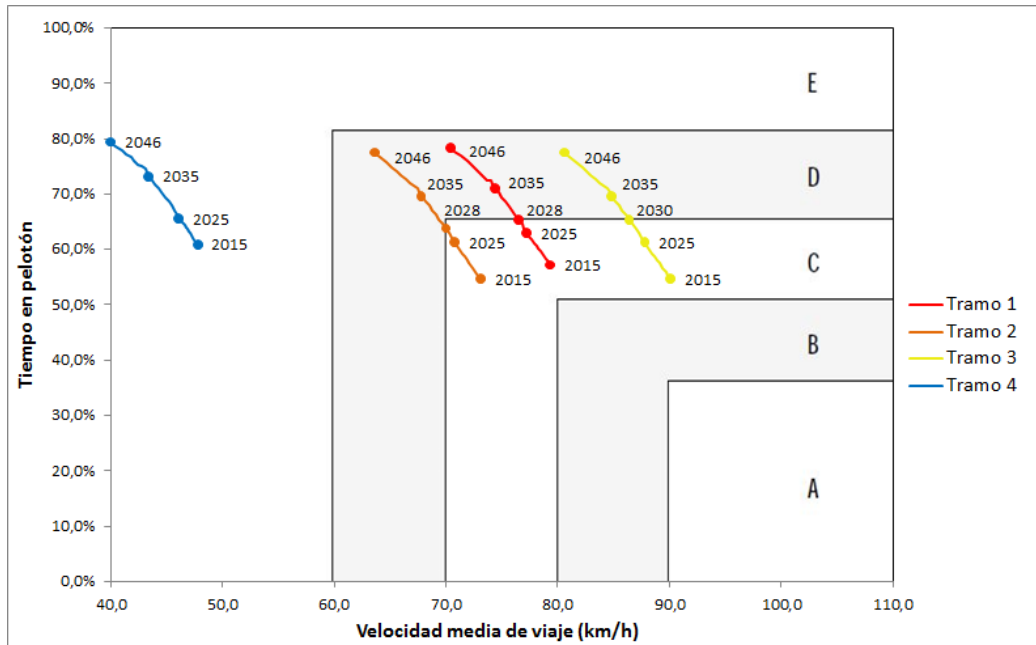
El análisis de capacidad se realizó a partir de proyecciones de tránsito que abarcan el período 2015 – 2046 en base a dos escenarios de crecimiento diferentes. Las proyecciones se realizaron a través de la consideración del límite inferior y superior de las tasas de crecimiento consideradas. Dadas las diferentes tasas de crecimiento anual según los tipos de vehículos, se determinó año a año el porcentaje de ómnibus y camiones respecto del total del flujo de vehículos, variable según el año de evaluación y el escenario de crecimiento. Por su parte, el porcentaje de vehículos recreativos se mantuvo constante durante todo el período de análisis.

### **5.3.6. Resultados del Análisis de Capacidad: Ruta 3 en Calzada de Simple Vía**

#### **5.3.6.1. Escenario de crecimiento inferior**

Se detallan a continuación los resultados obtenidos de la realización de los análisis de capacidad de cada tramo en el período 2015 – 2046 bajo un escenario de crecimiento inferior del flujo vehicular. Los resultados se presentan en forma gráfica, permitiendo observar la evolución durante el período de análisis del porcentaje de tiempo en pelotón y la velocidad media de viaje y, por ende, del nivel de servicio para los cuatro tramos estudiados en forma conjunta.

**Ilustración 21 – Evolución del nivel de servicio por tramo en el período 2015 – 2046 bajo el escenario de crecimiento inferior**

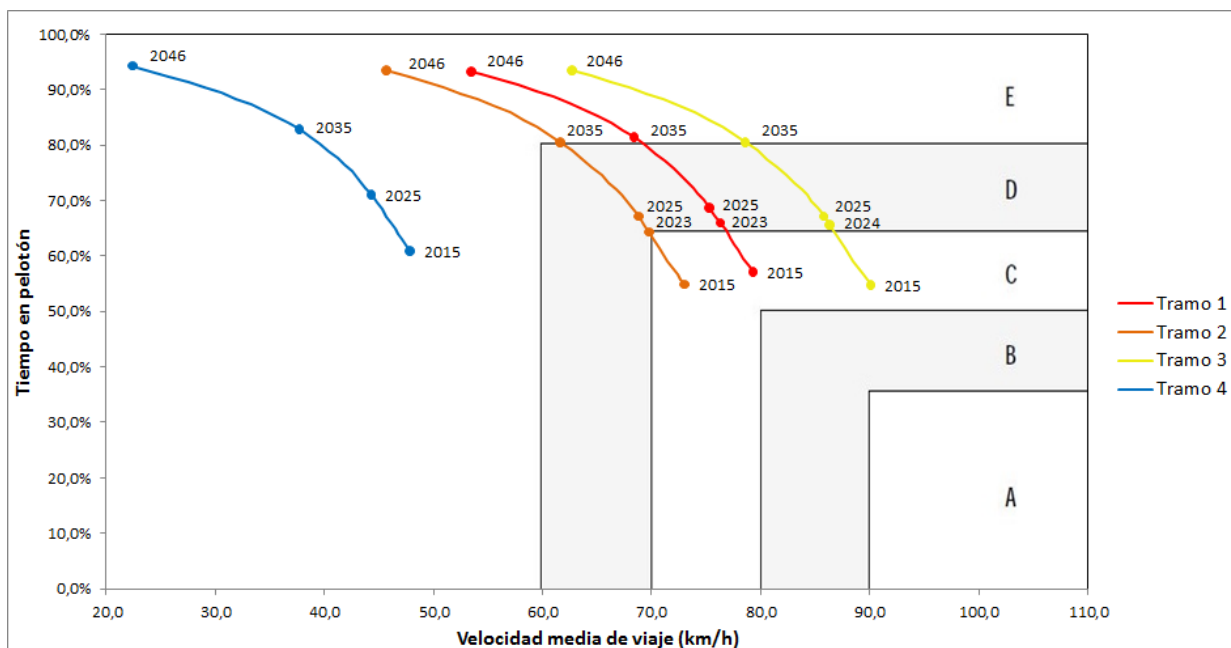


En el caso del Tramo 1 se observa una evolución desde el nivel de servicio C en el año 2015, al D desde el año 2028 el cual se mantiene hasta el 2046 inclusive. Igual evolución tiene el Tramo 2, aunque presenta menores valores de velocidad media de viaje. El Tramo 3, por su parte, presenta los mayores valores de velocidad media de viaje y en su evolución recorre los niveles de servicio C, desde el año 2015 hasta el 2029 inclusive y nivel de servicio D desde el 2030 hasta el 2046 inclusive. Finalmente, el Tramo 4 presenta nivel de servicio E durante todo el período de análisis.

### 5.3.6.2. Escenario de crecimiento superior

En forma análoga a lo realizado en el apartado anterior, se exponen los resultados obtenidos de la realización de los análisis de capacidad de cada tramo en el período 2015 – 2046 bajo un escenario de crecimiento superior del flujo vehicular.

**Ilustración 22 – Evolución del nivel de servicio por tramo en el período 2015 – 2046 bajo el escenario de crecimiento superior**



En el caso del Tramo 1 se observa una evolución desde el nivel de servicio C en el año 2015, al D desde el año 2023 hasta el 2034 inclusive y finalmente al nivel de servicio E entre los años 2035 y 2046. La evolución del Tramo 2 es similar al Tramo 1 y presenta, además, menores valores de velocidad media de viaje: el nivel de servicio inicialmente es C entre el 2015 y el 2022, inclusive, luego D entre los años 2023 y 2034 y finalmente E desde el 2035 hasta el 2046. El Tramo 3, por su parte, presenta los mayores valores de velocidad media de viaje y su evolución recorre los niveles de servicio C, desde el año 2015 hasta el 2023 inclusive, nivel de servicio D desde el 2024 hasta el 2034 inclusive y E desde el 2035 hasta el 2046. Finalmente, el Tramo 4 presenta nivel de servicio E durante todo el período de análisis.

### 5.3.7. Resultados del Análisis de capacidad: Ruta 3 en Calzada de Doble Vía

Para visualizar las mejoras del nivel de servicio que ocurrirá con la duplicación de la calzada de la Ruta 3 en el tramo desde la Ruta 1 hasta San José, se realizó un análisis de capacidad considerando la metodología para carreteras de multicarriles incluida en el HCM2000 y mediante la aplicación del software HCS+. Las características principales de esta metodología son las siguientes:

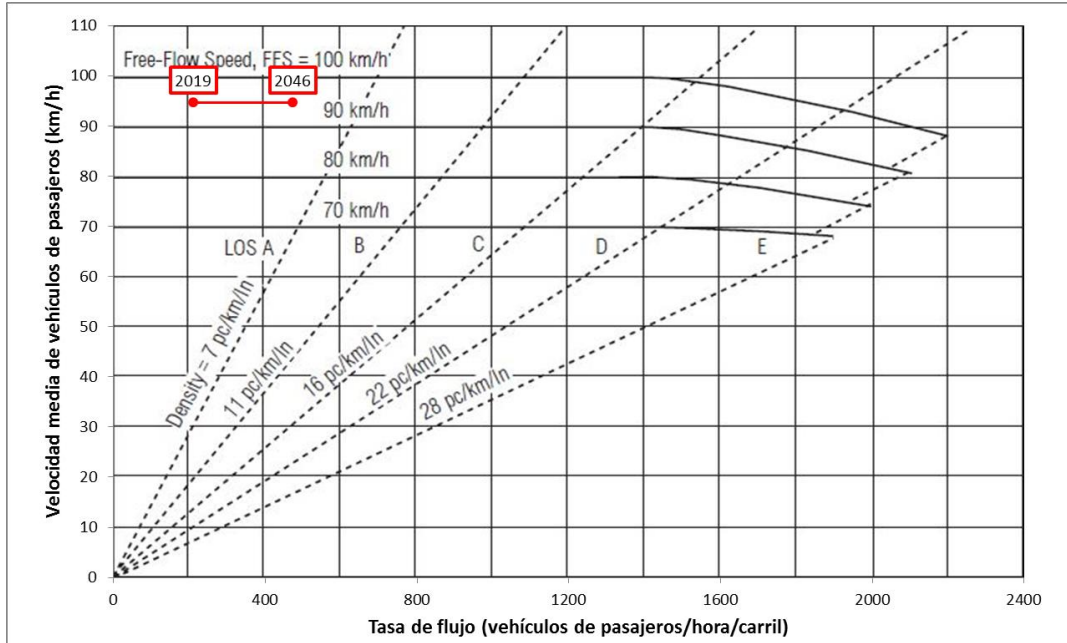
- La calzada tiene dos carriles disponibles para cada sentido.
- Las medidas de efectividad utilizadas son: Densidad (medida en vehículos livianos/kilómetro/carril), Velocidad (S) asociada a la velocidad media de los vehículos livianos y la relación flujo/capacidad.
- Se debe determinar la velocidad de flujo libre (*free flow speed* o su abreviatura FFS) y la tasa de flujo expresada en vehículos livianos ( $v_p$ ).
- A partir del valor de FFS se construye una curva Velocidad-Flujo y con ésta se determina la velocidad media (S) de los vehículos.
- Con los valores de  $v_p$  y S se calcula la Densidad con cuyo valor se obtiene el Nivel de Servicio de la infraestructura.



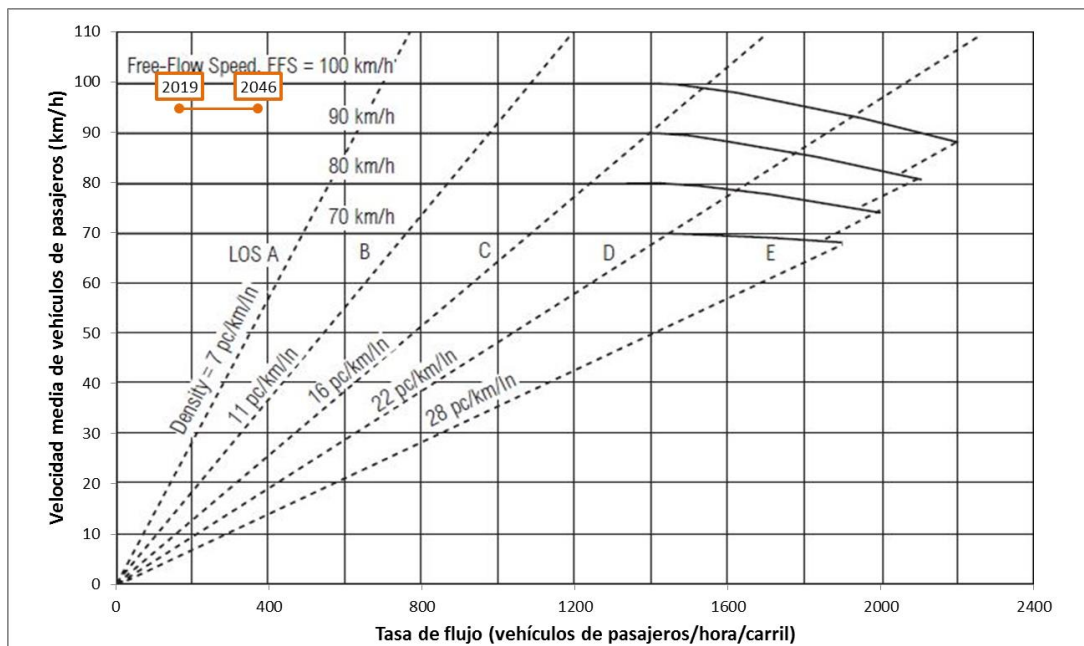
### 5.3.7.1. Escenario de crecimiento inferior

El análisis de capacidad de la futura doble vía de Ruta 3 en el tramo comprendido entre la Ruta 1 y San José muestra que en ambas calzadas el Nivel de Servicio es A durante todo el período de análisis (2019-2046). Los siguientes gráficos muestran los resultados obtenidos: en la Ilustración 23 puede observar el resultado para la calzada cuyo tránsito circula desde Ruta 1 hacia San José. En la Ilustración 24 se muestra el resultado para el sentido contrario.

**Ilustración 23 – Escenario Inferior: Nivel de Servicio Doble vía Ruta 3-sentido de circulación desde Ruta 1 hacia San José**



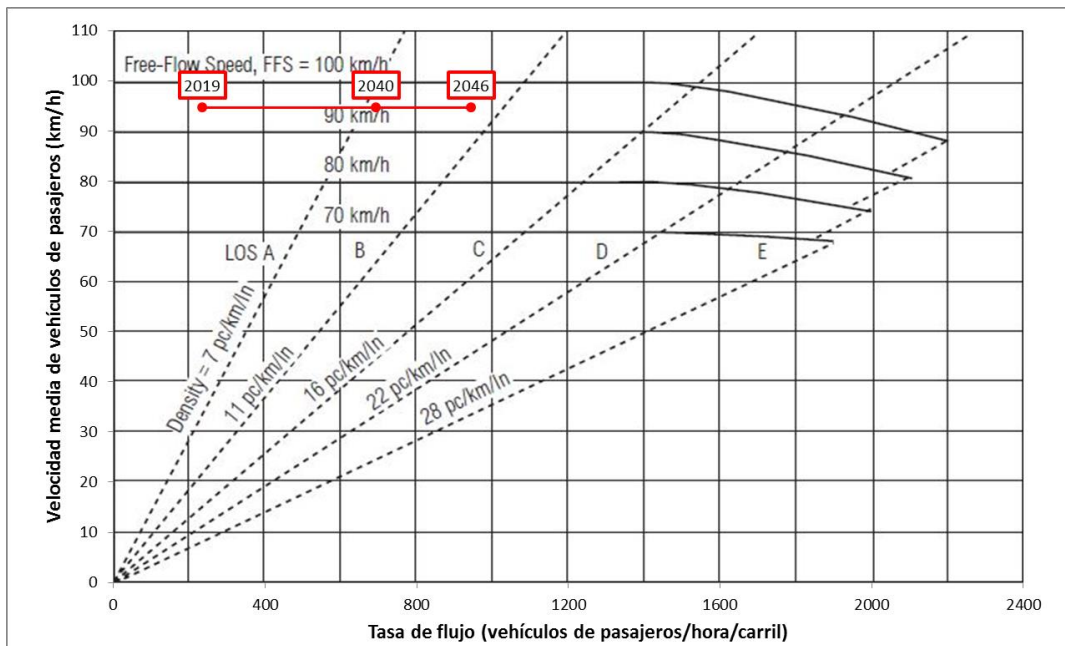
**Ilustración 24 – Escenario Inferior: Nivel de Servicio Doble vía Ruta 3-sentido de circulación desde San José hacia Ruta 1**



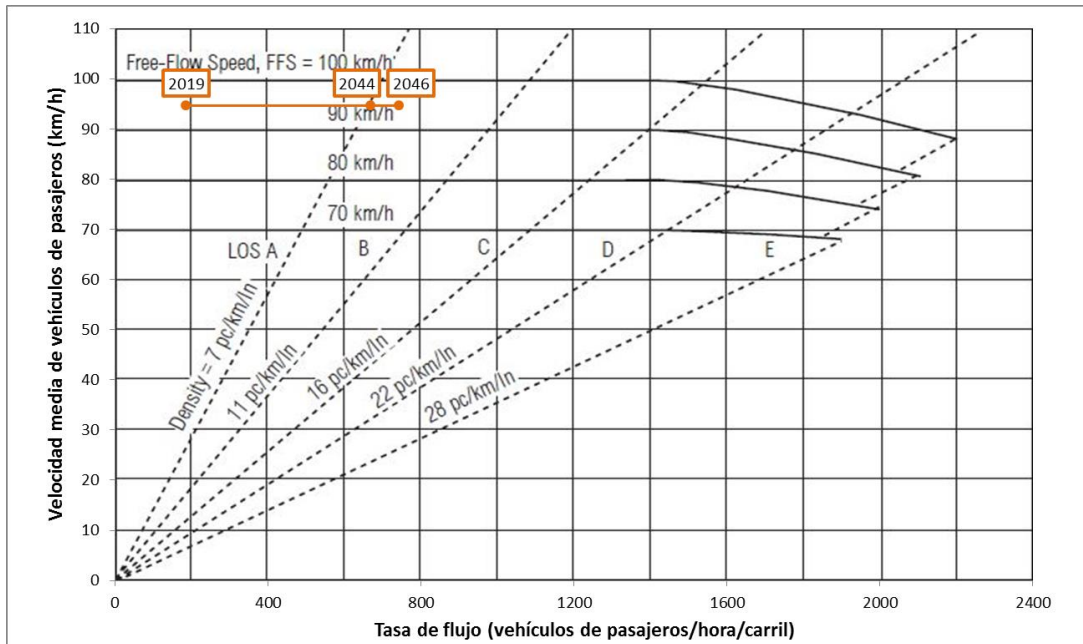
### 5.3.7.2. Escenario de crecimiento superior

El análisis de capacidad de la futura doble vía de Ruta 3 en el tramo comprendido entre la Ruta 1 y San José muestra que para la calzada en sentido de circulación desde Ruta 1 hacia San José se obtiene Nivel de Servicio A desde el año 2019 al año 2039 y Nivel de Servicio B desde el año 2040 al 2046. En la calzada en sentido contrario el Nivel de Servicio es A desde el año 2019 al año 2043 y Nivel de Servicio B desde el año 2044 al año 2046. Los siguientes gráficos muestran los resultados obtenidos: en la Ilustración 25 puede observar el resultado para la calzada cuyo tránsito circula desde Ruta 1 hacia San José. En la Ilustración 26 se muestra el resultado para el sentido contrario.

**Ilustración 25 – Escenario Superior: Nivel de Servicio Doble vía Ruta 3-sentido de circulación desde Ruta 1 hacia San José**



**Ilustración 26 – Escenario Superior: Nivel de Servicio Doble vía Ruta 3-sentido de circulación desde San José hacia Ruta 1**



**5.3.8. Comentarios de los Resultados Obtenidos**

El Nivel de Servicio A en una carretera de 4 carriles (dos carriles por sentido) significa que se verifican condiciones de circulación de flujo libre. La operación de los vehículos no se ve afectada por la presencia de otros vehículos sino estrictamente por las condiciones geométricas o por las preferencias propias de cada conductor.

El Nivel de Servicio B indica condiciones de flujo libre aunque comienza a observarse la presencia de otros vehículos. Las velocidades promedio de los vehículos son las mismas que en el Nivel de Servicio A pero los conductores tienen una libertad de maniobrar levemente inferior a la del Nivel de Servicio A.

A partir de lo mencionado y teniendo en cuenta que en el período de análisis se han obtenido niveles de servicio que varían entre A y B, se puede concluir que la infraestructura presentará muy buenas condiciones de circulación y, considerando el tránsito que ha sido estimado en el marco de este proyecto, se puede afirmar que no se verificarán situaciones que comprometan la capacidad de la futura doble vía de la Ruta 3 en el tramo comprendido entre la Ruta 1 y San José.

**5.3.9. Resultados del Análisis de Capacidad: By Pass a San José**

Para obtener los resultados del nivel de servicio del By Pass a San José, se realizó un análisis mediante la metodología de carreteras de dos carriles incluida en el HCM2000. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

**Tabla 39 - Resultados del análisis de capacidad del By Pass**

Escenario	Año	Nivel de Servicio	Vel. media de viaje (km/h)	Tiempo en pelotón (%)
Inferior	2019	B	85,3	29,5
	2046	B	84,2	33,9
Superior	2019	B	85,3	29,8

	2046	B	83,1	40,3
--	------	---	------	------

Se observa que el nivel de servicio es B durante todo el período de análisis (2019-2046) por lo cual se verificarán condiciones adecuadas de circulación, con una velocidad media de viaje de los vehículos del orden de aproximadamente 85 km/h.

## 5.4. Análisis de la oferta

### 5.4.1. Ruta 1

La Ruta 1 se extiende entre los Accesos a Montevideo hasta la ciudad de Colonia, atravesando los departamentos de Montevideo, San José y Colonia. Pertenece a la categoría de corredor internacional, de acuerdo a la clasificación de la DNV.

De acuerdo al sector y al sentido, la Ruta 1 tiene tramos con pavimento de hormigón y tramos con pavimento de carpeta asfáltica, todos los cuales tienen un estado superficial que varía entre bueno y muy bueno. Desde su origen en Montevideo y hasta la rotonda en el empalme con la Ruta 22, es una carretera de doble vía con dos carriles por sentido. Al Oeste del empalme, tiene un carril en cada sentido, con un pavimento compuesto mayormente por carpeta asfáltica de reciente confección y en excelente estado de conservación.

No hay atravesamientos urbanos de importancia; existe By Pass en las localidades intermedias. La doble senda en cada dirección y la topografía suave de la costa determina muy buenas condiciones de circulación para cualquier tipo de vehículo.

El ingreso a la planta urbana de Montevideo desde la Ruta 1 se realiza a través de los Accesos Oeste a la ciudad. Estos accesos permiten la conexión vial desde el Oeste de la ciudad hasta su centro mediante una infraestructura que presenta muy buen estado de conservación, anchos de calzada adecuados para soportar un tránsito elevado de vehículos. Esto redundará en buenas condiciones de circulación.

Los Accesos Oeste pertenecen a la jurisdicción de la DNV del MTOP y se extienden desde la escollera Sarandí (rambla de Montevideo) hasta el empalme de Santín Carlos Rossi y la bifurcación de las rutas 1 y 5.

### 5.4.2. Ruta 3

La Ruta 3 se extiende entre el km 67 de la Ruta 1 hasta la ciudad de Bella Unión, atravesando los departamentos de San José, Flores, Río Negro, Paysandú, Salto y Artigas. Pertenece a la categoría de Corredor Internacional, de acuerdo a la clasificación de la DNV.

Como consecuencia de la importancia de la ruta, ésta presenta secciones transversales generalmente anchas, con un mínimo de 6,8 m y un máximo de 7,4 m. Entre la Ruta 1 y el Km 128 el estado del pavimento es bueno. Sin embargo, desde el Km 128 hasta el cruce del Río Negro, las condiciones empeoran notoriamente.

Dada la extensión de la Ruta 3, el volumen de tránsito presenta variaciones importantes en los distintos tramos que la componen. En general, se trata de volúmenes medios y altos en comparación con el resto de la red nacional, con una cantidad importante de tránsito pesado.

El volumen total de tránsito va disminuyendo en forma progresiva desde el inicio en Ruta 1 hasta Paso del Puerto. A partir de este punto, el volumen promedio adopta un comportamiento creciente producto del desarrollo de flujos locales. En particular, el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) presenta un incremento importante al Norte del empalme de la Ruta 24, debido a la incorporación del flujo proveniente de ésta y al tránsito de tipo local provocado por la ciudad de Paysandú. La influencia de Paysandú persiste hasta la divergencia de la Ruta 26.

Siguiendo hacia el Norte, se produce un efecto similar al llegar a la ciudad de Salto, donde el movimiento local incrementa el tránsito promedio. Se destaca el gran flujo que circula entre Salto y las termas del Daymán. Al Norte de Salto, último paso de frontera con Argentina, el TPDA disminuye fuertemente, hasta la intersección con el ramal de Ruta 3 a Tomás Gomensoro. Desde allí hacia el Norte, la incorporación de los flujos locales de las agroindustrias radicadas en la periferia de Bella Unión, así como los tránsitos entre esta ciudad y Tomás Gomensoro y Artigas, eleva el tránsito promedio nuevamente.

#### **5.4.3. Ruta 11**

La Ruta 11 se extiende de Oeste a Este, entre los departamentos de San José y Canelones. Funcionalmente actúa como un anillo exterior a la zona metropolitana de Montevideo y Canelones, permitiendo el atravesamiento de Este a Oeste en una zona alejada de la malla urbana de Montevideo.

Pertenece a la categoría Corredor Internacional en el tramo comprendido entre Ecilda Paullier y la Ruta 8 y a la red primaria entre la Ruta 8 y la ciudad de Atlántida. A lo largo de su recorrido presenta principalmente un pavimento de carpeta asfáltica en buen estado, con anchos de calzada que varían entre 6 m y 7,2 m.

#### **5.4.4. Ruta 23**

La Ruta 23 tiene una longitud total de 103 km entre la Ruta 11 y la Ruta 3. Está dividida en dos partes con características y funcionalidades claramente diferentes. La parte Sur, definida entre su comienzo en el km 100 hasta la intersección con la Ruta 12, en el km 152, pertenece a la categoría de Corredor Internacional. En este primer tramo la carretera está compuesta por un pavimento de carpeta asfáltica.

Tiene un papel importante en el transporte de carga a nivel nacional e internacional, siendo parte del corredor autorizado para la circulación con ejes triples de hasta 25,5 t hacia la zona litoral del Uruguay y hacia Argentina, compuesto por las rutas 1, 3, 11, 23, 12 y 2.

Al Norte de la Ruta 12, la importancia de la Ruta 23 en la red nacional de carreteras disminuye abruptamente y por tanto también sus condiciones geométricas y estructurales

El tránsito pasa a estar vinculado a los movimientos locales con Trinidad y las actividades productivas de la zona, con preponderancia de la ganadería. El Tránsito Promedio Diario Anual al Norte de la Ruta 12 tiene una disminución mayor al 50%.

Acompasando su cambio de categoría a Secundaria, el pavimento pasa a ser de tratamiento bituminoso, presentando un estado superficial malo. El ancho de la calzada también se reduce, variando entre 6,0 m y 6,3 m.

A lo largo de toda la Ruta 23 no hay grandes centros poblados, siendo los atravesamientos de Mal Abrigo e Ismael Cortinas los que presentan cierta interferencia de tránsito local. Sin embargo, dicha interferencia es reducida, dado el pequeño tamaño de sus poblaciones.

#### **5.4.5. Ruta 45**

En el tramo bajo jurisdicción del MTOP, la Ruta 45 tiene categoría secundaria. Presenta un pavimento de tratamiento bituminoso en estado regular desde su inicio en la Ruta 1 hasta el paraje Paso de Valdez, 8,5 km al Norte.

A partir de allí y hasta Villa Rodríguez, aproximadamente 1,5 km al Norte de la Ruta 11, continúa con un pavimento de carpeta asfáltica que se encuentra en estado regular.

Geométricamente, todo el tramo bajo jurisdicción del MTOP presenta la misma sección, con una calzada amplia de 7,0 m de ancho, y banquetas angostas de 1,0 m.

Al desarrollarse por terrenos con relieve suave, altimétricamente no existen grandes rampas o pendientes. Planimétricamente, presenta varias curvas. Si bien la mayoría de ellas tienen vértices con ángulos reducidos que permitieron la construcción de radios confortables, existen curvas con radios pequeños donde debe reducirse la velocidad de circulación en forma apreciable.

No cuenta con By Pass que permita circunvalar la planta urbana de Villa Rodríguez, por lo que los vehículos que continúan al segundo tramo de la ruta localizado al Norte de la misma, deben utilizar las calles internas del poblado. Las calles principales tienen señalización de reglamentación y lomos de burro para mitigar la velocidad. Las intersecciones de la Ruta 45 con las rutas 1 y 11 cuentan con empalmes canalizados con una rotonda partida, buena señalización y visibilidad, que permite ejecutar maniobras seguras.

## 6. ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO

### 6.1. Introducción

El estudio técnico que se presenta en este capítulo tiene por objetivo definir el conjunto de obras y paquete estructural de para Ruta 3 desde Ruta 1 hasta la rotonda en Ruta 11 y el By Pass a la ciudad de San José de Mayo.

En primer lugar se detallan la tramificación que se realiza en la ruta existente y luego el diseño del paquete estructural correspondiente tanto a cada sub tramo como al By Pass, con la descripción de las hipótesis consideradas en cada caso.

#### 6.1.1. Ruta 3

En primer lugar se subdividió en dos tramos en función de diferentes aspectos como ser:

- Homogeneidad en el estado actual del firme
- Aspectos geográficos y ordenamiento territorial
- Tráfico
- Características del tráfico

El primer tramo es una doble vía de 22.3 km de longitud con un perfil transversal tipo rural con capa de rodadura de carpeta asfáltica, banquetas de TBD y cantero de 4 m de ancho. En este tramo se proyecta un ensanche al puente existente sobre el Arroyo Tala resultando una sección doble vía con barrera New jersey central.

Un segundo tramo a continuación del primero es una doble vía de 2.5 km de longitud que finaliza en Ruta 11 con un perfil transversal tipo urbano de pavimento de hormigón con un cantero de 2 m de ancho y cordón a ambos lados.

A continuación se presenta la clasificación de tramos definidos a los efectos del análisis del proyecto.

**Tabla 40 – Tramos Ruta 3**

Tramo	Sub Tramo	Detalle	Longitud
Tramo 1 (Rural)	Subtramo 1-1	Ruta 3 entre Ruta 1 – Villa María (72K)	22.30 Km
	Subtramo 1-2	Ruta 3 entre Villa María (72K) y Prog. 89K600	
Tramo 2 (Urbano)	Subtramo 2	Ruta 3 entre Prog. 89K600 y Prog. 92K100 (Rotonda Ruta 11)	2.50 Km

En todos los casos las mezclas asfálticas para carpeta de rodadura cumplen con las últimas especificaciones incorporadas en las licitaciones del MTOP.

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:

- 10 rotondas en el Tramo Rural
- 3 rotondas en el Tramo Urbano



- 20 cortes de cantero con dársena
- 2.6 km de calzadas de servicios
- 7.0 km de ciclo vía
- Paradas de transporte público con refugio sin dársena

Las obras a realizar requieren intervenciones para ensanche de plataforma, banquetas, alargue de alcantarillas, recapados en carpeta asfáltica, bacheo, expropiaciones y el ensanche del puente sobre el A° Tala.

### 6.1.2. By Pass San José

Se proyecta una traza nueva de simple vía de aproximadamente 8.0 Km de longitud con un perfil transversal tipo rural con capa de rodadura de carpeta asfáltica de 7.2 m de ancho y banquetas de TBD.

**Tabla 41 – Tramos By Pass**

Tramo	Sub Tramo	Detalle
3	Subtramo 3-1 Carretera	Obra vial
	Subtramo 3-2 Puente	Obra de estructura

**Ilustración 27 – Ubicación By Pass a San José de Mayo**



Para la realización de la obra se deberá expropiar para lograr una faja pública de 60 m en todo la traza de proyecto y se diseña la construcción de un nuevo puente insumergible sobre el Río San José de 300 m.

Asimismo, se prevé la construcción de:

- 3 rotondas
- Intersección con Ruta 3
- Intersección con Camino de la Costa
- Intersección con Ruta 11



En todos los casos las mezclas asfálticas para carpeta de rodadura cumplen con las últimas especificaciones incorporadas en las licitaciones del MTOP.

Concretamente:

- Utilización de cementos asfaltos modificados
- Calidad de los agregados pétreos (100 % de agregados pétreos triturados)
- Granulometría de la mezcla asfáltica

Las obras a realizar requieren intervenciones para la construcción de la calzada, banquetas, alcantarillas, y la construcción de un puente en el Río San José.

## 6.2. Período de diseño

Se adoptó el período de diseño de 10 años contados a partir de la puesta en servicio de la obra (año 2019) para la alternativa de pavimento flexible y de 20 años para la alternativa rígida. La tasa de crecimiento del tránsito consideradas fueron las estimadas en el presente estudio.

## 6.3. Suelos locales

En base a datos de deflectometría por caída de peso (FWD) pudo estimarse que el módulo resiliente de la subrasante de Ruta 3 en el Tramo Rural –en las condiciones de aplicación del método AASHTO- es en promedio de 8354 PSI (valor característico excedido en 98% de las mediciones 5056 PSI). Mediante la fórmula de conversión de Heukelom y Klomp, el valor CBR del suelo local correspondiente es en promedio 5,6 (característico al 98% es 3,4). Similarmente, para el Tramo Urbano, el Mr retrocalculado resultó de 11904 PSI (valor promedio, CBR 8), en tanto los valores característicos al 98% respectivos son 3729 PSI (CBR 2,5).

Los ensayos realizados para el proyecto en la zona de ensanche de pavimento muestran que los materiales presentes en los 2 m superiores debajo de la capa vegetal tienen un valor soporte CBR>2. En paralelo, se asumirá que el suelo de la zona del By Pass a San José tendrá un valor CBR de 2.

## 6.4. Diseño del paquete estructural

### 6.4.1. Metodología de diseño AASHTO'93

Para el cálculo de los espesores de las nuevas capas de pavimento –alternativa de paquete flexible- se ha aplicado la metodología de la AASHTO (*AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993*).

Como factores condicionantes al diseño se mencionan:

- Serviceability final:  $p_t = 2,50$ .
- Confiabilidad:  $R = 90\%$ .
- Subrasante con valor promedio de todo el Tramo Rural en zona de ensanche de CBR>2

### 6.4.2. Caracterización de materiales del paquete nuevo

- Material granular de aporte considerado para la base de CBR>80, se caracteriza con un módulo de 29.000 PSI y coeficiente de aporte  $a_2 = 0,13$  pulg -1
- Material granular de aporte considerado para la sub base de CBR>60, se caracteriza con un módulo de 18.000 PSI y coeficiente de aporte  $a_2 = 0,125$  pulg -1

La carpeta asfáltica será caracterizada con un coeficiente de aporte  $a_1 = 0,44$  pulg -1

### 6.4.3. Caracterización de calzada existente – Recapado de Ruta 3

En base al retrocálculo desde las mediciones de deflectometría con equipo FWD, se ha estimado el número estructural (SN) del paquete actual de Ruta 3. Fueron reconocidos 3 regiones de Ruta 3 con pavimentos de estructura notoriamente diferente (su número estructural actual es claramente distinto). Los SN promedio y característico (excedido en 98% de las mediciones) se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 42 – SN promedio y característico (98%) de pavimento actual de R3**

Región	Inicio	final	SN promedio	SN 98%
1	67+300	79+500	7,04	5,3
2	79+500	89+900	4,95	3,6
3	89+900	92+100	5,99	4,4

*Nota: La nomenclatura obedece a las características estructurales existentes*

### 6.4.4. Metodología de diseño PCA 1984

El dimensionado de los Pavimentos de Hormigón se realizó utilizando la metodología del manual PCA (*Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements, 1984*) para el período de diseño adoptado de 20 años.

### 6.4.5. Consideraciones para el cálculo

- Se considerará, como alternativa por defecto, el diseño de losas con sobre-ancho, a fin de optimizar el espesor de hormigón.
- MR (Módulo de Rotura del Hormigón) = 45 kg/cm<sup>2</sup> (Tracción por flexión a los 28 días).
- LSF (Factor de seguridad para las cargas) = 1,2 (de acuerdo al tipo de tránsito).
- El coeficiente de balasto de la subrasante fue asumido de  $k = 25$  MPa/m (que, según el manual de PCA, se corresponde con un CBR de 2).
- Como sub-base se considera una capa de 30cm de material granular CBR60 y, como base, una capa de material granular cementado de 15cm de espesor. El módulo de reacción (k) complejo de subrasante más sub-base y base es de 130 MPa/m.

### 6.4.6. Resultados

En las siguientes tablas se presentan los resultados de diseño para las alternativas consideradas.

#### 6.4.6.1. Ruta 3 - Tramo Rural (progs 67+777 a 89+600).

##### a) Diseño de pavimento flexible para el ensanche y obra nueva

El diseño que se presenta resulta válido para toda la extensión del Tramo Rural puesto que se utilizó el MR promedio de la subrasante de todas las mediciones en dicho Tramo. Este diseño fue calculado para una vida útil de 10 años, comenzando en 2019.

**Tabla 43 – Cálculo de espesores de pavimento de ensanche por el método AASHTO '93. Ruta 3, Tramo Rural**

PAVEMENT STRUCTURAL DESIGN - RUTA 3, Tramo Rural					
<b>R %</b>	<b>z<sub>R</sub></b>	<b>S<sub>o</sub></b>	<b>p<sub>o</sub></b>	<b>p<sub>t</sub></b>	<b>G<sub>t</sub></b>
90	-1,282	0,49	4,2	2,5	-0,2009
$SN3 = a1d1 + a2d2m2 + a3d3m3$ $SN2 = a1d1 + a2d2m2$ $SN1 = a1d1$ $m2=m3= 1,0$ $W_{t18} = 9.300.034$					
<b>Subgrade</b>					
			<b>CBR</b>	<b>M<sub>R</sub> (psi)</b>	
			2,0	3000	

Layers	Layer Thickness	Structural Number (SN) required	Layer coefficient	MR (psi)	Proposal Thickness (cms)	SN - Proposal Thickness
sub base CBR10	D <sub>4</sub>	SN <sub>req</sub> = 6,65	0,031	9400	35,0	6,69 > 6,65
base CBR60	D <sub>3</sub>	SN <sub>3</sub> = 4,62	0,049	26000	35,0	5,61 > 4,62
base CBR80	D <sub>2</sub>	SN <sub>2</sub> = 3,18	0,051	29000	15,0	3,89 > 3,18
Carpeta asfáltica	D <sub>1</sub>	SN <sub>2</sub> = 3,05	0,173		18,0	3,12 > 3,05
<b>Total thickness of pavement:</b>					<b>103,0</b>	<b>check</b>

Nota: MR de subrasante promedio para todo el tramo rural.

##### b) Cálculo de recapados sobre calzada existente

En la siguiente tabla se recogen los resultados de cálculo de espesor de recapado asfáltico dimensionado con el método AASHTO '93 para cada una de las 2 particiones del Tramo Rural de Ruta 3. Para la determinación de la propuesta de espesores fueron utilizados los valores medios de Mr y SN efectivo obtenidos desde la medición de deflexiones.

**Tabla 44 - Resultados de cálculo de espesor de recapado por método AASHTO '93. Ruta 3 Tramo Rural**

Tramo	Progr INI	Progr FIN	MR Diseño (PSI)	SN efectivo	SN req	SN a aportar	esp. Necesario (cm)	Propuesta (cm)
1	67+300	79+500	8355	7,04	4,70	-2,34	-13,51	4
	79+500	89+600	8355	4,95	4,70	-0,25	-1,44	4

Se observa que actualmente Ruta 3 cuenta con un número estructural suficiente para soportar el tránsito de diseño de los próximos 10 años, por lo que no sería necesario el aporte de carpeta asfáltica

con fines de refuerzo estructural. Sin embargo, se mantiene una propuesta de recapado mínimo de 4cm de espesor en todo el Tramo Rural para atender a la reparación de defectos superficiales y/o la reposición de material asfáltico fresado.

**6.4.6.2. Ruta 3, Tramo 2 Urbano (progs 89+600 a 92+107).**

Para el tramo de Ruta 3 comprendido en la trama urbana de San José de Mayo, la propuesta de pavimento solamente comprende una alternativa en hormigón con vida útil de 20 años.

**a) Diseño de pavimento rígido**

*a1) Diseño de pavimento rígido para el ensanche de ruta 3*

El resultado de cálculo por el método PCA'84 se muestra a continuación en la tabla 28 es el resultado para una alternativa de losas de hormigón con sobre-ancho más allá del límite de calzada.

Tabla 45 – Cálculo de espesores de pavimento de ensanche por el método PCA '84. Ruta 3, Tramo Urbano. Diseño con losas con sobre-ancho

CBR subrasante	2						
K subrasante	kg/cm3	MPa/m	K complejo		MR (sigma 28días)		
	3,9	20	kg/cm3	Mpa/m	45	Kg/cm2	
Base Cementada ( cm )	15				4,4	MPa	
Sub base granular Existente	30	13,26	130,0				
Espesor de losa	20	cm.			pasadores	si	
Espesor de losa	7,9	in.			banquina de hormigón	si	
Módulo de ruptura, MR	4,4	Mpa			Período de diseño	20	años
Coef. de seguridad, LSF	1,2	<adim>					
Cargas por eje			Repeticiones esperadas	Análisis de fatiga		Análisis de erosión	
kg	(kN)	x LSF		Repeticiones permitidas	Porcentaje de fatiga	Repeticiones permitidas	Porcentaje de daño
<b>Ejes simples</b>			tensión equivalente	1,21			
			factor relación tensión	0,27	factor de erosión	2,320	
12.100	118,58	142,30	931.216	6.000.000	16%	1.800.000	52%
10.500	102,90	123,48	1.340.793	ilim	0%	8.000.000	17%
8.400	82,32	98,78	2.099.279	ilim	0%	ilim	0%
6.900	67,62	81,14	559.905	ilim	0%	ilim	0%
6.000	58,80	70,56	1.317.589	ilim	0%	ilim	0%
4.800	47,04	56,45	1.917.616	ilim	0%	ilim	0%
					<b>15,5%</b>		<b>68,5%</b>
<b>Ejes tandem</b>			tensión equivalente	1,02			
			factor relación tensión	0,23	factor de erosión	2,330	
20.700	202,86	243,43	493.170	ilim	0%	8.000.000	6%
18.000	176,40	211,68	955.073	ilim	0%	100.000.000	1%
14.400	141,12	169,34	1.063.635	ilim	0%	ilim	0%
7.200	70,56	84,67	174.444	ilim	0%	ilim	0%
16.100	157,78	189,34	0	ilim	0%	ilim	0%
14.000	137,20	164,64	0	ilim	0%	ilim	0%
11.200	109,76	131,71	369.480	ilim	0%	ilim	0%
5.600	54,88	65,86	0	ilim	0%	ilim	0%
11.500	112,70	135,24	0	ilim	0%	ilim	0%
10.000	98,00	117,60	0	ilim	0%	ilim	0%
8.000	78,40	94,08	369.480	ilim	0%	ilim	0%
4.000	39,20	47,04	0	ilim	0%	ilim	0%
					<b>0,0%</b>		<b>7,1%</b>
<b>Ejes tridem</b>			tensión equivalente	0,83			
ver apéndice C de PCA '84			factor relación tensión	0,188	factor de erosión	2,340	
29.000	284,20	113,68	52.015	ilim	0%	20.000.000	0%
25.500	249,90	99,96	260.392	ilim	0%	ilim	0%
12.000	117,60	47,04	145.003	ilim	0%	ilim	0%
6.000	58,80	23,52	6.410	ilim	0%	ilim	0%
					<b>0,00%</b>		<b>0,3%</b>
<b>Total</b>					<b>15,52%</b>	<b>Total</b>	<b>75,9%</b>

**b) Cálculo de refuerzo en hormigón sobre calzada existente**

A partir de los datos de deflectometría, siguiendo la metodología de la guía AASHTO '93 se ha obtenido el coeficiente de balasto (k) complejo de la calzada existente; resultados en la tabla siguiente:

**Tabla 46 – Coeficiente de balasto complejo del paquete existente de Ruta 3 Tramo Urbano (retrocalculado desde datos de FWD)**

Tramo	Inicio	final	k promedio	k 98%
2	89+600	92+100	456,91	270,1

Visto que el método de la PCA para dimensionado de pavimentos de hormigón solamente comprende casos en que la fundación de la losa posee un valor k menor o igual a 180 PCI, el cálculo de espesores de refuerzo estructural sobre la calzada existente de R3 devolvería valores próximos a los diseños. Por tal razón, el diseño presentado en el apartado anterior aplica para el refuerzo de la calzada existente.

Por otra parte, visto que el procedimiento constructivo del refuerzo estructural rígido implica la disgregación y reciclado de la capa asfáltica existente y el tendido de una base cementada compuesta con agregado fresco, deberá controlarse en obra que, una vez ejecutadas, las bases alcancen un valor k de como mínimo 130 PCI.

**6.4.6.3. Subtramo 3-1 Carretera By Pass a San José**

En este apartado se presentan los resultados de cálculos de espesores de pavimento flexible para el By Pass de San José por el método AASHTO '93. La vida útil para el paquete propuesto es de 10 años, comenzando en 2019.

**Tabla 47 – Cálculo de espesores de pavimento de ensanche por el método AASHTO '93. By-pass a San José**

PAVEMENT STRUCTURAL DESIGN - RUTA 11, Subtramo 3-1 Carretera By Pass San José						
<b>R %</b>	<b>z<sub>R</sub></b>	<b>S<sub>o</sub></b>	<b>p<sub>o</sub></b>	<b>p<sub>t</sub></b>	<b>G<sub>t</sub></b>	
90	-1,282	0,49	4,2	2,5	-0,2009	
$SN3 = a1d1 + a2d2m2 + a3d3m3$ $SN2 = a1d1 + a2d2m2$ $SN1 = a1d1$ $m2=m3= 1,0$				<b>Subgrade</b>		
				<b>CBR</b>	<b>M<sub>R</sub> (psi)</b>	
				2,0	3000	
<b>W<sub>t18</sub>= 3.123.188</b>						
Layers	Layer Thickness	Structural Number (SN) required	Layer coefficient	MR (psi)	Proposal Thickness (cms)	SN - Proposal Thickness
sub base CBR40	D <sub>4</sub>	SNreq = 5,76	0,047	16000	25,0	5,87 > 5,76
base CBR60	D <sub>3</sub>	SN3 = 3,20	0,049	26000	20,0	4,69 > 3,20
base CBR80	D <sub>2</sub>	SN2 = 2,65	0,051	29000	20,0	3,71 > 2,65
Carpeta asfáltica	D <sub>2</sub>	SN2 = 2,54	0,173		15,5	2,69 > 2,54
<b>Total thickness of pavement:</b>					<b>80,5</b>	<b>check</b>

#### 6.4.6.4. Resumen

El siguiente cuadro resume las propuestas de firmes para la duplicación de calzada de Ruta 3 y la traza proyectada del By Pass a San José.

**Tabla 48 – Resumen de propuestas de pavimento para el proyecto**

Tramo	Detalle	Alternativa	Material	Espesor
Subtramo 1-1 y Subtramo 1-2	Ruta 3 entre Ruta 1 – Villa María (72K) Ruta 3 entre Villa María (72K) y Prog. 89K600	Paquete Flexible – zona de ensanche	Carpeta asfáltica	18cm
			Base granular CBR 80	15cm
			Base granular CBR 60	35cm
			Suelo CBR 10	35 cm
Subtramo 1-1 y Subtramo 1-2	Ruta 3 entre Ruta 1 – Villa María (72K) Ruta 3 entre Villa María (72K) y Prog. 89K600	Recapado de calzada existente	Carpeta asfáltica	4 cm
Tramo 2	Ruta 3 entre Prog. 89K600 y Prog. 92K100 (Rotonda Ruta 11)	Paquete Rígido – zona de ensanche	Hormigón (losa con sobre-ancho)	20cm
			Base granular cementada	15cm
			Sub-granular CBR 60	30cm
Tramo 2	Ruta 3 entre Prog. 89K600 y Prog. 92K100 (Rotonda Ruta 11)	Refuerzo rígido calzada existente	Hormigón	20cm
Subtramo 3-1 - Carretera	By Pass obra vial	Paquete Flexible	Carpeta asfáltica	16cm
			Base granular CBR 80	20cm
			Base granular CBR 60	20cm
			Base granular CBR 40	25cm

## **7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **7.1. Descripción del proyecto**

En el marco de la Ley de Contratos de Participación Público - Privado N°18.786 y sus Decretos Reglamentarios (N°17/012, N°280/012 y N°45/013), se presenta la iniciativa privada para el "Diseño, Planificación, Construcción, Operación, Mantenimiento y Financiamiento de la Infraestructura Vial de Ruta 3 (entre Ruta 1 y Ruta 11) y el By Pass de Ruta 11 (a la ciudad de San José de Mayo)".

La obra de ampliación proyectada para este tramo de la Ruta 3, unos 24,33 km, consiste en una doble vía en pavimento flexible en el tramo rural (entre las progresivas 67+777 – 89+625) y pavimento rígido en el tramo urbano (hasta la progresiva 92+107), en faja pública de 40 m de ancho, por lo que no se requirieren expropiaciones para esta duplicación.

Incluye también la construcción de empalmes rotatorios separados no más de 3 km de forma de permitir el giro de los vehículos pesados que circulan en ambos sentidos y cortes de cantero que serán usados sólo por vehículos livianos y motos donde la ubicación geográfica y las características socio económicas lo ameriten. Es en la construcción de estos empalmes rotatorios que se requieren expropiaciones y éstas totalizan 1,2 ha.

Como parte del proyecto de duplicación se incluye la obra de ampliación de un puente sobre el A° Tala comprendido en el tramo de Ruta 3 entre Ruta 1 y Ruta 11.

Otro componente de este proyecto es la construcción de un By Pass a la ciudad de San José de Mayo que unirá la Ruta 3 con la Ruta 11 en el departamento de San José y requiere la construcción de un puente sobre el río San José.

### **7.2. Descripción de aspectos relevantes del medio receptor**

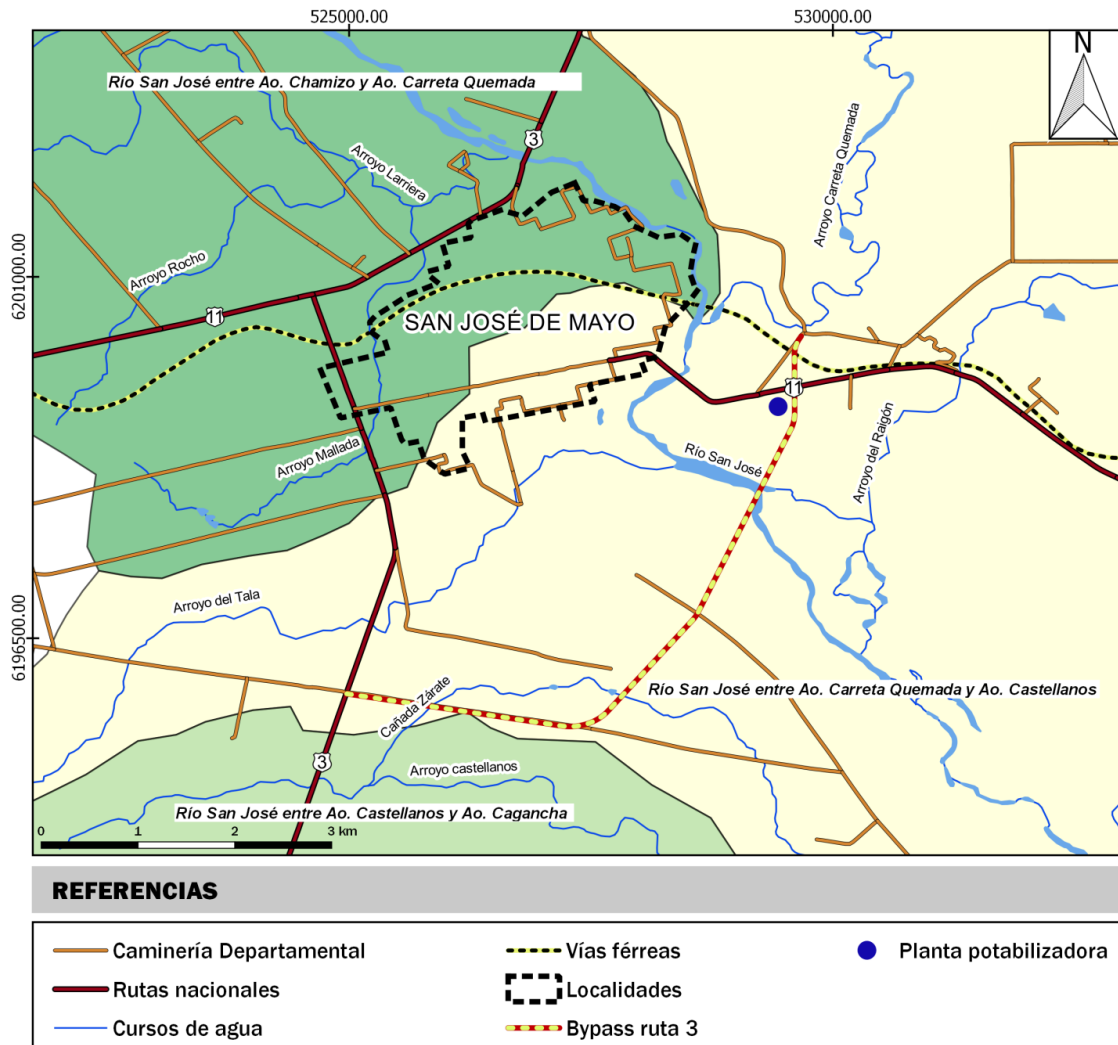
#### **7.2.1. Medio Físico**

##### **7.2.1.1. Hidrología**

El proyecto se encuentra dentro de la macrocuenca del río Santa Lucía. Se identifican tres cuencas menores, de nivel 3, que son, las microcuenca del río San José, comprendidas entre los arroyos Chamizo y Careta Quemada, entre los arroyos Carreta Quemada y Castellanos, y entre los arroyos Castellanos y Cagancha.



Ilustración 28 – Hidrografía en el área de estudio



Dentro de los principales cursos y que tendrán algún tipo de intervención se encuentran:

■ A° Tala

El arroyo Tala tiene la totalidad de su cauce dentro del departamento de San José. Su nacimiento se encuentra en la Cuchilla de San José, un anexo de la Cuchilla Grande, hacia el Oeste de la Ruta 3.

De caudal intermitente, y dependiente de las precipitaciones, recorre poco más de 10 km, en sentido Oeste-Noreste, hasta desembocar en el río San José. En su recorrido recibe pocos aportes en forma de cañadas de caudal intermitente. Otros cursos fluviales en el área son el río San José, hacia el Este, los arroyos Castellanos y Zárate hacia el Sur y el arroyo Mallada hacia el Norte.

En su intersección con Ruta 3, el arroyo Tala presenta un escaso caudal, de pocos centímetros, sobre un lecho con restos de materiales alóctonos, producto de la construcción del puente original.

■ Río San José

El principal curso de agua de la región es el río San José, nace en la Cuchilla Grande inferior, al Norte de la ciudad de San José de Mayo y tras recorrer 125 km desagua en el río Santa Lucía. Sus afluentes principales son, por su margen Este, los arroyos Sauce Chico, del Raigón, Perico Pérez y Carreta Quemada, y por su margen Oeste se encuentran los arroyos Castellanos, del Tala, Mallada y Rocho.

El río San José es navegable, por embarcaciones de bajo porte, desde varios kilómetros aguas arriba de la ciudad homónima hasta su desembocadura, siendo desarrolladas en su cauce actividades de canotaje y kayakismo. El río San José, es además, fuente de agua para potabilización, estando la toma de agua de la plata potabilizadora aguas abajo de la ciudad de San José y aguas arriba de la ubicación proyectada del By Pass en la Ruta 3.

### Ilustración 29 - Fotografías principales cursos de agua

Río San José



Arroyo Tala



Arroyo Carreta Quemada



#### 7.2.1.2. Paisaje

El paisaje asociado a la ruta es un paisaje de corte rural agrícola de campos altamente intervenidos, con una vasta caminería y múltiples construcciones vinculadas a las viviendas e instalaciones de apoyo a la producción predial. Sobre la propia ruta y en todo el trayecto se ubican numerosas viviendas y pequeños caseríos que acompañan las visuales y logran construir un paisaje de cercanía con sus moradores; a su vez la presencia lineal de numerosos árboles en la faja de la ruta contribuyen a construir un verdadero corredor visual. En forma aislada se encuentran pequeñas plantas de silos para granos que se incorporan al contexto general del paisaje construido sin modificar el carácter general del paisaje zonal.

En cuanto al territorio visual lejano desde la ruta se perciben terrenos moderadamente ondulados con lomadas suaves y extensas siempre ocupadas por la actividad agrícola en chacras. Las visuales no logran acceder a planos distantes ya que se entrecortan en forma permanente por los plantíos forestales de eucaliptos o bien las cortinas forestales asociados a las viviendas.

La zona se encuentra bien interconectada por una extensa red de caminos secundarios construidos en tosca que contribuyen a construir un paisaje de mosaicos, propios de un territorio altamente intervenido, producción en chacras y múltiples construcciones.

Se distingue en el primer tramo de la ruta el poblado de Villa María, un pequeño centro urbano que se desarrolla a la vera de la ruta en base a un sistema ordenado de manzanas y de cuidada interacción con la ruta. Es un poblado de viviendas individuales en predios de mayor tamaño que transmite la sensación de amplitud visual de buena calidad paisajística urbana.

En la cercanía de la ciudad de San José de Mayo se produce una transición del paisaje rural agrícola descrito a un paisaje de carácter a sub urbano agro industrial que ocupa la periferia de la ciudad y luego transita naturalmente hacia un perfil urbano residencial propio de esta ciudad.

## 7.2.2. Medio biótico

### 7.2.2.1. Flora

La vegetación del Uruguay se caracteriza por el predominio de pastizales templados y sub-húmedos, cuenta con una elevada riqueza de especies de flora, que debido a la posición geográfica del país, intercala especies de áreas tropicales y templadas. Por las características de la flora del país, con predominio de pastizales, biogeográficamente se ubica a Uruguay dentro de la provincia Pampeana, en el distrito Uruguayense.

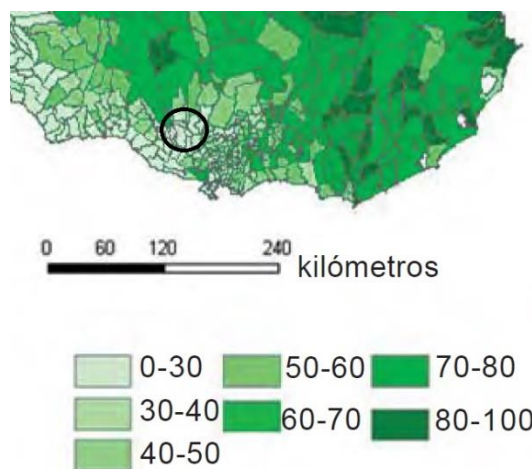
En el Escudo Cristalino puede encontrarse entre 60 y 80 % de cobertura de pastizales, con tres unidades de pastizales con características fisonómicas distintivas (Baeza et al. 2011). Una unidad está conformada por las especies *Coelorhachis selloana*, *Eryngium nudicaule* y *Apium leptophyllum*, y presenta como especies más importantes en términos de cobertura a *Paspalum notatum* y *Axonopus affinis*. Esta unidad se desarrolla en laderas, áreas altas convexas, de pendiente leve a moderada.

Otro agrupamiento está formada por *Aristida venustula*, *Piptochaetium montevidense* y *Evolvulus sericeus*. Las especies de mayor importancia en términos de cobertura son *Paspalum notatum* y *Piptochaetium montevidense*. Está asociada a domos y laderas con presencia de pedregosidad y/o rocosidad en superficie y pendientes moderadas y altas.

La restante unidad presenta las especies *Lolium multiflorum*, *Stipa charruana* y *Cynodon dactylon*, y presenta a *Stipa charruana* y *Paspalum dilatatum* como las especies más importantes en cuanto a su contribución en cobertura. Representa pastizales con alta cobertura vegetal y predominio neto de gramíneas invernales.

En el Graven del Santa Lucía, de acuerdo a Baeza et al. (2011), la cobertura de pastizales naturales es relativamente baja en la región, no superando en general el 40 %. No se dispone de información sobre las unidades de pastizal en esta eco-región.

Ilustración 30 - Pastizales naturales



Fuente: Baeza et al. (2011).



De acuerdo a Brazeiro et al. (2012), la región del arroyo Tala que se encuentra entre los límites de las ecorregiones, presentaría mezcla de las especies *Eragrostis neesi*, *Piptochaetium montevidense*, *Aristida murina*, *Chevreulia sarmentosa*, *Paspalum notatum*, *Andropogon ternatus* y *Aristida venustula*.

Los elementos más destacable donde se realizarán intervenciones son el A° Tala y el By Pass, las restantes intervenciones son en la faja actual de la ruta, que cuenta en algunos tramos con palmeras. Por lo tanto se describirán estas zonas donde se ubican las principales obras con potencial afectación a la flora.

De acuerdo a Brazeiro et al. (2012), para las cuadrículas L26, que incluye a la capital del departamento San José de Mayo, y L27 Cagancha, presentaría una riqueza potencial de flora leñosa entre 0 y 27 especies. La riqueza es baja, cuando se compara con el total de especies potenciales del país, alcanzando la riqueza potencial máxima para las cuadrículas del By Pass el 19 % del total a nivel nacional. Esta baja riqueza específica se relaciona con el alto grado de antropización del área, encontrándose la mayor parte de la flora leñosa en las riberas del río San José.

El sector del río San José por donde atravesará el By Pass presenta un monte ribereño de casi 550 m en la orilla Noreste y de 400 m en la Suroeste, acompañado de un monte de parque, entre los cuales se entremezclan especies autóctonas y exóticas. El resto de la traza se caracteriza por estar en zonas de actividad pecuaria, mayoritariamente con pradera, con parches de leñosas exóticas, como *Eucalyptus sp.*

La zona de obra del puente sobre el A° Tala se trata de un área ya intervenida al igual que para la duplicación de la ruta que se ejecuta dentro de la actual faja de uso.

**Ilustración 31 - Flora ribereña del río San José**



Margen Noreste del río san José

Margen Suroeste del río San José

Los cursos de agua en el área muestran una flora de hidrófitas nativas comunes a la gran mayoría de los cursos de agua de Uruguay, como los camalotes (*Eichhornia crassipes*), mientras que en las riberas proliferan los sauces (*Salix humboldtiana*) y sarandíes (*Phyllanthus sp.*, *Sebastiania sp.*), y especies arbóreas de baja altura que bordean el monte ribereño, concentradas en el río San José, de espinillo (*Acacia caven*) y talas (*Celtis tala*).

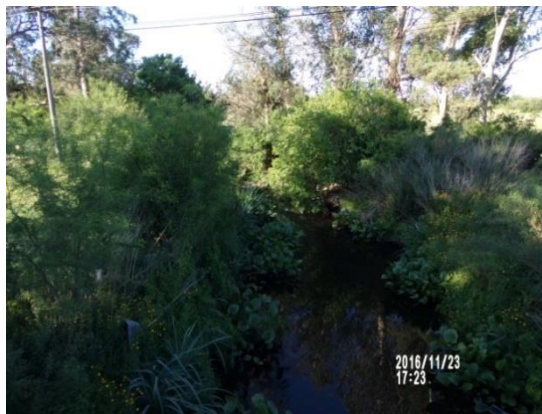
En la traza del By Pass, en los campos, entremezclados con la pradera, se encuentra especies de malezas como chircas (*Acanthostyles* y *Baccharis*), pastos (*Paspalum spp.*), cardos (*Cynara cardunculus*) y caragatás (*Eryngium horridum*), especies autóctonas muy comunes. Estas especies suelen hallarse junto a especies invasoras como la margarita de piria (*Coleostephus myconis*) y la draba (*Lepidium draba*), ambas especies en continua expansión en el territorio nacional. Sobre Ruta 11 y en las cercanías de San José de Mayo en la Ruta 3, las banquinas presentan una hilera de palmeras.

### Ilustración 32 - Especies vegetales en el área de estudio

Sauce



Hidrófitas



Monte de parque



Eucaliptos





Vista general



Palmeras en Ruta 3 y 11



#### 7.2.2.2. Fauna

En base a los trabajos de Brazeiro et al. (2008, 2010 y 2012) y de Soutullo et al. (2013), DINAMA presenta listados de especies potenciales presentes y prioritarias para la conservación, disponibles en [http://www.snap.gub.uy/especies/especies\\_en\\_ambiente/SGM/](http://www.snap.gub.uy/especies/especies_en_ambiente/SGM/).

Los autores mencionados presentan mapas de distribución de las especies potenciales presentes en las cuadrículas del SGM, así como el número de especies de la fauna de peces y tetrápoda (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). La riqueza potencial de especies de la flora y fauna presentada por Brazeiro et al. (2008) está basada en registros confirmados y la opinión de expertos, y un análisis estadístico de los datos del número y distribución de las especies de Uruguay.

La riqueza potencial de la biota se refiere a las cuadrícula L26 y L27, ya que es dónde se ubican las obras con mayor intervención en el medio biótico (By Pass y puente sobre el A° Tala), esta área es de una extensión mayor a la superficie de ocupación de las obras, además se trata de un área con un alto grado de antropización. La obra de duplicación de la ruta se desarrolla dentro de la faja de uso actual, área que ya no conserva sus atributos naturales.

##### a) Anfibios

Según Brazeiro et al. (2008), el sector presentaría entre 19 y 24 especies potenciales de anfibios, lo cual representa entre 60 y 77% del total de especies del país. Dependientes del medio acuático, los pequeños cursos de agua con vegetación, bañados permanentes o temporales, y el río San José son los sitios en donde los anfibios estarían presentes.

Soutullo et al. (2013) no han registrado la presencia de especies de anfibios prioritarias para la conservación.

##### b) Reptiles

Entre 32 y 33 especies de reptiles es la riqueza potencial del área de estudio significando más del 60 % del total de reptiles de Uruguay, de las cuales cuatro especies serían prioritarias para la conservación. En la región especies como el lagarto overo (*Tupinambis merianae*) y las serpientes *Rhinocerophis alternatus* (crucera) y *Micrurus altirostris* (coral) son especies registradas cuyo estatus de prioritaria es debido a su uso comercial o médico.

### c) Aves continentales

Entre 249 y 261 especies de aves potenciales se citan para las cuadrículas L26 y L24 Brazeiro et al. (2008) y un máximo de 13 especies prioritarias para la conservación (Soutullo et al. 2013). La riqueza potencial de la región de estudio es del 90 % de las aves presentes en el territorio nacional.

La zona del río San José, con su extenso monte acompañante es potencialmente el sitio con mayor presencia de aves. Por su cercanía con centros poblados y zonas de cultivos, son muy comunes las especies de aves introducidas, como los gorriones (*Passer domesticus*), palomas (*Columba livia*), además de la especie nativa *Myiopssita monachus* (cotorra) y tordo (*Molothrus bonariensis*). También es posible encontrar a la lechucita de campo (*Athene cunicularia*), mientras que en los cursos de agua de buen caudal como el río San José, patos y biguás (*Phalacrocorax brasilianus*) son especies muy comunes.

Varias especies de aves de la región son utilizadas para consumo, como el ñandú (*Rhea americana*), o como aves de compañía, tales como los cardenales amarillo y de copete rojo (*Gubernatrix cristata* y *Paroaria coronata*), o especies amenazadas debido a una reducción de sus hábitats naturales, como el dragón (*Xanthopsar flavus*). Estas especies, además de ser prioritarias a nivel nacional, internacionalmente presentan estatus de conservación amenazados (Azpiroz et al. 2012, IUCN 2016).

### d) Mamíferos

De acuerdo a Brazeiro et al. (2008), Uruguay tendría una riqueza potencial de hasta 49 especies de mamíferos, de las cuales entre 36 y 38 estarían presentes en la cuadrículas de San José de Mayo y Cagancha que contienen las principales obras del proyecto. De las especies potencialmente presentes entre cuatro y ocho son prioritarias para la conservación.

La especies prioritarias de la región presentan presión de caza para consumo, peletería, o porque de manera tradicional son consideradas una amenaza para el ganado. Dentro de estas especies se encuentran el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*), la nutria (*Myocastor coipus*), y el lobito de río (*Lontra longicauda*), cuyo hábitat estaría restringido al río San José, en las zonas de campo abierto estarían presentes las mulitas y tatuses (*Dasypus spp.*) y carnívoros como algunos zorros (*Cerdocyon thous*) y algunos felinos (*Leopardus spp.*), aunque estos últimos prácticamente han sido erradicados hacia el Sur de Uruguay.

## 7.2.3. Medio Humano

### 7.2.3.1. Población y vivienda

En el área de influencia del proyecto se encuentran las localidades de San José de Mayo, perteneciente a la 1<sup>era</sup> Sección Censal del departamento, Raigón, de la 2<sup>da</sup> Sección, Cañada Grande, de la 7<sup>ma</sup> Sección, Puntas de Gregorio, Cañada Grande, Villa María y Radial 6<sup>ta</sup>.

La población total del departamento de San José en el último censo, año 2011, fue de 108.309 habitantes, de los cuales 91.838 estaban radicados en la zona urbana y 16.471 en la rural.

La 1<sup>era</sup> Sección Censal en el censo del año 2011 tuvo una población total de 36.203 habitantes, lo cual indicó una densidad poblacional de 26,6 hab/ha. Esta Sección contiene a la capital del departamento, lo cual explica los niveles demográficos. La 6<sup>ta</sup> Sección Censal cuenta con 51.275 habitantes y una densidad de población. La 2<sup>da</sup> y 7<sup>ma</sup> Sección Censal presentaron según el censo del año 2011, 7.751 y 3.116 habitantes. La densidad de habitantes para estas dos secciones están en el entorno de 0,07 hab/ha según datos del Censo 2011. Estas secciones tienen una superficie considerable en comparación con San José de Mayo, pero se encuentran escasamente pobladas.

**Tabla 49 – Número de habitantes en las localidades cercanas**

Localidad	Población
San José de Mayo	36.747
Raigón	738
Cañada Grande	59
Radial	250
Villa María	620

Fuente: INE Censo (2011)

San José de Mayo y Raigón han tenido en el periodo intercensal 2004-2011 crecimientos positivos de su población residente, mientras que Cañada Grande ha disminuido en el número de habitantes de esta localidad.

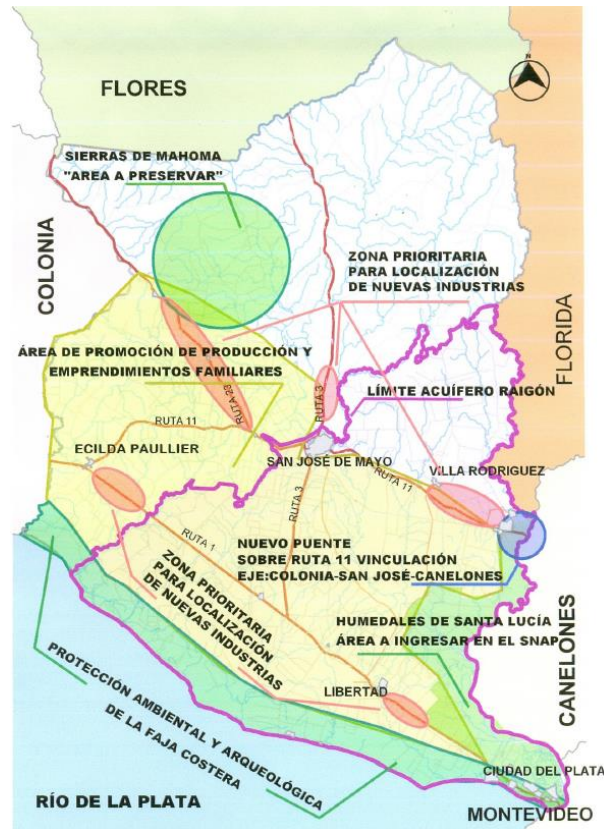
#### **7.2.3.2. Ordenamiento Territorial en el área de influencia de las rutas en estudio**

- En el año 2010 el gobierno departamental plantea los lineamientos estratégicos para llevar a cabo las directrices departamentales de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible para San José. Las Directrices departamentales planteadas tienen los siguientes lineamientos.
- Desarrollo rural sustentable: evitar la pérdida de suelo rural productivo y fomentar la actividad agropecuaria, para impulsar el desarrollo económico y la generación de empleo en el medio rural, de manera ambientalmente sostenible. Promover el afincamiento de la población en el medio rural, para aprovechar el capital cultural y social existente.
- Localización industrial: fomentar la localización controlada y ordenada de industrias, para impulsar el desarrollo económico y la generación de empleo calificado, sin afectar negativamente la ocupación de suelo rural y las áreas residenciales, controlando sus emisiones al ambiente.
- Protección de áreas naturales: promover el cuidado de las áreas naturales para lograr su preservación, evitando la instalación de actividades incompatibles con las mismas.
- Protección de los recursos hídricos: racionalizar el uso del recurso, controlar la extracción indiscriminada de agua, el vertido de residuos y efluentes industriales, agro químicos, aguas de lavados de tambo y de áreas residenciales.
- Protección y puesta en valor de los recursos patrimoniales: proteger, rescatar y potenciar como elementos de desarrollo para una política de turismo cultural y de fortalecimiento de las identidades locales a los bienes considerados de valor patrimonial, tanto los tangibles (natural y artificial) como los intangibles (manifestaciones y costumbres tradicionales, vinculadas al quehacer y al medio).
- Desarrollo urbano: controlar la expansión indiscriminada de los centros poblados a expensas de las áreas rurales. Ordenar el crecimiento interno de las ciudades y centros poblados para aprovechar la infraestructura de servicios, evitar la incompatibilidad de actividades residenciales, industriales y logísticas.

La siguiente Figura ilustra los lineamientos generales planteados.



### Ilustración 33 - Lineamientos generales en las directrices departamentales de San José



Fuente: ISJ (2010)

Para la ciudad de San José de Mayo se dispuso la puesta de manifiesto del avance del Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de San José de Mayo y su área de influencia, en proceso de elaboración en esa fecha. Los documentos contienen los principales análisis y diagnósticos realizados, complementado con los criterios y propuestas generales que orientarán la formulación del documento final.

La clasificación de suelos es mayoritariamente rural en el entorno de la ruta y en las localidades es suburbano o urbano. Radial es categorizado suburbano, rumbo a Villa María hay dos zonas suburbanas con destino industrial y servicios, uno de ellos corresponde a una planta de paneles de PVC reticulado. Existe también un área categorizada como suelo potencialmente transformable a urbano no consolidado con destino a viviendas individuales.

Entre Villa María y San José de Mayo se desarrollan algunas zonas de suelos categorizados suburbanos o suburbanos con destino industria o servicios intercalados con suelos rurales. En esta zona se distribuyen diversas viviendas e industrias.

En el área afectada al By Pass los suelos son categorizados como rurales, rurales potencialmente transformables a suelo de uso industrial y de servicios y suburbanos con uso industrial y de servicios.

Existen edificaciones y establecimientos educativos en la cercanía de la traza propuesta para el By Pass.

#### 7.2.3.3. Usos del Suelo

De manera tradicional, el departamento de San José ha estado vinculado a la agricultura de secano y a la producción láctea. El Censo agropecuario del año 2011 muestra para el departamento el predominio de regiones agrícolas ganadera/lechera, mientras que la zona inmediatamente al Sur de San José de Mayo, muestra como principal actividad agrícola la lechería.

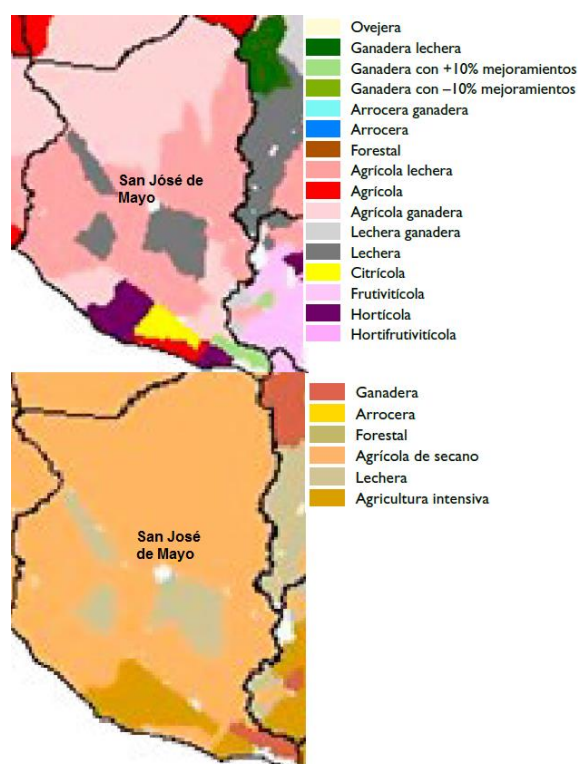
En los últimos cinco años, la existencia de ganado vacuno y ovino se ha mantenido estable en el departamento, estando los vacunos entre 3,2 y 3,5 % del total de cabezas a nivel país, y 0,65 y 0,70 % para el ganado ovino.

**Tabla 50 – Existencias de vacunos y ovinos por año agrícola**

Miles de Cabezas		2010	2011	2012	2013	2014
Vacunos	Total Nacional	11.092	11.100	11.406	11.536	11.483
	San José	389	363	366	369	367
Ovinos	Total Nacional	7.710	7.474	8.237	8.190	7.427
	San José	53	50	61	54	53

Fuente: MGAP/DIEA (2015); MGAP/DIEA

**Ilustración 34 - Regiones agropecuarias del departamento de San José**

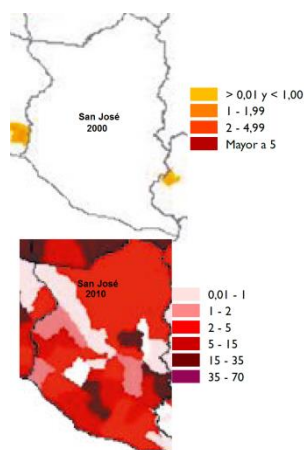


Fuente: MGAP/DIEA (2015)

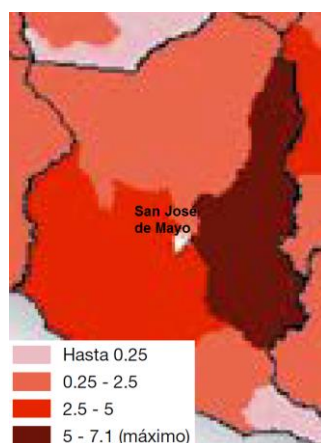
En el departamento de San José la principal explotación agropecuaria es la producción de cereales, cultivos industriales y vacunos para leche. El departamento en su conjunto es uno de los principales productores de leche de Uruguay. También se destaca el significativo incremento en la superficie destinada para la soja en el departamento, donde hacia el año 2000 no había presencia de soja como parte de la producción agrícola de San José, mientras que en el año 2011 algunos sectores del departamento tuvieron hasta el 35 % de su superficie destinada a este tipo de producción.

### Ilustración 35 - Principales rubros productivos de San José

Producción de soja (% superficie)



Producción de leche (% total país)



Fuente: MGAP/DIEA (2015)

Tabla 51 – Superficie explotada por principal fuente de ingreso

Producción (hectáreas)	Total País	Total San José	%
Forestación	1.243.508	4.905	0,39
Citricultura	42.073	2.670	6,35
Otros frutales	22.945	2.626	11,44
Viticultura	21.306	1.635	7,67
Horticultura	50.675	7.693	15,18
Cereales y oleaginosos (no incluye arroz)	1.740.620	64.921	3,73
Arroz	420.624	0	0
Semilleros de cereales y cultivos industriales	23.422	4.932	21,06
Semilleros de forrajeras	6.097	690	11,32
Viveros y plantines	1.440	44	3,06
Vacunos de carne	10.890.880	162.620	1,49
Vacunos de leche	826.379	173.337	20,98
Ovinos	840.299	4.606	0,55
Equinos	31.720	1.676	5,28
Cerdos	11.825	705	5,96
Aves	13.139	421	3,2
Otros animales	16.115	491	3,05

Producción (hectáreas)	Total País	Total San José	%
Venta de servicios agropecuarios	79.092	1.511	1,91
Agroturismo	4.368	26	0,6
Otros	22.444	4.974	22,16
Ninguna (producción para autoconsumo)	48.327	2.443	5,06

Fuente: MGAP/DIEA (2014); MGAP/DIEA

#### 7.2.3.4. Áreas protegidas

No existen áreas protegidas declaradas o en proceso de ingreso al Sistema Nacional de Áreas Protegidas en la zona donde se desarrolla el proyecto.

### 7.3. MARCO JURÍDICO

Normativa general:

- Constitución Nacional (1967 y mod. posteriores: 1996 y 2004), Artículo 47.
- Ley Nº 17.283/00 - Ley General de Protección del Ambiente.
- Ley 16.466/94 - Ley de Prevención y Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto 349/2005 y modificativo (Decreto 178/009) - Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental y Autorizaciones Ambientales.
- Decreto Ley Nº14.859 de 1979. Código de aguas. Establece el régimen jurídico de las aguas en Uruguay.
- Ley Nº13.667 de 1968 y modificaciones posteriores. Declara de interés la conservación de suelos y aguas tanto superficiales como subterráneas.

Normativa que contiene estándares de interés para los factores del medio en consideración o regulaciones de interés:

Agua

- Decreto 253/79 y modificativos, (especialmente Decretos 579/989 y 195/991) fija estándares de calidad para las diferentes clases de agua y de efluentes según el tipo de vertido.
- Decreto 123/99. Establece las sanciones por infracciones al Código de Aguas.
- Ley 9.515. Ley de Administración de los Departamentos. Confiere competencia a las autoridades departamentales por la conservación de recursos hídricos y aplicación de política higiénica y sanitaria de las poblaciones.
- Aire – Propuesta normativa GESTA Aire. Establece parámetros de calidad de aire y estándares de emisiones gaseosas de fuentes fijas y móviles, para el control de contaminantes atmosféricos.
- Ruido – Ley 17.852. Define ruido y contaminación acústica. Establece responsabilidades en coordinación de acciones, definición de normas de inmisión y emisión (nivel nacional), zonificación acústica, otorgamiento de permisos y control (nivel departamental).

- Flora - Ley 15.939/1987 Ley Forestal: prohíbe la corta y cualquier operación que atente contra la supervivencia del monte indígena, con excepción de que el producto de la explotación se destine al uso doméstico y alambrado del establecimiento rural al que pertenece o cuando medie autorización de la Dirección Forestal.
- Ley N°16.170 de 1990. Confiere a RENARE la administración y conservación del Patrimonio Forestal del Estado.
- Decreto 22/93. Define responsabilidades de RENARE en relación a la protección del bosque indígena.

#### Suelos

- Decreto Ley 15.239/81 y modificativos (Ley N° 18.564/2009) establece que las nuevas obras viales y los mantenimientos de las actuales, deben ajustarse a lo que establezca la reglamentación en lo referente a los aspectos que afecten el uso y conservación de los recursos suelo y agua.
- Decreto 333/04 y modificativos (Decreto 405/08). Decreto reglamentario de la Ley N° 15.239.
- Decreto 284/90. Establece medidas de control respecto a preservación de suelos en obras viales.
- Paisaje - Decreto Ley 15.239/81 y modificativos (Ley N° 18.564/2009): determina que en todos los casos de extracción de materiales para obras, una vez concluida la actividad extractiva, el ejecutor deberá proceder a reintegrar estas áreas al paisaje, bajo las condiciones que determine la reglamentación.
- Residuos - Decreto 373/2003 Lineamientos de gestión de baterías.
- Patrimonio histórico - Ley N° 14.040/1971 (modificada por Ley 15.903/1987 y por Ley 16.736/1996: "Si en el curso de trabajos de movilización de terrenos se descubriera algún sitio de los referidos (paraderos, túmulos, vichaderos y tumbas indígenas, así como los elementos petrográficos y pictográficos del mismo origen), dichos trabajos deberán ser suspendidos y, notificada la comisión de patrimonio serán reanudados una vez tomadas las medidas de preservación necesarias."
- Decreto 536/72 y modificativos posteriores. Otorga a la Comisión del Patrimonio Cultural de la Nación el rol de fiscal de los trabajos arqueológicos.
- Población - Ley N° 3.958/1912 (modificada por Decreto Ley 13.318/1942) Régimen general de expropiaciones de bienes inmuebles.
- Ley N°18.308 de 2008 - Ley de Ordenamiento Territorial.
- Decreto N° 221/009 Reglamenta la Ley de Ordenamiento Territorial
- Explosivos - Decreto 2605/943 Reglamento de explosivos y armas. Reglamenta los aspectos relacionados con la fabricación, venta, transporte, empleo, carga, descarga, importación y tránsito de explosivos.

## 7.4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

### 7.4.1. Metodología

En el presente capítulo se realizará una identificación y evaluación de los posibles impactos socioambientales generados por la implementación del proyecto evaluando siempre la situación con y sin proyecto para los aspectos ambientales considerados significativos en cada caso.

Cabe destacar que los impactos socioeconómicos serán considerados en otro capítulo de este informe de factibilidad.

Para realizar la identificación de impactos, entendidos como los cambios en el medio ambiente adversos o beneficiosos, se empleó una metodología basada en la identificación de los aspectos ambientales vinculados a las actividades del proyecto. Las normas ISO 14.000 para sistemas de gestión ambiental introdujeron el concepto de aspecto ambiental (AA) definidos como “aquellos elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente”.

Se empleará esta metodología para identificar de todos los AA de la actividad aquellos que son significativos y así determinar para éstos sus impactos asociados. Se identifican primeramente las principales actividades vinculadas al proyecto para cada obra a realizar:

- By Pass de Ruta 11.
- Ensanche de trazado de Ruta 3 entre la Ruta 1 y la Ruta 11.
- Construcción de puente sobre el río San José.

Las actividades se proponen genéricas y son las usuales en los proyectos viales de construcción y/o mejoras de rutas y de la construcción de puentes, mientras que para la etapa de operación se propone el uso de las instalaciones y las tareas de mantenimiento de toda la infraestructura. Las consideraciones de proyecto se incluyen en la etapa de construcción ya que los impactos de esta etapa se verifican durante o una vez construido el proyecto. Por otra parte a ser obras de largo plazo no se prevé el abandono de la infraestructura.

Se presenta a continuación la identificación de actividades por tipología de intervención.

Cabe destacar que en esta etapa de factibilidad no está definido si se realizarán las obras con material extraído de canteras existentes habilitadas por DINAMA o bien se podrá realizar la apertura y/o explotación de canteras, cuyos impactos están directamente asociados a su localización, por lo que en esta etapa no será considerada. Por otra parte esta actividad requiere su propia Autorización Ambiental.

#### **7.4.2. Identificación y evaluación de impactos**

En el presente capítulo se realizará una identificación y evaluación de los posibles impactos socioambientales generados por la implementación del proyecto evaluando siempre la situación con y sin proyecto para los aspectos ambientales considerados significativos en cada caso.

Cabe destacar que los impactos socioeconómicos serán considerados en otro capítulo de este informe de factibilidad.

Para realizar la identificación de impactos, entendidos como los cambios en el medio ambiente adversos o beneficiosos, se empleó una metodología basada en la identificación de los aspectos ambientales vinculados a las actividades del proyecto. Las normas ISO 14.000 para sistemas de gestión ambiental introdujeron el concepto de aspecto ambiental (AA) definidos como “aquellos elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente”.

Se empleará esta metodología para identificar entre todos los AA de la actividad, aquellos que son significativos y así determinar para éstos sus impactos asociados. Se identifican primeramente las principales actividades vinculadas al proyecto para cada obra a realizar:

- By Pass de Ruta 11.
- Ensanche de trazado de Ruta 3 entre la Ruta 1 y la Ruta 11.
- Construcción de puente sobre el río San José.

Las actividades se proponen genéricas y son las usuales en los proyectos viales de construcción y/o mejoras de rutas y de la construcción de puentes, mientras que para la etapa de operación se propone el uso de las instalaciones y las tareas de mantenimiento de toda la infraestructura. Las consideraciones de proyecto se incluyen en la etapa de construcción ya que los impactos de esta etapa se verifican durante o una vez construido el proyecto. Por otra parte a ser obras de largo plazo no se prevé el abandono de la infraestructura.

Se presenta a continuación la identificación de actividades por tipología de intervención.

**Tabla 52 – Identificación de actividades**

Etapa	Actividad	By Pass Ruta 11	Ensanche Ruta 3	Puente sobre río San José
Construcción	Expropiaciones	Sí	Sí	Sí
	Instalación, operación y retiro de obradores	Sí	Sí	Sí
	Implantación, operación y retiro de la planta hormigón incluido el acopio de áridos y cemento	No	No	Sí
	Operación y mantenimiento de maquinaria	Sí	Sí	Sí
	Remoción de cobertura vegetal	Sí	No	Sí
	Excavación, colocación y compactación de suelos	Sí	No	Sí
	Construcción de puentes	No	Sí	Sí
	Demoliciones	Sí	No	No
	Conformación del pavimento (dentro de movimiento de maquinaria)	Sí	Sí	No
	Cargar, transportar y descargar materiales, transporte de personal	Sí	Sí	Sí
	Contratación de mano de obra	Sí	Sí	Sí
Operación	Existencia de la nueva infraestructura	Sí	Sí	Sí
	Tareas de mantenimiento de puentes: pintura, señalización, sellado de fisuras, reparación de la capa de rodadura, limpieza de drenajes, otras reparaciones que surjan de inspecciones visuales	No	Sí	Sí
	Tareas de mantenimiento de rutas: corte de pasto, limpieza de faja, reparaciones de la capa de rodadura	Sí	Sí	No
	Contratación de mano de obra	Sí	Sí	Sí

En base a las actividades identificadas se identifican los AA que éstas generan. Para el análisis se selecciona como los AA a los Residuos sólidos, Efluentes líquidos, Ruido, Emisiones a la atmósfera y Presencia física.

A los efectos de mantener el hilo conductor la información se presenta bajo la modalidad de Cuadros. Estos se distinguen por etapa (construcción y operación), y especifican:

- La actividad generadora de los AA (según lo expresado en el Cuadro 1-1.
- Los AA identificados.
- Los factores ambientales potenciales de interacción.
- La descripción de los principales impactos potenciales en ausencia de gestión.



Se plantea una evaluación donde se presenta la significancia potencial de los impactos (resultado de la interacción entre AA con los factores del medio) considerándose como impactos significativos aquellos que son generados por la interacción de AA con algún elemento sensible del medio entendido como aquellos factores cuya diversidad, fragilidad, estado de conservación ameritan un cierto cuidado o aquellos donde el AA directamente o el impacto generado, provoca o potencialmente pueden generar algún incumplimiento a la normativa nacional.

Se presenta esta evaluación con la siguiente referencia:

- □ para las interacciones que no poseen la potencialidad de generar impactos negativos significativos ya sea por el tipo de interacción, por las características del factor afectado, por lo fugaz o por su pequeña magnitud. Impactos no significativos
- ▣ para las interacciones que poseen el potencial de generar un impacto ambiental negativo pero es posible mitigarlo con medidas de gestión bien conocidas resultando el impacto de significancia baja.
- ■ A/M para las que al igual que las anteriores poseen el potencial de generar impactos negativos potencialmente significativos pero es necesario estudiar en mayor detalle (investigaciones de campo) los factores ambientales del entorno y no se dispone de medidas generales de mitigación. Estos impactos podrán ser de significancia alta o media y se indicará esa significancia con una letra.
- © para los impactos positivos.



### 7.4.2.1. Etapa de construcción

Etapa	Construcción				
Actividad	Expropiaciones				
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
Presencia física	<p>✓ Expropiación de los padrones a ser afectados por la construcción de los puentes, ampliación de la ruta y By Pass</p>	<p><i>Población</i> <i>Usos del suelo</i></p>	<p>Afectación de la población propietaria de los padrones a ser expropiados.</p>	<p>■ M</p>	<p>En el caso de la duplicación de la ruta incluido el puente sobre el A° Tala el área a expropiar totaliza 7,5 ha de las cuales 6,3 corresponden al puente y las restantes 1,2 ha a empalmes y rotondas de la duplicación de la ruta. Para el By Pass el área a expropiar y padrones afectar son mayores además de que se deberán expropiar viviendas de uso habitacional.</p> <p>Las expropiaciones se realizarán de acuerdo con la normativa legal vigente, según lo establecido en la Ley N° 3.958 de 1912 y sus modificaciones, asignándose una indemnización económica a los propietarios en compensación de la propiedad de la tierra y construcciones, así como eventuales daños y perjuicios.</p> <p>El precio se ajustará de manera de realizar una transacción que sea aprobada por los damnificados.</p> <p>El propietario tendrá las siguientes alternativas: (a) que esa fracción se le expropie junto con la faja de la vía y reciba la compensación económica del caso (es lo que se denomina remanente de expropiación), (b) en caso de que pueda unirse la fracción con otro padrón del mismo propietario afectado (es decir un padrón que no resulta afectado y es lindero), y este deba modificar su sistema productivo para aprovechar esta fracción, se le compensará económicamente, y (c) en caso de perder la posibilidad del uso productivo se le compensará económicamente.</p>

Etapa	Construcción				
Actividad	Implantación, operación y retiro de obradores <sup>5</sup>				
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
Residuos sólidos	✓ Sobrantes de materiales, residuos domésticos.	Suelos Cursos de agua	Potencialmente una mala gestión podrá contaminar suelos y aguas superficiales.	■	Dado que no existen clasificadores formales en San José los residuos generados serán dispuestos en el SDF acordado con la intendencia.
Efluentes líquidos	✓ Efluentes domésticos. ✓ Aguas grises.	Cursos de agua	De no gestionarse adecuadamente los efluentes domésticos y aguas grises, podrían contaminar aguas superficiales.	■	Son provenientes de baños químicos, comedor y duchas cuyas instalaciones serán vaciadas mediante barométrica o cambio del receptáculo según la tecnología que emplee el proveedor.
Ruido	✓ Emisiones sonoras provenientes de equipamientos manuales.	Aire Población	El impacto se genera por el cambio de nivel sonoro a nivel local, el que puede afectar a la población cercana.	□	Se estima que el ruido generado en el obrador será moderado. Los equipos contarán con un buen mantenimiento y de modo de minimizar las emisiones. Se ubicarán los obradores de modo de maximizar la distancia a viviendas con moradores permanentes.
Presencia física	✓ Uso del suelo para apoyo de acopios, depósitos, oficinas, etc.	Suelos	Pérdida de suelos debido a la remoción o enterramiento de los horizontes de suelo como producto de la ocupación del terreno.	□	Escasa superficie afectada por obrador (aproximadamente 250 m <sup>2</sup> ) y pocas instalaciones (algunos contenedores, área de áridos y lavado de hormigoneras). Baja intensidad del impacto.
			Alteración del suelo por activación de procesos erosivos, dado por el cambio de las propiedades físicas del suelo, su topografía y cobertura vegetal. En función de las pendientes y características estructurales del suelo, pueden darse procesos erosivos.	□	Escasa superficie afectada (aproximadamente 250 m <sup>2</sup> ), escasa remoción de vegetación lo que determina una baja intensidad del impacto.

<sup>5</sup> Las tareas de remoción de cobertura vegetal se consideran en la actividad "Tareas en la faja".

Etapa		Construcción			
Actividad		Implantación, operación y retiro de obradores <sup>5</sup>			
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
			Cambio en las propiedades físicas del suelo, dado por la compactación del apoyo de estructuras. Tal fenómeno puede implicar: aumento de la densidad aparente, disminución de permeabilidad, cambio de la estructura y consecuentes limitaciones para el enraizamiento.	<input type="checkbox"/>	Escasa superficie afectada y escasa colocación de instalaciones, el obrador se implanta con algunos contenedores, lo que determina una baja intensidad del impacto.
	✓ Presencia del obrador.	<i>Paisaje visuales</i> y	La presencia del obrador determinará un cambio del paisaje y visuales respecto a la situación actual. Ello generará percepción social para la población.	<input type="checkbox"/>	Escasa afectación de visuales, el paisaje de la zona es muy antropizado por lo que el obrador no se constituirá en un elemento extraño. La presencia de los obradores será temporal.

Etapa	Construcción				
Actividad	Implantación, operación y retiro de planta de hormigón				
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
Emisiones de material particulado	✓ Suspensión de material particulado durante la carga y descarga de agregados pétreos.	<i>Aire</i> <i>Población</i> <i>Percepción social</i>	El impacto se genera por el cambio de calidad de aire, el que podría ser percibido por la población cercana, con la consiguiente generación de percepción social.	<input type="checkbox"/>	Las emisiones de material particulado serán puntuales y no se generarán de modo considerable. Además se cuenta con buena ventilación. Se ubicará de modo tal de no afectar a residentes cercanos.
Efluentes líquidos	✓ Limpieza de los camiones <i>mixer</i> .	<i>Suelos</i> <i>Cursos de agua</i>	De no gestionarse adecuadamente los efluentes de lavado de camiones <i>mixer</i> podrían contaminarse las aguas superficiales y los suelos.	■ M	El lavado se realizará según se estipula en el “Manual Ambiental para Obras y Actividades del Sector Vial” de la DNV. Estas incluyen la búsqueda de un sitio idóneo, con suelo impermeabilizado y regueras que captan y conducen el efluente hacia una pileta de sedimentación y posterior etapa de ajuste de pH. Se dará cumplimiento a lo establecido en el Decreto 253/79.
Ruido	✓ Emisiones sonoras provenientes de equipos.	<i>Aire</i> <i>Población</i>	El impacto se genera por el cambio de nivel sonoro a nivel local, el que puede afectar a la población local.	<input type="checkbox"/>	La planta de hormigón se ubicará alejada de viviendas, que son escasas en la zona, y de esta manera las emisiones sonoras no afectarán a ningún receptor cercano.
Presencia física	✓ Uso del suelo para apoyo de acopios, depósitos, etc.	<i>Suelos</i>	Pérdida de suelos debido a la remoción o enterramiento de los horizontes de suelo como producto de la ocupación del terreno.	<input type="checkbox"/>	Escasa superficie afectada, baja intensidad del impacto, escasa duración.

Etapa		Construcción			
Actividad		Implantación, operación y retiro de planta de hormigón			
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
			Alteración del suelo por activación de procesos erosivos, dado por el cambio de las propiedades físicas del suelo, su topografía y cobertura vegetal. En función de las pendientes y características estructurales del suelo, pueden darse procesos erosivos.	<input type="checkbox"/>	Escasa superficie afectada, baja intensidad del impacto, escasa duración.
Presencia física	Uso del suelo para apoyo de acopios, depósitos, etc.	<i>Suelos</i>	Cambio en las propiedades físicas del suelo, dado por la compactación del apoyo de estructuras. Tal fenómeno puede implicar: aumento de la densidad aparente, disminución de permeabilidad, cambio de la estructura y consecuentes limitaciones para el enraizamiento.	<input type="checkbox"/>	Escasa superficie afectada, baja intensidad del impacto, escasa duración.
	✓ Presencia de la planta.	<i>Paisaje visuales</i> y	La presencia de la planta determinará un cambio del paisaje y visuales respecto a la situación actual. Ello generará percepción social para la población.	<input type="checkbox"/>	Escasa afectación de visuales. La presencia de la planta será temporal y no hay observadores permanentes en las inmediaciones.

Etapa		Construcción			
Actividad		Movimiento de maquinaria			
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
Emisiones gaseosas	✓ Emisiones procedentes de la combustión de motores.	Aire Población	El impacto se genera por el cambio de calidad de aire local, el que podría ser percibido por la población cercana.	<input type="checkbox"/>	Baja intensidad del impacto, la cantidad de maquinaria a emplear es baja y contará con un buen mantenimiento. Los camiones que se empleen estará habilitados por el SUCTA. Toda la obra se desarrolla al aire libre por lo que existe una buena ventilación natural.  Esto sumado al bajo asentamiento de población en las inmediaciones del puente, (hay cuatro viviendas, la más cercana a 150 m) hace que el impacto sea no significativo.
Emisiones de material particulado	✓ Emisiones procedentes de la combustión de motores.	Aire Población	El impacto se genera por el cambio de calidad de aire local, el que puede afectar a la población local.	<input type="checkbox"/>	Baja intensidad y duración del impacto. Buena ventilación natural.
	✓ Emisiones procedentes de la rodadura de la maquinaria en suelos con presencia de finos.			<input checked="" type="checkbox"/>	Se establecerán velocidades máximas de circulación que favorezcan a minimizar estas emisiones así como regar los caminos en caso de que la medida anterior no sea suficiente.
Ruido	✓ Emisiones sonoras procedentes del funcionamiento de motores.	Aire Población	El impacto se genera por el cambio de nivel sonoro a nivel local, el que puede afectar a la población local.	<input checked="" type="checkbox"/> A	Las emisiones de la maquinaria durante la construcción serán significativas, deberá modelarse para cada obra teniendo en cuenta las viviendas más cercanas. Cabe destacar que las la obra solo se desarrolla en período diurno. En algunos tramos de la ampliación de la ruta existirán viviendas sobre esta y en otros tramos se trata de zonas rurales con escasa población asentada.
		Fauna	Traslado de fauna en zona de perfil rural.	<input type="checkbox"/>	Baja duración del impacto, bajo nivel de asentamiento de fauna en la zona. Disponibilidad de ambientes similares en las cercanías.
Presencia física	✓ Uso de suelo.	Suelos	Cambio en las propiedades físicas del suelo, dado por la compactación. Tal fenómeno puede implicar: aumento de la	<input type="checkbox"/>	La circulación de la maquinaria se realizará por la ruta, por el terraplén de avance y eventualmente por trillos en la faja de uso de la actual ruta en recorridos de escasos metros. Baja intensidad del impacto. Para la obra del

Etapa	Construcción				
Actividad	Movimiento de maquinaria				
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
			densidad aparente, disminución de permeabilidad, cambio de la estructura.		By Pass existe la posibilidad de usar caminería existente en algunos tramos y se deberán abrir trillos para acceder a algunos lugares pero dentro de la zona afectada por la obra.
Presencia física	✓ Presencia de la maquinaria y personal.	<i>Paisaje visuales</i> y	La presencia de maquinaria y personal determinará que la obra sea apreciable en su cuenca visual, determinando una posible generación de percepción social.	<input type="checkbox"/>	Baja duración del impacto, bajo asentamiento de población en la zona.

Etapa	Construcción				
Actividad	Mantenimiento de maquinaria				
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
Residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Restos de hidrocarburos procesados (almacenados en tarrinas).</li> <li>✓ Elementos de limpieza impregnados en hidrocarburos procesados.</li> <li>✓ Otros elementos resultantes del mantenimiento (filtros, etc.)</li> </ul>	<p><i>Suelos</i></p> <p><i>Cursos de agua</i></p>	Potencialmente una mala gestión podrá contaminar suelos y aguas superficiales.	■	Se clasificarán los residuos y cada uno será adecuadamente gestionado de acuerdo a sus características por gestor autorizado.
Efluentes líquidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lavado de maquinaria</li> </ul>	<p><i>Suelos</i></p> <p><i>Cursos de agua</i></p>	De no gestionarse adecuadamente los efluentes de lavado de maquinaria, los que contienen sólidos e hidrocarburos, podrá contaminarse el suelo y aguas superficiales.	■	Únicamente se lavarán las hormigoneras en un sitio diseñado para ello, con suelo impermeabilizado y se colocará el agua de lavado en tarrinas de 200 L para su ajuste de pH y sedimentación, luego de alcanzar las propiedades deseadas podrá ser vertido en terreno. El lavado de camiones <i>mixer</i> seguirá lo estipulado en el punto de instalación de planta de hormigón. La restante maquinaria no se lavará en los obradores.



Etapa	Construcción				
Actividad	Remoción de cobertura vegetal				
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
Residuos sólidos	✓ Residuos vegetales.	Suelos Cursos de agua	Potencialmente una mala gestión podrá contaminar suelos y aguas superficiales.	■	Principalmente se generará en la obra del puente sobre el río San José
Presencia física	✓ Uso del suelo.	Vegetación	La vegetación en la zona de implantación obrador y ensanche de puente y By Pass será eliminada y/o afectada debido al despeje y tala.	■M	El principal impacto se dará en la zona del By Pass y debido a los despejes en el monte nativo del río San José. Se deberá evaluar en campo, por un licenciado en ciencias biológicas, las especies presentes en este monte y su estatus de conservación para establecer las medidas de mitigación.
		Fauna	Muerte o migración de fauna debido a destrucción del hábitat.	■M	El impacto es significativo para el caso de la obra del puente sobre el río San José, deberá ser estudiado con profundidad el tema para establecer las medidas de mitigación necesarias, estas pueden ser implementar pasajes de fauna en el proyecto, acotar épocas del año para la obra, etc.
	✓ Presencia de suelos sin cobertura vegetal.	Cursos de agua	Aporte de material proveniente de los procesos erosivos a los cursos de agua.	■	Se procurará minimizar las áreas sin cobertura vegetal y se emplearan buenas prácticas de movimiento y acopio de suelos para evitar el inicio de procesos erosivos.

Etapa	Construcción				
Actividad	Movimiento de suelos: excavación, construcción de caminería y conformación de terraplenes				
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
Residuos sólidos	✓ Restos de materiales de préstamo.	Suelos Cursos de agua	Potencialmente una mala gestión podrá contaminar suelos y aguas superficiales.	■	Se adoptarán las medidas preventivas para acopio del material extraído que eviten la interacción con los cursos de agua.
Emisiones de material particulado	✓ Suspensión de material particulado.	Aire Población	El impacto se genera por el cambio de calidad de aire, el que podría ser percibido por la población local.	□	Baja intensidad y duración del impacto. Buena ventilación natural.
Presencia física	✓ Uso del suelo como apoyo de terraplenes.	Suelos	Cambio en las propiedades físicas del suelo, dado por la compactación. Tal fenómeno puede implicar: aumento de la densidad aparente, disminución de permeabilidad, cambio de la estructura.	□	La superficie afectada será la que se destinará al área de la ruta exclusivamente, estos suelos no recuperarán otros usos a futuro y su modificación es inherente a la obra.
		Patrimonio H&C	Probabilidad de afectación de sitios de interés histórico o cultural.	■ M	Se deberá evaluar principalmente en las obras de la ampliación de puente sobre el A° Tala, la obra del By Pass y del puente sobre el río San José que es donde se realizan los principales movimiento de suelo.
	✓ Presencia de terraplenes.	Cursos de agua	Posible alteración de calidad de agua (principalmente sólidos) en cursos debido al aporte de material producto de la erosión de taludes desnudos.	■	Se adoptarán las medidas necesarias para que no existan taludes desnudos durante tiempos prolongados.
		Paisaje visuales y	Las tareas de movimiento de suelos determinarán que la obra sea apreciable. Ello determinará la generación de percepción social	□	Baja duración del impacto, bajo asentamiento de población en la zona.

Etapa	Construcción				
Actividad	Movimiento de suelos: excavación, construcción de caminería y conformación de terraplenes				
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
	✓ Uso del suelo para la caminería de servicio	Suelos	Alteración del suelo por el cambio de las propiedades físicas de este, dado por la compactación en los caminos de servicio en la zona de obras. Tal fenómeno puede implicar: aumento de la densidad aparente, disminución de permeabilidad, cambio de la estructura	■	Se estima a priori que la superficie afectada será escasa y el impacto se dará únicamente por el período de obra debiendo restaurarse la zona al finalizar las obras.
Etapa	Construcción				
Actividad	Construcción de los puentes sobre A° Tala y río San José				
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
Residuos sólidos	✓ Restos de hormigón y restos de ROCs	Suelos Cursos de agua	Potencialmente una mala gestión podrá contaminar suelos y aguas superficiales.	■	Los residuos serán adecuadamente gestionados de acuerdo a sus características.
Presencia física	✓ Presencia de la construcción de la superestructura e infraestructura de los puentes	Cursos de agua	Posible alteración de la calidad de agua (sólidos suspendidos y sedimentables) en cursos.	□	Baja duración y magnitud del impacto.
		Paisaje visuales y	La presencia de estructuras en la zona determinará que la obra sea apreciable. Ello determinará la generación de percepción social.	□	Baja duración del impacto. Bajo asentamiento de población en la zona.
		Vegetación	La vegetación en la zona de implantación del puente sobre el río San José será eliminada y/o afectada debido al despeje y tala.	■M	Se deberá realizar un estudio de especies existentes y su estatus de conservación para determinar las medidas de mitigación necesarias.
		Fauna	Muerte o traslado de fauna debido a destrucción del	■M	El impacto es significativo para el caso de

<b>Etapa</b>	<b>Construcción</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Movimiento de suelos: excavación, construcción de caminería y conformación de terraplenes</b>				
<b>AA</b>	<b>Descripción del AA</b>	<b>Factor ambiental de interacción</b>	<b>Descripción del impacto</b>	<b>SIP</b>	<b>Motivo</b>
			hábitat.		la obra del puente sobre el río San José, deberá ser estudiado con profundidad el tema para establecer las medidas de mitigación necesarias, estas pueden ser .implementar pasajes de fauna en el proyecto, acotar épocas del año para la obra, etc.

Etapa	Construcción				
Actividad	Demoliciones (puente sobre el A° Tala)				
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
Residuos sólidos	✓ Restos de hormigón y restos de ROCs	Suelos Cursos de agua	Potencialmente una mala gestión podrá contaminar suelos y aguas superficiales.	■	Los residuos serán inmediatamente retirados del curso y dispuesto en el SDF o sitio acordado con las autoridades.
Presencia física	✓ Presencia de la demolición	Infraestructura vial Seguridad vial	Potencialmente un mal control de la integridad del puente luego de las demoliciones podría generar situaciones de riesgo a los usuarios	■	La integridad estructural del puente en las diferentes etapas de demolición será estudiada por el equipo redactor del proyecto. Deberán asegurar la estabilidad del conjunto en todo momento teniendo en cuenta la circulación constante de vehículos.
Ruido	✓ Emisiones sonoras de la ejecución de la actividad	Aire Población	El impacto se genera por el cambio de nivel sonoro a nivel local, el que puede afectar a la población local.	■	La emisión de la caída de materiales será puntual y se ejecutará dos veces en todo el período de obra por un acotado período de tiempo.
Emisiones de material particulado	✓ Emisiones generadas por la demolición de elementos de hormigón y su caída	Aire Población	El impacto se genera por el cambio de calidad de aire a nivel local, el que puede afectar a la población local.	□	Las viviendas más cercanas se ubican a aproximadamente 150 m, esta actividad es puntual (se realiza dos veces en toda la obra) y de duración acotada en el tiempo. Existe buena ventilación natural, se considera que el impacto es no significativo.

Etapa	Construcción				
Actividad	Tránsito generado				
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
Emisiones gaseosas	✓ Emisiones procedentes de la combustión de motores.	Aire Población	El impacto se genera por el cambio de calidad de aire local, el que podría ser percibido por la población cercana.	<input type="checkbox"/>	Baja intensidad y duración del impacto. Buena ventilación natural. La maquinaria contará con un buen mantenimiento y los camiones contarán con las habilitaciones del SUCTA
Emisiones de material particulado	✓ Emisiones procedentes de la combustión de motores.	Aire Población	El impacto se genera por el cambio de calidad de aire local, el que puede afectar a la población local.	<input type="checkbox"/>	Baja intensidad y duración del impacto. Buena ventilación natural.
	✓ Emisiones procedentes de la rodadura de la maquinaria en suelos con presencia de finos.			<input checked="" type="checkbox"/>	Se establecerán velocidades máximas de circulación que favorezcan a minimizar estas emisiones así como regar los caminos en caso de que la medida anterior no sea suficiente.
Ruido	✓ Emisiones sonoras procedentes del funcionamiento de motores.	Aire Población	El impacto se genera por el cambio de nivel sonoro a nivel local, el que puede afectar a la población local.	<input type="checkbox"/>	El tránsito generado por el proyecto en la etapa de construcción corresponde a camiones de acarreo de materiales y personal, éstos estarán habilitados por el SUCTA (emisión máxima 84 dBA)
Presencia física	✓ Uso de infraestructura vial.	Infraestructura vial	Posible afectación estructural a las rutas de acceso y a las vías transitorias	<input type="checkbox"/>	El tránsito generado no implica que se supere el nivel de servicio de la ruta por lo que no habrá afectación a la infraestructura vial. En cuanto a las vías transitorias de ser caminería de departamental se mantendrá y dejará en condiciones una vez finalizado su uso.
	✓ Uso de infraestructura vial existente.	Tránsito Seguridad vial	Entorpecimiento de tránsito en rutas existentes y de acceso.	<input checked="" type="checkbox"/>	Si bien se mantendrán las vías actuales de circulación no siendo necesarios desvíos el tránsito puede verse enlentecido por la presencia de la obra. Se señalará adecuadamente la presencia de la obra y de ser necesario en algunos tramos se contará con banderilleros que guíen y ordenen el tránsito.

### 7.4.2.2. Etapa de operación

Etapa	Operación				
Actividad	Existencia de los puentes				
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
Presencia física	✓ Presencia de los puentes	<i>Paisaje y visuales</i>	La presencia del puente sobre el río San José podrá determinar un cambio del paisaje y visuales, respecto a la situación actual. Ello podrá generar percepción social por la población cercana. En el caso del puente del A° Tala se trata de un puente en el mismo lugar que el existente.	■M	Se deberá realizar una evaluación de paisaje para determinar si existen viviendas con residentes permanentes que vean sus visuales cambiadas por la presencia del proyecto. Se deberá evaluar también cuál es la percepción de la población acerca de la nueva infraestructura para identificar si pueden existir temas relacionados al paisaje y si es viable plantear alguna medida de mitigación. La zona de construcción del By Pass y el puente es de muy baja densidad de población.
		<i>Cursos de agua</i>	Posible alteración del actual patrón de circulación y sedimentación/erosión de los cursos de agua por la presencia de los nuevos puentes. Posible alteración a los márgenes de los cursos de agua.	■M	Se deberá realizar un estudio hidrológico para evaluar la afectación de la presencia de la infraestructura en cada curso

Etapa	Operación				
Actividad	Tareas de mantenimiento de los puentes y rutas				
AA	Descripción del AA	Factor ambiental de interacción	Descripción del impacto	SIP	Motivo
Residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Restos de hormigón y asfalto.</li> <li>✓ Residuos provenientes del mantenimiento de drenajes.</li> <li>✓ Otros residuos</li> </ul>	<p><i>Suelos</i></p> <p><i>Cuerpos de agua</i></p> <p>Seguridad vial</p>	<p>Potencialmente una mala gestión podrá contaminar suelos y aguas superficiales.</p> <p>De no controlarse la vegetación podría disminuir la visibilidad, cubrir carteles, señales, etc.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<p>Los restos de ROCs, residuos asimilables a urbanos que se generen en la actividad, así como los residuos de limpieza de drenajes serán dispuestos en el SDF acordado con las autoridades.</p> <p>Envases de pinturas u productos peligrosos que pudieran usarse como parte del mantenimiento serán gestionados por gestores autorizados,</p>
Emisiones gaseosas y de material particulado	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Emisiones procedentes de la combustión de motores.</li> </ul>	<p><i>Aire</i></p> <p>Población</p>	<p>El impacto se genera por el cambio de calidad de aire local, el que podría ser percibido por la población cercana. Las emisiones (gases y material particulado) y la suspensión de material fino podrán ser motivo de percepción social.</p>	<input type="checkbox"/>	<p>Las emisiones serán puntuales y no se generarán de modo considerable. Los vehículos a emplear contarán con buen mantenimiento y los camiones tendrán la habilitación del SUCTA. Además se cuenta con una buena ventilación en el área.</p>
Ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Emisiones sonoras procedentes del funcionamiento de motores.</li> </ul>	<p><i>Aire</i></p> <p>Población</p>	<p>El impacto se genera por el cambio de nivel sonoro a nivel local, el que puede afectar a la población local. Ello constituye además un motivo de percepción social.</p>	<input type="checkbox"/>	<p>Baja frecuencia, intensidad y duración del impacto. los camiones tendrán la habilitación del SUCTA que establece una emisión máxima de 84 dBA</p>
Presencia física	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Uso de infraestructura vial</li> </ul>	<p><i>Tránsito</i></p> <p>Seguridad vial</p>	<p>Las tareas de mantenimiento podrán generar inconvenientes con el tránsito. Ello podría afectar la seguridad vial y generar percepción social de los usuarios de la ruta.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<p>Se dispondrán todos los elementos de señalización necesarios.</p>



### 7.4.3. Resumen de Impactos Significativos

Se resumen a continuación los impactos significativos identificados, los estudios requeridos para su evaluación particular y las medidas de mitigación posibles (aunque estas serán definidas una vez realizada la evaluación).

**Tabla 53 – Resumen de impactos significativos**

Etapa	Actividad	Impacto	Estudios necesarios	Medida de mitigación
CONSTRUCCIÓN	Expropiaciones	Afectación de la población propietaria de los padrones a ser expropiados.	----	Compensación económica a definir por el MTOP
	Implantación, operación y retiro de planta de hormigón	De no gestionarse adecuadamente los efluentes de lavado de camiones <i>mixer</i> podrían contaminarse las aguas superficiales y los suelos.	----	La actividad se realiza en un sitio idóneo, con suelo impermeabilizado y regueras que captan y conducen el efluente hacia una pileta de sedimentación y posterior etapa de ajuste de pH. Se dará cumplimiento a lo establecido en el Decreto 253/79.
	Movimiento de maquinaria	El impacto se genera por el cambio de nivel sonoro a nivel local, el que puede afectar a la población local.	Modelación de NPS	Silenciadores en los escapes de la maquinaria, buen mantenimiento, comunicación a los vecinos del tiempo de duración de la obra y horarios de trabajo.
	Remoción de cobertura vegetal/Construcción de los puentes	La vegetación en la zona de implantación obrador y ensanche de puente y By Pass será eliminada y/o afectada debido al despeje y tala.	Evaluación en campo para identificar las especies existentes en el monte y su estatus de conservación	Trasplante de especies, creación de un vivero para recomposición de la zona afectada.
		Muerte o migración de fauna debido a destrucción del hábitat.	Evaluación en campo para identificar las especies existentes en el monte y su estatus de conservación	Pasajes de fauna
	Movimiento de suelos	Probabilidad de afectación de sitios de interés histórico o cultural.	Evaluación de antecedentes bibliográficos, y en caso de ser necesario prospección en campo	Seguimiento de obra en campo, en las actividades de movimiento de suelos. Capacitación al personal en detección de hallazgos

Etapa	Actividad	Impacto	Estudios necesarios	Medida de mitigación
OPERACIÓN	Existencia de los puentes	La presencia del puente sobre el río San José podrá determinar un cambio del paisaje y visuales, respecto a la situación actual. Ello podrá generar percepción social por la población cercana. En el caso del puente del A° Tala se trata de un puente en el mismo lugar que el existente.	Evaluación de paisaje	Las medidas de mitigación deben ser estudiadas por un técnico especialista que contemple la pérdida de la calidad visual y paisajística de verse expuestas directamente el nuevo proyecto.
		Posible alteración del actual patrón de circulación y sedimentación/erosión de los cursos de agua por la presencia de los nuevos puentes. Posible alteración a las márgenes de los cursos de agua.	Estudio hidrológico para evaluar la afectación de la presencia de la infraestructura en cada curso	Se realizará en la etapa de diseño del proyecto

#### 7.4.4. Desarrollo de Medidas de Mitigación

Para las interacciones que poseen el potencial de generar un impacto ambiental negativo pero es posible mitigarlo con medidas de gestión bien conocidas resultando el impacto de significancia baja, la medida de mitigación corresponde a la implementación del Plan de Gestión Ambiental que implica la correcta gestión de efluentes, residuos, maquinaria, emisiones atmosféricas, ruido.

El coste de la implementación de estas medidas se resume a continuación su desarrollo específico se deberá realizar en conjunto con el contratista que ejecute la obra, tramitando el Plan de Gestión Ambiental de Construcción con la autoridad ambiental.

**Tabla 54 – Costo de implementación de medidas de mitigación usualmente incluidas en el Plan de Gestión Ambiental de Construcción**

Ítem	Costo	Tiempo de ejecución
Gestión de residuos, operación de pileta de hormigón barométrica	1.300 USD	Durante la obra
Alquiler de baños químicos y su recambio o vaciado	160 USD/mes /baño químico	Durante la obra
Riego de caminería	350 USD/mes	Durante la obra en tiempo seco y ante quejas
Disposición de residuos vegetales resultantes de la limpieza de la faja y desmontes	350 USD/mes	Durante las actividades de remoción de cobertura vegetal
Plan de comunicación Social	22.000 USD	Previo al inicio de las obras y durante su ejecución
Plan de seguridad vial (señalización, necesidad de banderilleros, charlas a choferes)	6.000 USD	Previo al inicio de las obras y durante su ejecución

##### 7.4.4.1. Mitigación de afectaciones a la flora

Como medida de mitigación se plantea la recomposición del medio luego de finalizada la obra. Esta recomposición se deberá realizar con las mismas especies que se encuentran actualmente en el monte,

lo que implica la creación de un vivero con individuos juveniles de la flora del monte ribereño del área a desmontar, o de las mismas especies pero extraídas de otros montes ribereños.

La ejecución de la medida de mitigación comienza con un estudio en sitio para identificar las especies y marcando los individuos juveniles que serán trasplantados para la creación del vivero. Esta actividad será llevada a cabo por un Lic. en Ciencias Biológicas con experiencia en la identificación de la flora nativa del Uruguay.

Se debe seleccionar el sitio de implantación del vivero, este deberá contar con condiciones similares a la del monte que se va a restaurar en cuanto al tipo del suelo, por lo que como parte de los estudios previos es recomendable realizar un estudio de suelos. Una vez seleccionado el lugar se construye el vivero de tamaño adecuado a las especies y cantidades necesarias para la reconstitución.

La extracción, transporte, trasplante y mantenimiento de las especies de árboles deberá realizarse por personal capacitado. Una vez finalizada la obra se preparará el terreno para la recepción de los ejemplares del vivero, retirando escombros y de ser necesario colocando una capa de suelo fértil para facilitar el trasplante. Se deberá realizar el seguimiento y la evolución de los ejemplares por al menos dos años.

#### 7.4.4.2. Mitigación de afectaciones a la fauna

Para mitigar el impacto generado por la fragmentación del hábitat y pérdida de corredores biológicos de importancia para la fauna, en particular, sobre el río San José, donde el monte ribereño podría constituir un corredor biológico para las especies de fauna presente en el área, se plantea la instalación de pasajes de fauna en los sectores de la nueva infraestructura que se encuentren sobre el monte ribereño. La creación de pasajes para la fauna ha demostrado ser una acción de mitigación viable para facilitar el desplazamiento de las especies de la fauna entre los sectores del monte que quedan a los lados de la ruta.

En Uruguay no existe una megafauna que justifique la creación de pasajes de dimensiones acordes al tamaño de esta fauna. En este caso el ejemplar de la mastofauna de mayor tamaño registrado y que podría estar presente con mayor probabilidad por estar su ciclo vital asociado a los cursos de agua es el carpincho (*Hydrochaeris hydrochaeris*).

Para la creación de pasajes de fauna se aconseja dejar espacios abierto debajo de la nueva ruta que comunique ambos lados de 1,5 m de ancho por 1 m de alto, cada 50 m. Luego se deberá evaluar el funcionamiento de los pasajes a través de la visita de técnicos expertos en fauna nativa de Uruguay. Para ello los técnicos deben evaluar el éxito de la presencia de los pasajes a través de la detección de fauna atropellada y de la presencia de evidencias indirectas del uso de los pasajes (huellas, heces, pelos, etc.).

#### 7.4.4.3. Mitigación de afectación al patrimonio Histórico & Cultural

La mitigación de este impacto se realiza mediante una prospección arqueológica en campo durante la apertura de caminos, las actividades de movimiento de suelo y ante hallazgos se procederá según lo indique el arqueólogo a cargo y/o la Comisión de Patrimonio Histórico y Cultural de la Nación, pudiendo realizar un rescate del hallazgo, un registro y puesta en valor, u otras acciones.

**Tabla 55 – Costo aproximado de medidas específicas de mitigación**

Ítem	Costo	Tiempo de ejecución
Mitigación a la afectación a la flora	15.000 USD	Antes, durante la obra y dos años luego de puesto en operación el proyecto
Mitigación a la afectación al patrimonio H&C	800 USD cada 5 km de prospección	Durante la ejecución de la obra

## **7.5. Conclusiones**

A priori se establece que el proyecto es ambientalmente viable ya que para los impactos significativos que genera existen medidas de mitigación económicamente viables.

Tanto la ampliación del puente sobre el A° Tala como la construcción del By Pass y el nuevo puente sobre el río San José deberán tramitar su respectivas autorizaciones ambientales lo que asegura que las medidas de mitigación propuestas en el presente trabajo serán consideradas.

En el caso de la duplicación de la ruta no será necesaria la tramitación de una autorización ambiental con la DINAMA ya que las expropiaciones a realizar son menores a 10 ha pero se recomienda la realización de un seguimiento de percepción social y facilitar información y canales de comunicación, principalmente en las zonas suburbanas y urbanas.

## 8. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

### 8.1. Introducción

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.

### 8.2. Metodología

El análisis consiste en identificar y estimar los ingresos y los costos debidamente proyectados a un horizonte de tiempo relevante, desde una perspectiva económico-social. Para alcanzar los resultados en esta instancia se propone evaluar el Excedente del Consumidor de servicios de transporte de forma de contar con las variaciones de costos de operación vehicular y de tiempo de viaje con y sin proyecto. Se realiza un análisis socioeconómico de los flujos incrementales utilizando el software HDM-4.

Dado que las Obras previstas incluyen la construcción de un tramo nuevo de camino, en la evaluación se incluyen todos aquellos tramos de vía cuyo tránsito se ve afectado y no sólo aquellos en lo que se prevé realizar obra.

La situación Con Proyecto y Sin Proyecto se diferencian solamente en la realización o no, respectivamente, de las Obras previstas (Ampliación de Ruta 3 y construcción de By Pass de tránsito pesado), dependiendo de la variante considerada (Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass) y Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)).

### 8.3. Parámetros generales

La evaluación se realiza con la tasa de descuento social definida por OPP de 7,5%.

El horizonte temporal de la evaluación es de 30 años. El proyecto se evalúa con un alcance mayor que el contrato PPP.

La moneda es siempre la Unidad Indexada y se trabaja a moneda constante.

### 8.4. Flota vehicular

Dentro de los costos de usuarios o costos generalizados de transporte tenemos los costos de operación vehicular y los costos de tiempo de viaje. Los primeros están asociados a los costos de los vehículos, mientras que los segundos se vinculan con el costo salarial.

Los costos unitarios son calculados a través del HDM-4 partiendo de los valores de referencia requeridos por dicho software. Se toman los precios de mercado de los insumos requeridos pero los mismos no reflejan necesariamente sus respectivos precios de cuenta.

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.

En esta evaluación se toma como referencia la información presentada en los Estudios de Prefactibilidad de los Circuitos 1 a 3, elaborados por INEXTEC MERCOSUR Ltda para el MTOP, que se encuentra publicada en la web del Ministerio de Economía y Finanzas.

En dichos estudios, la flota vehicular del Uruguay está caracterizada por 5 tipos de vehículos: Autos, Ómnibus y Camiones en 3 categorías (medianos, semipesados y pesados). En esta evaluación se respeta dicha apertura. A continuación se presentan los valores utilizados:

**Tabla 56 – Precios financieros de parámetros de la flota vehicular (en UI)**

Tipo de vehículo	Vehículo Nuevo (UI/unidad)	Neumático Repuesto (UI/unidad)	Combustible (UI/litro)	Aceite Lubrificante (UI/litro)	Mantenimiento (UI/hs)	Tripulación (UI/hs)	Tiempo a Trabajo UI/hs)	Tiempo a Oci (UI/hs)	Retraso Carg (UI/hs)
Auto	153.766	1.052,08	15,03	66,17	35,10	0,00	72,28	28,91	0,00
Ómnibus	1.311.057	7.769,23	14,35	66,17	28,64	96,85	40,00	16,00	0,00
Camión mediano	455.293	7.202,72	14,35	66,17	28,64	30,62	0,00	0,00	3,06
Camión semipesado	872.015	7.202,72	14,35	66,17	28,64	30,62	0,00	0,00	3,06
Camión pesado	1.042.188	7.202,72	14,35	66,17	28,64	30,62	0,00	0,00	3,06

Fuente: Estudio de Pre-factibilidad Circuitos 1 a 3 (año 2016)

**Tabla 57 – Relación de precios de cuenta de parámetros de la flota vehicular (en UI)**

Tipo de vehículo	Vehículo Nuevo (UI/unidad)	Neumático Repuesto (UI/unidad)	Combustible (UI/litro)	Aceite Lubrificante (UI/litro)	Mantenimiento (UI/hs)	Tripulación (UI/hs)	Tiempo a Trabajo UI/hs)	Tiempo a Oci (UI/hs)	Retraso Carg (UI/hs)
Auto	0,87	0,95	0,675	0,94	0,95	0,54	1,00	1,00	1,00
Ómnibus	0,87	0,95	0,84	0,94	0,95	0,54	1,00	1,00	1,00
Camión mediano	0,87	0,95	0,84	0,94	0,95	0,54	1,00	1,00	1,00
Camión semipesado	0,87	0,95	0,84	0,94	0,95	0,54	1,00	1,00	1,00
Camión pesado	0,87	0,95	0,84	0,94	0,95	0,54	1,00	1,00	1,00

Fuente: Estudio de Pre-factibilidad Circuitos 1 a 3 (año 2016)

**Tabla 58 – Precios económicos de parámetros de la flota vehicular (en UI)**

Tipo de vehículo	Vehículo Nuevo (UI/unidad)	Neumático Repuesto (UI/unidad)	Combustible (UI/litro)	Aceite Lubricante (UI/litro)	Mantenimiento (UI/hs)	Tripulación (UI/hs)	Tiempo a Trabajo (UI/hs)	Tiempo a Oci (UI/hs)	Retraso Carg (UI/hs)
Auto	133.776	999,48	10,15	62,20	33,35	0,00	72,28	28,91	0,00
Ómnibus	1.140.619	7.380,77	12,05	62,20	27,21	52,30	40,00	16,00	0,00
Camión mediano	396.105	6.842,58	12,05	62,20	27,21	16,53	0,00	0,00	3,06
Camión semipesado	758.653	6.842,58	12,05	62,20	27,21	16,53	0,00	0,00	3,06
Camión pesado	906.703	6.842,58	12,05	62,20	27,21	16,53	0,00	0,00	3,06

Fuente: Estudio de Pre-factibilidad Circuitos 1 a 3 (año 2016)

## 8.5. Red vial analizada

La red vial incluye no sólo aquellas vías en las que se prevén intervenciones sino también todas aquellas cuyo tránsito promedio se verá afectado por las obras. De este modo, se entiende que el nuevo tramo a construir, que conectará la Ruta 3 (al Sur de San José) con la Ruta 11 (al Este de San José), al sumarse al Camino Carreta Quemada ya existente, generará un By Pass completo a la Ciudad de San José para quienes hoy circulan por Ruta 3 de Norte a Sur y viceversa.

Es así que la Ruta 3 se analiza desde su inicio en el empalme con Ruta 1 (Km 67.300) hasta su empalme con Camino Carreta Quemada. Se identifican cuatro tramos en este trayecto: empezando desde Ruta 1 y en forma sucesiva, el primero llega hasta el empalme con el nuevo By Pass, el segundo hasta la progresiva 89+600 pues allí el proyecto cambia de carpeta asfáltica a hormigón, el tercero hasta la Ruta 11 y el último hasta el Camino Carreta Quemada.

El nuevo By Pass a construir es un tramo único de características de acuerdo al proyecto.

El Camino Carreta Quemada se divide en dos subtramos pues se tienen obras en curso. Un primer subtramo es el que acaba de ser pavimentado en carpeta asfáltica a fines de 2016 y el segundo recién se terminará en 2019.

Los puntos de empalme de Ruta 11 con el nuevo camino y con Camino Carreta Quemada están previstos con una separación de unos 200 metros. A los efectos de esta evaluación, se supone que dichos empalmes coinciden, despreciándose ese tramo de 200 metros sobre Ruta 11.

La Ruta 11 entre el recién mencionado punto y la Ruta 3 no es un tramo claramente definido y según el origen y destino del vehículo puede tener variantes. A los efectos de esta evaluación, se supone que dicho tramo es lineal y conecta directamente dos puntos virtuales que en promedio representan a los orígenes y destinos posibles.

Es así entonces que se tienen ocho subtramos analizados. Sus principales características geométricas y físicas se presentan a continuación, donde se observa la equivalencia con los tramos definidos previamente. Es importante destacar que en el caso de los Subtramos 1-1 y 1-2 se realizó una división correspondiente al By Pass debido a la diferencia en el tránsito que el mismo genera. Asimismo, se incorporan los Subtramos 4, 5, 6.1 y 6.2 que no se encuentran incluidos en el proyecto, pero que son necesarios incluir a efectos de la evaluación socioeconómica.

**Tabla 59 – Red vial analizada (situación actual 2016)**

Nº	Detalle tramo	Longitud (km)	Tipo de pavimento	Cantidad de carriles
1)	Subtramo 1-1 y Subtramo 1-2 desde Villa Maria a By Pass	19,700	Carpeta	2
2)	Subtramo 1-2 desde By Pass hasta Prog. 89K600	2,600	Carpeta	2
3)	Subtramo 2	2,508	Carpeta	2
4)	Subtramo 3-1 Carretera Subtramo 3-2 Puente	8,000	Carpeta	2
5)	Subtramo 4: Ruta 3 de San José a Carreta Quemada	4,800	Carpeta	2
6)	Subtramo 5: Ruta 11 entre Carreta Quemada y San José	5,000	Carpeta	2
7)	Subtramo 6.1: Camino Carreta Quemada Etapa 1	2,000	Carpeta	2
8)	Subtramo 6.2: Camino Carreta Quemada Etapa 2	3,825	Tratamiento superficial	2

*Detalle:*

*Subtramo 1-1: Ruta 3 entre Ruta 1 – Villa María (72K)*

*Subtramo 1-2: Ruta 3 entre Villa María (72K) y Prog. 89K600*

*Subtramo 2: Ruta 3 entre Prog. 89K600 y Prog. 92K100 (Rotonda Ruta 11)*

*Subtramo 3-1 – Carretera: By Pass obra vial*

*Subtramo 3-2 - Puente: By Pass obra de estructuras*

Fuente: Elaboración propia en base a información del proyecto y Google Earth

El tránsito de cada tramo, en las situaciones Sin y Con Proyecto fueron analizados en el Capítulo respectivo, con su correspondiente proyección a futuro todo a lo largo del período de análisis.

## **8.6. Obras de mantenimiento mayor y menor**

Las Obras previstas incluyen la construcción del nuevo tramo para by pass de tránsito pesado y la ampliación de 2 a 4 carriles de la Ruta 3 en los primeros 3 subtramos: los primeros dos tendrán pavimento de carpeta asfáltica y el tercero de hormigón. Estas son las obras a evaluar.

Para cada obra se calcula un valor residual a fin de la evaluación. Para ello, se abre el precio de cada una en sus diferentes rubros y a cada rubro se le asigna un porcentaje de valor residual para luego calcular el valor residual total de cada obra.

El plan de obras propuesto también fue previsto de acuerdo con el modelo financiero, resultando en 3 años, con la siguiente distribución adecuada a los tramos de la evaluación:



**Tabla 60 – Detalle de obras**

Obra	Longitud (km)	Precio financiero (USD)	RPC	Precio económico (UI)	Valor residual	Inversión 2018	Inversión 2019	Inversión 2020
Ampliación en asfalto (Tramos 1 y 2)	22,30	44.373.077	0,87	304.637.911	32%	46%	54%	0%
Ampliación en hormigón (Tramo 3)	2,51	7.889.269	0,89	55.407.929	72%	100%	0%	0%
By pass de tránsito pesado	8,00	15.281.014	0,87	104.909.923	48%	24%	57%	19%
<b>Total</b>	<b>32,81</b>	<b>67.543.360</b>		<b>464.955.763</b>				

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se plantea un plan de mantenimiento para toda la red involucrada que consiste en un mantenimiento menor (rutinario, bacheo, sellado, etc.) y otro mayor (recapados en carpeta o fresados en hormigón).

Los precios unitarios de mercado de dichas tareas fueron actualizados en función de valores históricos disponibles en las licitaciones de obras viales en Uruguay y luego pasados a precios económicos a través de las relaciones de precio de cuenta utilizados en los Estudios de Prefactibilidad de los Circuitos 1 a 3, elaborados por INEXTEC MERCOSUR Ltda para el MTOP, que se encuentra publicada en la web del Ministerio de Economía y Finanzas. A continuación se presentan los valores utilizados:

**Tabla 61 – Precios económicos de obras de mantenimiento (en UI)**

Obra	Unidad	Precio unitario económico (UI/unidad)	Momento de ejecución
Mantenimiento rutinario	Km	40.121,31	Anualmente
Reparación de baches en pavimento asfáltico	m <sup>2</sup>	235,00	Cuando hay más de 1 bache por km
Sellado de fisuras en pavimento asfáltico	m <sup>2</sup>	29,83	Cuando hay más de 10% del área con fisuras anchas
Correcciones de bordes	m <sup>2</sup>	1,71	Previo a un recapado
Sobrecapa de carpeta asfáltica de 5cm de espesor	m <sup>2</sup>	152,74	En Sin Proyecto cuando el IRI llega a 5,50mm/m
Sobrecapa de carpeta asfáltica de 6cm de espesor	m <sup>2</sup>	183,29	En Con Proyecto cuando el IRI llega a 3,25mm/m y en 2036
Sellado de juntas en pavimento de hormigón	m	34,00	Cada 5 años
Fresado (Diamond grinding) en hormigón	m <sup>2</sup>	1,96	Cuando el escalón llega a 0,5mm

Fuente: Elaboración propia

## 8.7. Evaluación de costos de obras y usuarios

A través del software HDM-4, se realizó la modelación del tránsito y los pavimentos (condición superficial y paquete) a lo largo de los 30 años de análisis, obteniéndose así las obras requeridas para

mantener los estándares propuestos y los costos de los usuarios (operación vehicular y tiempo de viaje). A continuación se presentan los flujos de costos correspondientes.

**Tabla 62 – Flujo de costos de inversiones y usuarios (en millones de UI)**

Año	Aumento en costos de inversión	Aumento en costos de mantenimiento	Ahorros en costos de operación vehicular	Ahorros en costos de tiempo de viaje
2018	220,676	0,000	0,000	0,000
2019	238,713	0,000	4,030	3,882
2020	19,933	-0,086	6,876	6,107
2021	0,000	0,294	-0,037	6,244
2022	0,000	0,286	3,033	6,939
2023	0,262	0,279	5,699	8,107
2024	-26,145	0,310	7,647	10,206
2025	-2,419	0,313	-8,447	7,137
2026	-6,950	0,579	-10,205	7,509
2027	56,406	0,321	-14,361	7,891
2028	13,649	0,430	-10,189	8,553
2029	16,335	0,321	-7,883	9,141
2030	0,000	0,321	-5,271	9,851
2031	0,000	-0,234	-2,886	10,671
2032	0,000	0,212	-0,820	11,587
2033	0,262	-0,379	1,834	12,795
2034	0,000	0,213	3,857	14,203
2035	-2,199	-0,376	6,305	16,269
2036	32,900	0,359	7,188	18,889
2037	0,000	0,175	-14,367	15,571
2038	4,395	0,213	-14,335	16,822
2039	-0,890	0,321	-14,109	18,129
2040	10,264	0,321	-22,066	19,541
2041	0,000	0,321	-20,432	21,219
2042	0,000	0,321	-18,404	23,074
2043	0,262	-0,163	-15,409	25,191
2044	0,000	0,321	-12,922	27,525
2045	0,000	-0,158	-9,003	30,307
2046	0,000	0,071	-5,569	33,438
2047	-128,658	-0,154	-1,283	37,399
VANE	<b>476,856</b>	<b>2,190</b>	<b>-32,326</b>	<b>129,057</b>

Fuente: Elaboración propia

## 8.8. Beneficios por reducción de accidentalidad

### 8.8.1. Costos Unitarios de accidentalidad

Uno de los beneficios asociados a los proyectos de mejora en la infraestructura de transporte es la reducción en el riesgo de sufrir un accidente. Esta reducción está asociada a las mejoras en seguridad vial que se generan al introducir cambios como correcciones geométricas, añadir nuevos carriles, mejorar la capa de rodadura, la señalización, los cruces, etc. Por lo tanto, pasar de la situación sin proyecto a la situación con proyecto genera una reducción del riesgo de accidentalidad, lo que se traduce en un incremento de la utilidad de los usuarios de la ruta, es decir del bienestar de los individuos.

En el presente proyecto la duplicación de carriles en la Ruta 3 y la construcción del By Pass son cambios fundamentales que permitirán reducir los accidentes y por tanto generar beneficios, por ahorro de costos de accidentes (materiales y humanos).

Para calcular la reducción de costos por accidentalidad es necesario contar con la valoración económica de los distintos tipos de accidentes. Citando algunos casos, tenemos que Blaeij et al. (2003) realizó una recopilación de 30 estudios que proporcionaban estimaciones del valor de una vida estadística para distintos países entre 1973 y 2001, obteniendo un rango de estimaciones que iba desde 200.000 a más de 3 millones de dólares (a precios de 1997). En el caso del Departamento de Transporte de los Estados Unidos se cuantificó en 2008 el valor de una vida estadística en 5,8 millones de dólares (DOT, 2008). Por su parte, en el mismo estudio estiman que el valor monetario de los accidentes no mortales, según la severidad, se establece en función del valor de la vida estadística como se presenta a continuación:

**Tabla 63 – Costo de accidente según severidad (% valor vida estadística)**

Severidad	% del valor de una Vida estadística
Menor	0,20%
Moderada	1,55%
Seria	5,75%
Severa	18,75%
Crítica	76,25%
Mortal	100,00%

Fuente: DOT (2008)

Bickel et al. (2006) presenta una estimación del valor monetario de una vida estadística para España en 1.020.000 euros (valor de 2002) y de 132.000 y 10.200 euros para accidentes no mortales, severos y leves respectivamente. Martínez et al. (2004) han estimado el valor estadístico de una vida en España a partir de cambios en el riesgo de morir a consecuencia de un accidente de tráfico. Estos proporcionan un intervalo de entre 1 y 2,7 millones de euros por cada vida perdida en un accidente. Para el caso de países de Latinoamérica existen las estimaciones de Miller (2000)<sup>6</sup>. En el estudio, el autor presenta una relación entre el valor de la vida estadística y el producto per cápita, las que se presentan a continuación.

<sup>6</sup> Miller, TR (2000) "Variations between Countries in Value of Statistical Life". Journal of transport Economics and Policy 34(2): 169-188

**Tabla 64 – Valor de vida estadística – PBI per cápita**

País	Valor de la Vida Estadística (U\$S de 1995)			PBI per cápita (U\$S 1995)	Valor vida Estadística / PBI
	Límite inferior	Media	Límite superior		
Argentina	1.000.000	1.200.000	1.500.000	8.720	137,6
Brasil	500.000	680.000	900.000	4.820	141,1
Chile	600.000	650.000	900.000	4.598	141,4
Uruguay	700.000	820.000	1.100.000	5.857	140,0
Media Mundial	630.000	650.000	900.000	4.608	141,1
EEUU	3.300.000	3.670.000	4.500.000	28.206	130,1

Fuente: Miller (2000)

Según se desprende del estudio de Miller (2000), en el caso de Uruguay el valor de la vida estadística equivale a 140 veces el PBI per cápita anual. Para el presente estudio se utilizarán los valores de referencia brindados por Miller (2000). Tomando como base de cálculo el PBI per cápita de Uruguay en 2014 en U\$S 16.640, multiplicando por 140 y arbitrando por el tipo de cambio, tenemos que el valor de la vida estadística en 2014 se estimaba en 18,9 millones de unidades indexadas. A la fecha, el valor de la vida estadística en dólares equivale a 2,3 millones de dólares, tomando el promedio anual como tipo de cambio de 2014.

**Tabla 65 – Valor de vida estadística en USD y UI**

Fecha	Tipo de Cambio*		Valor de Vida Estadística	
	\$ x U\$S	\$ x UI	U\$S	UI
2014	23,2	2,86	2.329.600	18.900.098
Febrero 2017	28,5	3,5	2.321.064	18.900.098

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Miller (2000), INE y BCU

Dado que la evaluación social del presente proyecto se realizará con el software HDM-4, el cuál solicita ingresar el costo monetario de fallecidos, heridos y daños materiales, es necesario obtener el valor de los dos últimos. Habitualmente en la literatura de referencia el costo de heridos y daños materiales se estima en relación al valor de la vida estadística. Para el caso de heridos y daños materiales se tomarán los valores sugeridos por el Banco Mundial, ubicándose en 6,7% y 1,3% del valor de la vida estadística respectivamente.

**Tabla 66 – Costos de accidentalidad**

Costo de accidentalidad	Valores a octubre 2015	
	Millones de UI	Millo. Dólares
Fallecimiento	18,90	2,3
Heridos	1,27	0,16
Daños materiales	0,25	0,03

Fuente: Elaboración propia

### 8.8.2. Accidentalidad en Ruta 3

A partir de los datos publicados por UNASEV, se calcula la tasa de accidentalidad para el tramo de la Ruta 3 en análisis para los años 2013 y 2014.

**Tabla 67 – Accidentes ocurridos en el tramo en análisis de Ruta 3**

Año	Siniestros Leves 2013	Siniestros Graves 2013	Siniestros Fatales 2013	Total siniestros
2013	28	8	0	36
2014	15	3	1	19

Luego, conociendo el TPDA (4.258 veh/día en 2013 y 4.469 veh/día en 2014) y la longitud del tramo (24,85km), se calcula la tasa de accidentalidad:

**Tabla 68 – Cálculo de la tasa de accidentalidad actual (cada 100 millones vehículo.km)**

Año	Siniestros leves	Siniestros graves	Siniestros fatales
2013	93,2	20,7	0,0
2014	46,9	7,4	2,5
Promedio	<b>70,0</b>	<b>14,1</b>	<b>1,2</b>

A partir de la tasa de accidentalidad actual se asume para el presente proyecto que la duplicación de carriles reduciría la accidentalidad en un 25%.

Para estimar la tasa de accidentalidad en la ciudad de San José (tramos urbanos Sin Proyecto) se utilizan los mismos supuestos asumidos en el estudio de Factibilidad del Corredor 21 24 donde se citan datos de UNASEV para determinar la accidentalidad en los medios urbanos y caminos vecinales. 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 que en Rutas Nacionales. Para el By Pass se asume que la accidentalidad pasa a ser la de la ruta actual con 2 carriles, siendo inferior a la accidentalidad en la ciudad de San José.

**Tabla 69 – Tasa de accidentalidad actual (cada 100 millones vehículo.km)**

Caso	Tasa daños	Tasa Heridos	Tasa de fatalidad
Sin proyecto 2 carriles	70,0	14,1	1,2
Sin Proyecto Ciudad San José	630,4	126,5	1,4
Con proyecto 4 Carriles	52,5	10,5	0,9
Con Proyecto By Pass	70,0	14,1	1,2

A continuación, se presenta el detalle de los costos de accidentalidad Sin Proyecto, Con Proyecto, y la diferencia de los primeros menos los segundos como los beneficios generados por el proyecto a causa de la reducción de accidentes:

**Tabla 70 – Cálculo de beneficios por reducción de accidentes**

Año	Beneficios por reducción de accidentabilidad (millones de UI)
2018	0,000
2019	4,236
2020	11,017
2021	20,891
2022	21,817
2023	22,788
2024	23,805
2025	24,871
2026	25,988
2027	27,160
2028	28,388
2029	29,675
2030	31,025
2031	32,441
2032	33,925
2033	35,482
2034	37,115
2035	38,828
2036	40,625
2037	42,510
2038	44,488
2039	46,563
2040	48,741
2041	51,026

Año	Beneficios por reducción de accidentabilidad (millones de UI)
2042	53,424
2043	55,941
2044	58,583
2045	61,356
2046	64,267
2047	67,323
VANE	<b>336,921</b>

Fuente: Elaboración propia utilizando HDM-4

## 8.9. Análisis de tránsito derivado

La definición de tránsito desviado o derivado involucra aquel tránsito que deja de realizar su trayectoria por un recorrido para realizarla por otro sin importar que este segundo sea más largo dado que las rutas de este se encuentran en mejor estado. Por esta razón en la presente sección se analizará el estudio de recorridos alternativos; lo cual implica cuantificar el tránsito que se desvía de sus recorridos usuales para realizar una nueva trayectoria que comprende el tramo de la Ruta 3 que se pretende rehabilitar. Se consideraron para este estudio siete pares origen-destino que se detallan a continuación.

**Tabla 71 – Pares origen-destino para análisis de tránsito derivado**

Origen – Destino	Trayectoria usual	Trayectoria alternativa
Accesos Montevideo – San José	Ruta 5 Ruta 11	Ruta 1 Ruta 3
Empalme Ruta 5 y 102 – San José	Ruta 5 Ruta 11	Ruta 5 Ruta 1 Ruta 3
Las Piedras – Empalme Ruta 3 y 11	Ruta 5 Ruta 11	Ruta 5 Ruta 1 Ruta 3
Las Piedras – San José	Ruta 5 Ruta 11	Ruta 5 Ruta 1 Ruta 3
Accesos Montevideo – Empalme Ruta 3 y 11	Ruta 5 Ruta 11	Ruta 5 Ruta 1 Ruta 3
La Paz – Empalme Ruta 3 y 11	Ruta 5 Ruta 11	Ruta 5 Ruta 1 Ruta 3
San José – Salinas	Ruta 11 Ruta Interbalnearia	Ruta 3 Ruta 1 Ruta 5 Ruta 102 Ruta Interbalnearia
Empalme Ruta 5 y 102 – Empalme Ruta 3 y 11	Ruta 5 Ruta 11	Ruta 5 Ruta 1 Ruta 3

Fuente: Elaboración propia

Para determinar los diferentes costos operativos de cada trayectoria se determinaron cuatro categorías:

- A. Kilómetros realizados en zonas urbanas
- B. Kilómetros realizados en ruta con carpeta asfáltica en buen estado
- C. Kilómetros realizados en ruta con carpeta asfáltica en mal estado
- D. Kilómetros realizados en ruta con carpeta asfáltica en tratamiento bituminoso

Con el fin de atribuir un costo operativo por kilómetro a cada una de las categorías mencionadas, se realizó una corrida especial en el HDM 4 para un tramo tipo. Para esta se distinguieron tres tipos de vehículos: autos, ómnibus con pasajeros, camiones. Los costos determinados, expresados en unidades indexadas, se presentan a continuación.

**Tabla 72 – Costo por kilómetro en UI según categoría de vehículo y categoría de tramo**

Categoría	Autos	Ómnibus	Camiones
A	5,03	33,00	13,90
B	2,94	22,78	10,98
C	3,13	25,23	12,17
D	3,17	26,31	12,35

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que este costo operativo tiene incluido el costo de tiempo del viaje de los pasajeros. Por esta razón los tramos urbanos son los de mayor costo, ya que estos implican una importante disminución de velocidad de los vehículos.

Además, todos los trayectos estudiados comprendían el peaje de Santiago Vázquez. Por su parte la trayectoria alternativa entre San José y Salinas comprende además el peaje ubicado en Neptunia, sobre la Ruta Interbalnearia. Estos, se distinguen en la imagen que se presenta a continuación.

**Ilustración 9 – Cabinas de peaje involucradas en el estudio de recorridos alternativos**



Fuente: Corporación Vial de Uruguay

Según información provista por la Corporación Vial del Uruguay, el costo de los peajes en todo el territorio uruguayo es el siguiente:

- Autos: 21.62 UI
- Ómnibus: 38.60 UI
- Camiones: 41.69 UI



A continuación se presentan los resultados para autos, ómnibus y camiones.

**Tabla 73 –Costos de operación vehicular para livianos en trayectorias alternativas**

Origen	Destino	km Carpeta asfáltica buen estado	km Carpeta asfáltica mal estado	km Tratamiento bituminoso	Km ciudad	Costo operación vehicular
Accesos Montevideo	San José	71,70	9,00	2,50	3,90	266,65
Accesos Montevideo	San José	86,30				253,89
Empalme Ruta 5 y 102	San José	62,00	9,00	2,50	3,90	238,11
Empalme Ruta 5 y 102	San José	83,60				245,95
Las Piedras	Empalme Ruta 3 y 11	58,10	8,70	2,50	7,00	241,29
Las Piedras	Empalme Ruta 3 y 11	88,60				260,66
Las Piedras	San José	62,70	8,70	2,50	3,90	239,23
Las Piedras	San José	87,10				256,24
Accesos Montevideo	Empalme Ruta 3 y 11	73,70	8,70	2,50	7,00	287,19
Accesos Montevideo	Empalme Ruta 3 y 11	86,60				254,77
La Paz	Empalme Ruta 3 y 11	57,00	8,70	2,50	7,00	238,06
La Paz	Empalme Ruta 3 y 11	85,30				250,95
San José	Salinas	108,90	8,70	2,50	3,90	375,15
San José	Salinas	111,00	28,00			414,20

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 74 –Costos de operación vehicular para ómnibus en trayectorias alternativas**

Origen	Destino	km Carpeta asfáltica buen estado	km Carpeta asfáltica mal estado	km Tratamiento bituminoso	Km ciudad	Costo operación vehicular
Accesos Montevideo	San José	71,70	9,00	2,50	3,90	2.093,47
Accesos Montevideo	San José	86,30				2.004,52
Empalme Ruta 5 y 102	San José	62,00	9,00	2,50	3,90	1.872,51
Empalme Ruta 5 y 102	San José	83,60				1.943,01
Las Piedras	Empalme Ruta 3 y 11	58,10	8,70	2,50	7,00	1.878,40

Origen	Destino	km Carpeta asfáltica buen estado	km Carpeta asfáltica mal estado	km Tratamiento bituminoso	Km ciudad	Costo operación vehicular
Las Piedras	Empalme Ruta 3 y 11	88,60				2.056,91
Las Piedras	San José	62,70	8,70	2,50	3,90	1.880,88
Las Piedras	San José	87,10				2.022,74
Accesos Montevideo	Empalme Ruta 3 y 11	73,70	8,70	2,50	7,00	2.233,76
Accesos Montevideo	Empalme Ruta 3 y 11	86,60				2.011,35
La Paz	Empalme Ruta 3 y 11	57,00	8,70	2,50	7,00	1.853,34
La Paz	Empalme Ruta 3 y 11	85,30				1.981,74
San José	Salinas	108,90	8,70	2,50	3,90	2.933,32
San José	Salinas	111,00	28,00			3.312,22

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 75 –Costos de operación vehicular para camiones en trayectorias alternativas**

Origen	Destino	km Carpeta asfáltica buen estado	km Carpeta asfáltica mal estado	km Tratamiento bituminoso	Km ciudad	Costo operación vehicular
Accesos Montevideo	San José	71,70	9,00	2,50	3,90	1.023,57
Accesos Montevideo	San José	86,30				989,26
Empalme Ruta 5 y 102	San José	62,00	9,00	2,50	3,90	917,06
Empalme Ruta 5 y 102	San José	83,60				959,62
Las Piedras	Empalme Ruta 3 y 11	58,10	8,70	2,50	7,00	913,68
Las Piedras	Empalme Ruta 3 y 11	88,60				1.014,52
Las Piedras	San José	62,70	8,70	2,50	3,90	921,10
Las Piedras	San José	87,10				998,05
Accesos Montevideo	Empalme Ruta 3 y 11	73,70	8,70	2,50	7,00	1.084,97
Accesos Montevideo	Empalme Ruta 3 y 11	86,60				992,56
La Paz	Empalme Ruta 3 y 11	57,00	8,70	2,50	7,00	901,60
La Paz	Empalme Ruta 3 y 11	85,30				978,28

Origen	Destino	km Carpeta asfáltica buen estado	km Carpeta asfáltica mal estado	km Tratamiento bituminoso	Km ciudad	Costo operación vehicular
San José	Salinas	108,90	8,70	2,50	3,90	1.428,38
San José	Salinas	111,00	28,00			1.642,92

Fuente: Elaboración propia

Dados los resultados se observa que solamente dos de los siete pares origen-destino estudiados presentan un menor costo para la trayectoria alternativa. Estos son:

- Accesos Montevideo – San José
- Accesos Montevideo – Empalme Ruta 3 y 11

A partir de estos resultados se procedió a calcular el tránsito derivado. Los pares origen destino anteriormente listados refieren únicamente a aquellos de mínimo recorrido en los cuales el trayecto usual y alternativo no tienen tramos en común.

De esta forma pares origen-destino con recorridos alternativos y usuales de mayor desarrollo pero que incluyan en su totalidad a los listados anteriormente quedan referenciados a estos últimos.

Realizando el producto entre el porcentaje de cada par con respecto a la totalidad de consultas discriminado en livianos y pesados y el TPDA (Tránsito Promedio Diario Anual) del tramo encuestado devuelve el tránsito derivado).

A continuación se detalla la cantidad de vehículos que serían desviados hacia la Ruta 3 gracias a la ejecución del proyecto. Los valores fueron estimados a partir del tránsito actual a la fecha del estudio, por lo que estos valores serán proyectados según la tasa de crecimiento prevista para este estudio, y comenzarán a computarse, una vez esté finalizado el proyecto:

**Tabla 76 – Tránsito derivado**

Origen - Destino	Vehículos Livianos	Vehículos Pesados	Tránsito Total
Accesos Montevideo – San José	56	6	62
Accesos Montevideo – Ruta 3 y 11	16	25	41
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>31</b>	<b>103</b>

Fuente: Elaboración propia

A partir del análisis de tránsito atraído se cuantificó la reducción de costos de operación vehicular y tiempo de viaje en los vehículos que gracias al proyecto cambian su trayecto actual por un trayecto menos costoso gracias al proyecto (circular por la Ruta 3 con 4 carriles). A continuación, se cuantifican los beneficios (ahorro de costos) por los vehículos atraídos por el proyecto, expresados en unidades indexadas.

**Tabla 77 – Cálculo de beneficios por tránsito derivado**

Año	Costos de operación vehicular Recorrido usual (sin proyecto)				Costos de operación vehicular Recorrido alternativo (con proyecto)				Beneficios				
	Autos (OD1)	Autos (OD2)	Cam. (OD1)	Cam. (OD2)	Autos (OD1)	Autos (OD2)	Cam. (OD1)	Cam. (OD2)	Autos (OD1)	Autos (OD2)	Cam. (OD1)	Cam. (OD2)	Total
2021	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	370.343	388.244	287.504	1.059.063	2.105.155
2022	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	385.033	403.645	298.908	1.101.073	2.188.659
2023	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	400.306	419.656	310.765	1.144.749	2.275.475
2024	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	416.185	436.302	323.092	1.190.157	2.365.735
2025	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	432.693	453.609	335.908	1.237.366	2.459.576
2026	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	449.857	471.602	349.232	1.286.448	2.557.139
2027	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	467.701	490.309	363.085	1.337.477	2.658.572
2028	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	486.253	509.757	377.487	1.390.530	2.764.028
2029	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	505.541	529.978	392.461	1.445.688	2.873.667
2030	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	525.594	551.000	408.028	1.503.033	2.987.655
2031	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	546.443	572.856	424.213	1.562.653	3.106.165
2032	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	568.118	595.580	441.040	1.624.638	3.229.376
2033	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	590.653	619.204	458.535	1.689.082	3.357.474
2034	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	614.083	643.766	476.724	1.756.082	3.490.653

Año	Costos de operación vehicular Recorrido usual (sin proyecto)				Costos de operación vehicular Recorrido alternativo (con proyecto)				Beneficios				
	Autos (OD1)	Autos (OD2)	Cam. (OD1)	Cam. (OD2)	Autos (OD1)	Autos (OD2)	Cam. (OD1)	Cam. (OD2)	Autos (OD1)	Autos (OD2)	Cam. (OD1)	Cam. (OD2)	Total
2035	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	638.441	669.302	495.633	1.825.739	3.629.116
2036	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	663.766	695.851	515.294	1.898.160	3.773.070
2037	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	690.095	723.453	535.733	1.973.453	3.922.734
2038	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	717.469	752.149	556.984	2.051.733	4.078.336
2039	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	745.928	781.985	579.078	2.133.119	4.240.109
2040	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	775.517	813.003	602.048	2.217.732	4.408.299
2041	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	806.279	845.252	625.929	2.305.702	4.583.161
2042	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	838.261	878.780	650.757	2.397.161	4.764.959
2043	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	871.512	913.638	676.571	2.492.248	4.953.968
2044	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	906.082	949.879	703.408	2.591.107	5.150.475
2045	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	942.023	987.558	731.309	2.693.887	5.354.776
2046	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	979.389	1.026.731	760.318	2.800.744	5.567.182
2047	266,65	287,19	1023,57	1084,97	253,89	254,77	989,26	992,56	1.018.238	1.067.458	790.477	2.911.840	5.788.012

Fuente: Elaboración propia

## 8.10. Revalorización de la tierra

### 8.10.1. Marco Teórico

La literatura sobre la evaluación económica de By Passes se encuentra principalmente focalizada en los cambios asociados a la ruta principal, a las actividades comerciales de la ciudad, la ubicación de las actividades asociadas al By Pass y los correspondientes cambios en los valores del suelo (Parolin, 2011). Como señala dicho estudio, debido a que los By Passes influyen en el acceso a la tierra, particularmente en las áreas que el By Pass se ubica, se espera un cambio sustancial en el uso del suelo, así como también en su valor, posterior a la construcción. Un estudio de la NCHRP8 (1996) reportó para casi todos los estudios analizados (68 casos), que la cantidad de tierra de uso comercial o industrial se había incrementado tanto en las rutas existentes como en los nuevos By Passes. Por otro lado, en todos los casos revisados se observó un incremento en el valor de la tierra a lo largo del By Pass, mientras que en el caso de las viejas rutas se registró un incremento en 47 de 50 casos, y una pequeña disminución en tres casos.

Por su parte, Handy et al. (2009) señalan que los impactos en el valor de la tierra se encuentran relacionados con el tipo de uso, donde las tierras de uso comercial –que dependen de la accesibilidad–, incrementarían su valor; mientras que las tierras de uso residencial –sensibles a ciertos efectos como el ruido–, verían reducido su valor. En términos generales, los estudios muestran una relación positiva entre las inversiones en carreteras y el valor del suelo. No obstante, la magnitud del impacto difiere según la facilidad y el tipo de uso del suelo. En general, el impacto es positivo en el caso de ciudades en crecimiento y negativo en el caso de ciudades en declive o incluso en ciudades creciendo a una tasa inferior a la promedio. Asimismo, una serie de estudios en Wisconsin muestran que mientras el valor del suelo se incrementa cerca del By Pass, el valor decrece en los centros comerciales, sugiriendo un efecto redistributivo en lugar de la generación de un impacto positivo.

Por último, la dispersión y expansión de los negocios a lo largo del By Pass generará alteraciones en el uso del suelo. En efecto, Elias y Shiftan (2007)<sup>10</sup> señalan que diferentes variables determinan la dirección y grado del impacto del By Pass, como la base económica de la comunidad afectada, la situación geográfica, las características demográficas, la red de carreteras del área, la distancia a las grandes áreas urbanas y la situación espacial de la comunidad en relación al By Pass (Johann, 1993; Banistr, 1994; Poul, 1997; Gillis, 1994; Collins, 2000).

### 8.10.2. By Pass a la ciudad de San José de Mayo

La realización del By Pass tiene como objetivo conectar la Ruta 3 con la Ruta 11, en un tramo actualmente inexistente, evitando la ciudad de San José de Mayo ubicada en el departamento de San José. Como se ha señalado previamente, el departamento de San José representa un 2,8% de la

---

<sup>7</sup> Parolin, B. (2011). Economic evaluation of town By Passes. Review of Literature. Faculty of Built Environment, University of New South Wales for Roads and Maritime Services.

<sup>8</sup> National Cooperative Highway Research Program.

<sup>9</sup> Handy, S. L., Kubly, S., Jarrett, J., y Srinivasan, S. (2000). Economic effects of highway relief routes on small and medium-size communities: Literature review and identification of issues. Performing Organization Code. Work, 1.

<sup>10</sup> Elias, W., y Shiftan, Y. (2007). The influence of a By Pass road on urban development and residential location choice. In Proceedings of the 11th World Conference on Transport Research. World Conference on Transport Research Society.

extensión total del país y posee una población de 108.309 habitantes siendo el séptimo departamento más poblado del país. Por su parte, la ciudad de San José de Mayo posee una población de 36.747 habitantes.

Una de las características más relevantes del departamento es la elevada participación de la actividad secundaria en su estructura productiva (33,2%), como consecuencia de la presencia de importantes plantas industrializadoras pertenecientes a empresas de gran porte en el departamento. En este sentido, es de esperar que la construcción del By Pass genere un impulso en el desarrollo e instalación de industrias a lo largo de la nueva traza, reforzado por los esfuerzos que se realicen a nivel de ordenamiento territorial.

### 8.10.3. Consulta a Expertos del Sector Inmobiliario

A los efectos de cuantificar la valorización del suelo como consecuencia del By Pass, se procedió a consultar a expertos del sector inmobiliario del departamento sobre los potenciales impactos del proyecto en la revalorización inmobiliaria del área afectada. A continuación, se presenta un detalle de los operadores consultados.

**Tabla 78 – Expertos inmobiliarios consultados**

Inmobiliaria
Soluciones del Sur. Negocios Inmobiliarios.
Gutiérrez Larre. Bienes Raíces.

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar se realizó una descripción del proyecto, con particular detalle sobre las características principales del By Pass en términos de ubicación y funcionalidad. En segundo lugar, se solicitó sus perspectivas acerca del área afectada por el By Pass y de los potenciales impactos en la revalorización de la tierra y/o generación de un nuevo polo comercial y/o industrial a lo largo del By Pass. Los resultados de las encuestas arrojaron una revalorización de las propiedades igual al 20% en el área afectada por el proyecto.

**Tabla 79 – Incremento en el valor de las propiedades rurales**

Valor promedio
20%

Fuente: Elaboración propia en base a consultas a expertos inmobiliarios

Es importante destacar que el incremento del 20% en el valor de las propiedades corresponde a propiedades rurales. En el caso particular de propiedades de uso industrial, el incremento en la valorización de las propiedades es de un orden significativamente mayor. En efecto, en base a la experiencia del equipo consultor y del relevamiento de la valorización de las propiedades en experiencias similares (Anillo Perimetral Maldonado), se observa que el valor de las propiedades se incrementa en promedio al doble, lo que implica una revalorización de las propiedades igual al 100%.

**Tabla 80 – Incremento en el valor de las propiedades de uso industrial**

Valor promedio
100%

Fuente: Elaboración propia en base a consultas a expertos inmobiliarios y *expertise* del equipo consultor

#### 8.10.4. Cuantificación de los Beneficios Asociados a la Revalorización Inmobiliaria

A efectos de la estimación de los beneficios asociados a la revalorización inmobiliaria, se consideró un área correspondiente a un kilómetro y medio a cada lado del By Pass. Asimismo, se consideró que el incremento en las propiedades inmobiliarias no se produce en el mismo momento del tiempo, sino que tiene lugar en forma gradual. En particular se consideró una revalorización lineal en un período de cuatro años. Por otro lado, a partir del relevamiento de mercado sobre el valor de las propiedades se obtuvo un valor promedio de US\$ 10.000 la hectárea.

Para la revalorización de la tierra aledaña al By Pass se consideraron los siguientes parámetros:

- Extensión de la franja: 1,5 Km a cada lado del By Pass
- Precio actual de la tierra: USD 10.000/ha
- Distribución de la tierra:
  - Suelo rural: 50%
  - Suelo industrial: 50%
- Porcentaje de revalorización:
  - Suelo rural: 20%
  - Suelo industrial: 100%

De esta manera, a partir del precio de las propiedades obtenidas del relevamiento de mercado y del resultado de las consultas con los expertos inmobiliarios, se procedió al cálculo de los beneficios económicos asociados a la revalorización de las propiedades afectadas por el proyecto. A continuación, se presenta el detalle del cálculo de los beneficios estimados y la distribución gradual en los primeros cuatro años del proyecto.

**Tabla 81 – Beneficios asociados la revalorización inmobiliaria**

Año	Beneficio en USD	Beneficio en UI
2018	3.600.000	28.408.457
2019	3.600.000	28.408.457
2020	3.600.000	28.408.457
2021	3.600.000	28.408.457
<b>Total</b>	<b>14.400.000</b>	<b>113.633.830</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 8.11. Beneficio socioeconómico por corte de puente Ruta 11 Río San José

Una de las problemáticas planteadas por las autoridades en la zona de influencia directa del proyecto es el corte del puente de la Ruta 11 sobre el río San José. En los últimos años el volumen de lluvias llevó a que el nivel del río se incrementase al punto de cortar el paso por este trayecto. Cuando esto se produce los vehículos que se trasladan en los sentidos Este-Oeste por la Ruta 11 deben desviarse por medio de las Rutas 45 – 1 – 3, recorriendo 68,4 km adicionales.

Uno de los beneficios que se generará mediante el desarrollo del By Pass propuesto en el proyecto es solucionar este inconveniente, donde se producirá un ahorro en el costo de operación vehicular durante los días de corte del mencionado puente. Para estimar los beneficios se parte de los supuestos que se detallan a continuación.

Días de corte del puente al año: 2



Recorrido actual que hacen los vehículos los días de corte:

- por Ruta 45: 29 Km
- por Ruta 1: 13,4 Km
- por Ruta 3: 26 Km

Los tipos de costos de operación vehicular por kilómetro promedio para cada vehículo son los utilizados para la estimación del tránsito derivado.

**Tabla 82 – Costo por kilómetro en UI según categoría de vehículo y categoría de tramo**

Categoría	Autos	Ómnibus	Camiones
A	5,03	33,00	13,90
B	2,94	22,78	10,98
C	3,13	25,23	12,17
D	3,17	26,31	12,35

Fuente: Elaboración propia

Recorrido con la presencia del By Pass:

- por Ruta 11: 13 Km
- por By Pass: 8 Km
- por Ruta 3: 6 Km

El flujo de vehículos se desprende de los datos de la situación actual del estudio de demanda que recorre la Ruta 11 entre la entrada al Camino de Carreta Quemada y la Ciudad de San José:

- Autos: 2.968
- Ómnibus: 115
- Camiones: 505

En base a estos supuestos se calcula el costo de operación vehicular en la situación actual en los días que se produce el corte del puente, los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

**Tabla 83-COV en el recorrido actual con corte de puente Ruta 11-Río San José**

Ruta	Km	Estado de la ruta	COV por km (UI)			COV recorrido (UI)		
			Autos	Ómnibus	Camiones	Autos	Ómnibus	Camiones
Ruta 45	29	TB	3,2	26,3	12,4	91,9	763,0	358,2
Ruta 1	13,4	CA Buen Estado	2,9	22,8	11,0	39,4	305,3	147,1
Ruta 3	26	CA Buen Estado	2,9	22,8	11,0	76,4	592,3	285,5
Total						207,8	1660,5	790,8

Fuente: estimación propia en base a datos secundarios

Con la presencia del By Pass se reducirán los kilómetros a recorrer, lo que disminuirá el costo de operación vehicular para aquellos vehículos que utilicen el correr de la Ruta 11. Los resultados se exhiben a continuación.

**Tabla 84-COV en el recorrido con By Pass**

Ruta	Km	Estado de la ruta	COV por km (UI)			COV recorrido (UI)		
			Autos	Ómnibus	Camiones	Autos	Ómnibus	Camiones
Ruta 11	13	TB	3,2	26,3	12,4	41,2	342,0	160,6
By Pass	8	CA Buen Estado	2,9	22,8	11,0	23,5	182,2	87,8
Ruta 3	6	CA Buen Estado	2,9	22,8	11,0	17,6	136,7	65,9
Total						82,4	661,0	314,3

Fuente: estimación propia en base a datos secundarios

La diferencia entre ambas opciones es de UI 125 (autos), UI 1000 (ómnibus) y UI 476 (camiones), por lo que al aplicar este ahorro del costo de operación vehicular por el TPDA la reducción total asciende a UI 727.611 por día que el puente se encuentra cortado.

**Tabla 85-Ahorro del COV por tipo de vehículo**

Tipo de Vehículo	TPDA	Ahorro del COV (UI)
Autos	2.968	372.124
Ómnibus	115	114.951
Camiones	505	240.536
TOTAL		727.611

Fuente: estimación propia en base a datos secundarios

Al considerarse dos días al año el beneficio que se produce por la presencia del By Pass totaliza UI 1.455.222. Para valorar la totalidad del proyecto los mismos se proyectan al período de evaluación considerado, donde no se incluyen las tasas de crecimiento de tránsito adoptando un criterio conservador, y comienzan a computarse a partir de 2021 que es el año previsto de puesta en marcha del By Pass.

## 8.12. Beneficio por tránsito generado

El tránsito generado corresponde a la generación de tránsito como consecuencia del desarrollo social y económico asociado al proyecto. En el caso bajo estudio, el análisis es pertinente para los tramos correspondientes a la Ruta 3. A nivel internacional existe una vasta literatura sobre el tránsito generado por el proyecto, donde conforme a las características particulares del proyecto, en el presente estudio se ha diferenciado la estimación del tránsito generado asociado al tránsito que utiliza el By Pass del resto.

El procedimiento para el cálculo de los beneficios asociados al tránsito generado incluyó:

- Cálculo de la reducción porcentual del Costo Generalizado de Viaje – CGV – (Costos de Operación Vehicular y Costo de tiempo de viaje) entre la situación con y sin proyecto, obtenido a partir de los resultados del HDM-4.
- Consideración de una elasticidad de la demanda de transporte respecto al CGV diferenciada según tramo, debido a un mayor impacto en el tramo de la Ruta 3 recorrido cuando se utiliza el By Pass. En particular, para el tramo de la Ruta 3 desde la Ruta 1 hasta el By Pass se consideró una estimación promedio de la elasticidad de -1,0 (estimación de Overseas Road Note 5 – TRL y DFID), mientras que para el resto de la Ruta 3 –que no es utilizada por los usuarios del By Pass–, se consideró una

estimación más conservadora diferenciada por tipo de vehículo (estimación de Steer Davies Gleave) (ver Tabla 86).

- Cálculo del tránsito generado por el proyecto por tipo de vehículo como consecuencia de la reducción del CGV.
- Estimación de los beneficios a partir de la reducción de los CGV y del tránsito generado.

**Tabla 86-Estimación de la demanda de transporte respecto al CGV**

Tramo	Fuente	Valor elasticidad
Ruta 3 desde Ruta 1 hasta el By Pass	Overseas Road Note 5 – TRL y DFID	· Rango: [-0,6 ; -2,0] · Promedio: -1,0
Ruta 3 desde el By Pass hasta San José	Steer Davies Gleave (2013)	· Elasticidad vehículos livianos: -0,360 [-0,547; -0,173] · Elasticidad buses: -0,354 [-0,631; -0,076] · Elasticidad vehículos pesados: -0,106 [-0,321; 0,00]

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el detalle de los beneficios asociados al tránsito generado por año y por tipo de vehículo.

**Tabla 87- Beneficios asociados al tránsito generado (millones de UI sin descontar)**

Año	Autos	Ómnibus	Camiones
2021	0,22	0,02	0,04
2022	0,31	0,02	0,07
2023	0,41	0,02	0,09
2024	0,53	0,03	0,12
2025	0,14	0,01	0,01
2026	0,15	0,01	0,02
2027	0,17	0,01	0,02
2028	0,21	0,01	0,02
2029	0,26	0,01	0,03
2030	0,32	0,02	0,04
2031	0,39	0,02	0,05
2032	0,47	0,02	0,06
2033	0,57	0,02	0,08
2034	0,68	0,03	0,10
2035	0,82	0,03	0,12

Año	Autos	Ómnibus	Camiones
2036	0,96	0,03	0,14
2037	0,39	0,01	0,03
2038	0,42	0,01	0,03
2039	0,47	0,02	0,03
2040	0,52	0,02	0,04
2041	0,58	0,02	0,04
2042	0,68	0,02	0,05
2043	0,83	0,02	0,06
2044	0,98	0,03	0,08
2045	1,18	0,03	0,10
2046	1,41	0,03	0,12
2047	1,70	0,04	0,15
<b>Total</b>	<b>15,60</b>	<b>0,54</b>	<b>1,75</b>

Fuente: Elaboración propia

### 8.13. Resultados de la evaluación socioeconómica

Finalmente, la evaluación socioeconómica resulta de la sumatoria de todos los costos y beneficios ya detallados. Los resultados se presentan desglosados para los casos de análisis correspondientes al a) Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass) y b) Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass).

### 8.13.1. Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass)

Tabla 88 – Flujo de costos total del proyecto (millones de UI) - Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass)

Año	Aumento en costos de inversión	Aumento en costos de expropiación	Supervisión	Aumento en costos de mantenimiento	Ahorros en costos de operación vehicular	Ahorros en costos de tiempo de viaje	Ahorros en costos de accidentes	Beneficios por corte puente	Beneficios por tránsito derivado	Beneficios por tránsito generado - Autos	Beneficios por tránsito generado - Ómnibus	Beneficios por tránsito generado - Camiones	Beneficios por valorización de la tierra	Total
2018	240,96	0,11	7,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				28,41	-219,89
2019	256,02	3,31	7,68	0,00	4,03	3,88	4,24	0,00	0,00				28,41	-226,45
2020	20,84		0,63	-0,09	6,88	6,11	11,02	0,00	0,00				28,41	31,03
2021	0,00			0,29	-0,04	6,24	20,89	1,46	2,11	0,22	0,02	0,04	28,41	59,05
2022	0,00			0,29	3,03	6,94	21,82	1,46	2,19	0,31	0,02	0,07	0,00	35,54
2023	0,26			0,28	5,70	8,11	22,79	1,46	2,28	0,41	0,02	0,09	0,00	40,31
2024	-26,15			0,31	7,65	10,21	23,81	1,46	2,37	0,53	0,03	0,12	0,00	72,00
2025	-2,42			0,31	-8,45	7,14	24,87	1,46	2,46	0,14	0,01	0,01	0,00	29,74
2026	-6,95			0,58	-10,20	7,51	25,99	1,46	2,56	0,15	0,01	0,02	0,00	33,85
2027	56,41			0,32	-14,36	7,89	27,16	1,46	2,66	0,17	0,01	0,02	0,00	-31,73
2028	13,65			0,43	-10,19	8,55	28,39	1,46	2,76	0,21	0,01	0,02	0,00	17,14
2029	16,33			0,32	-7,88	9,14	29,68	1,46	2,87	0,26	0,01	0,03	0,00	18,90
2030	0,00			0,32	-5,27	9,85	31,03	1,46	2,99	0,32	0,02	0,04	0,00	40,10
2031	0,00			-0,23	-2,89	10,67	32,44	1,46	3,11	0,39	0,02	0,05	0,00	45,48
2032	0,00			0,21	-0,82	11,59	33,93	1,46	3,23	0,47	0,02	0,06	0,00	49,72
2033	0,26			-0,38	1,83	12,79	35,48	1,46	3,36	0,57	0,02	0,08	0,00	55,72
2034	0,00			0,21	3,86	14,20	37,12	1,46	3,49	0,68	0,03	0,10	0,00	60,71
2035	-2,20			-0,38	6,30	16,27	38,83	1,46	3,63	0,82	0,03	0,12	0,00	70,03
2036	32,90			0,36	7,19	18,89	40,63	1,46	3,77	0,96	0,03	0,14	0,00	39,80
2037	0,00			0,18	-14,37	15,57	42,51	1,46	3,92	0,39	0,01	0,03	0,00	49,35
2038	4,39			0,21	-14,34	16,82	44,49	1,46	4,08	0,42	0,01	0,03	0,00	48,37

Año	Aumento en costos de inversión	Aumento en costos de expropiación	Supervisión	Aumento en costos de mantenimiento	Ahorros en costos de operación vehicular	Ahorros en costos de tiempo de viaje	Ahorros en costos de accidentes	Beneficios por corte puente	Beneficios por tránsito derivado	Beneficios por tránsito generado - Autos	Beneficios por tránsito generado - Ómnibus	Beneficios por tránsito generado - Camiones	Beneficios por valorización de la tierra	Total
2039	-0,89			0,32	-14,11	18,13	46,56	1,46	4,24	0,47	0,02	0,03	0,00	57,36
2040	10,26			0,32	-22,07	19,54	48,74	1,46	4,41	0,52	0,02	0,04	0,00	42,06
2041	0,00			0,32	-20,43	21,22	51,03	1,46	4,58	0,58	0,02	0,04	0,00	58,17
2042	0,00			0,32	-18,40	23,07	53,42	1,46	4,76	0,68	0,02	0,05	0,00	64,74
2043	0,26			-0,16	-15,41	25,19	55,94	1,46	4,95	0,83	0,02	0,06	0,00	72,95
2044	0,00			0,32	-12,92	27,52	58,58	1,46	5,15	0,98	0,03	0,08	0,00	80,55
2045	0,00			-0,16	-9,00	30,31	61,36	1,46	5,35	1,18	0,03	0,10	0,00	90,94
2046	0,00			0,07	-5,57	33,44	64,27	1,46	5,57	1,41	0,03	0,12	0,00	100,65
2047	-128,66			-0,15	-1,28	37,40	67,32	1,46	5,79	1,70	0,04	0,15	0,00	241,38
<b>VANE 2018</b>	<b>514,02</b>	<b>3,19</b>	<b>14,91</b>	<b>2,19</b>	<b>-32,33</b>	<b>129,06</b>	<b>336,92</b>	<b>14,41</b>	<b>30,64</b>	<b>5,03</b>	<b>0,22</b>	<b>0,68</b>	<b>102,29</b>	<b>51,81</b>

Fuente: Elaboración propia

La TIRE calculada para el Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass) es igual a 8,473% con un VANE calculado a 2018 de 51,81 millones de UI.

**Tabla 89- Resultados evaluación socioeconómica – Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass)**

Indicador	Valor
TIRE	8,473%
VANE 2018	51,81 millones de UI

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados exhibidos anteriormente el proyecto generará beneficios a los usuarios de las rutas involucradas y a la población del área de influencia.

La disminución de los tiempos y costos tendrán un impacto en la mejora de la competitividad del sector logístico, lo que mejorará las posibilidades de crecimiento y desarrollo económico de la zona. 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 y a la disminución de los costos por el corte del puente. Asimismo, el desarrollo del área como consecuencia del proyecto generará un impacto positivo en la revalorización inmobiliaria. Como resultado de estos impactos se espera un aumento del número de viajes ante la menor congestión y mayor velocidad de circulación.

Por último, el cálculo de la TIRE se ubica en 7,5% (tasa social de descuento) ante un aumento de los costos de inversión igual a 9,3%.

### 8.13.2. Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)

**Tabla 90 – Flujo de costos total del proyecto (millones de UI) - Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)**

Año	Aumento en costos de inversión	Aumento en costos de expropiación	Supervisión	Aumento en costos de mantenimiento	Ahorros en costos de operación vehicular	Ahorros en costos de tiempo de viaje	Ahorros en costos de accidentes	Beneficios por corte puente	Beneficios por tránsito derivado	Beneficios por tránsito generado - Autos	Beneficios por tránsito generado - Ómnibus	Beneficios por tránsito generado - Camiones	Beneficios por valorización de la tierra	Total
2018	227,24	0,11	6,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-233,82
2019	190,99	0,00	5,44	0,00	4,03	3,88	4,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-184,28
2020	0,00	0,00	0,00	-0,07	5,76	6,11	11,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,95
2021	0,00	0,00	0,00	-0,02	7,50	6,52	11,50	0,00	2,11	0,22	0,02	0,04	0,00	27,92
2022	0,00	0,00	0,00	-0,03	10,28	7,22	12,00	0,00	2,19	0,31	0,02	0,07	0,00	32,11
2023	0,28	0,00	0,00	-0,03	12,61	8,39	12,53	0,00	2,28	0,41	0,02	0,09	0,00	36,09
2024	-27,53	0,00	0,00	0,00	14,17	10,49	13,09	0,00	2,37	0,53	0,03	0,12	0,00	68,34
2025	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,36	7,42	13,67	0,00	2,46	0,14	0,01	0,01	0,00	21,35
2026	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,60	7,81	14,27	0,00	2,56	0,15	0,01	0,02	0,00	22,22
2027	59,40	0,00	0,00	0,00	-2,96	8,23	14,91	0,00	2,66	0,17	0,01	0,02	0,00	-36,36
2028	0,28	0,00	0,00	0,00	1,99	8,91	15,58	0,00	2,76	0,21	0,01	0,02	0,00	29,22
2029	0,00	0,00	0,00	0,00	3,86	9,50	16,28	0,00	2,87	0,26	0,01	0,03	0,00	32,81
2030	0,00	0,00	0,00	0,00	5,95	10,20	17,02	0,00	2,99	0,32	0,02	0,04	0,00	36,52
2031	0,00	0,00	0,00	-0,55	8,43	11,02	17,79	0,00	3,11	0,39	0,02	0,05	0,00	41,36
2032	0,00	0,00	0,00	0,00	10,25	11,94	18,60	0,00	3,23	0,47	0,02	0,06	0,00	44,57
2033	0,28	0,00	0,00	-0,55	12,72	13,14	19,45	0,00	3,36	0,57	0,02	0,08	0,00	49,62
2034	0,00	0,00	0,00	0,00	14,55	14,54	20,34	0,00	3,49	0,68	0,03	0,10	0,00	53,72
2035	0,00	0,00	0,00	-0,55	16,71	16,59	21,27	0,00	3,63	0,82	0,03	0,12	0,00	59,72
2036	31,87	0,00	0,00	0,00	17,91	19,22	22,25	0,00	3,77	0,96	0,03	0,14	0,00	32,42
2037	0,00	0,00	0,00	0,00	-4,18	15,87	23,27	0,00	3,92	0,39	0,01	0,03	0,00	39,32
2038	0,28	0,00	0,00	0,00	-4,38	17,08	24,35	0,00	4,08	0,42	0,01	0,03	0,00	41,33



Año	Aumento en costos de inversión	Aumento en costos de expropiación	Supervisión	Aumento en costos de mantenimiento	Ahorros en costos de operación vehicular	Ahorros en costos de tiempo de viaje	Ahorros en costos de accidentes	Beneficios por corte puente	Beneficios por tránsito derivado	Beneficios por tránsito generado - Autos	Beneficios por tránsito generado - Ómnibus	Beneficios por tránsito generado - Camiones	Beneficios por valorización de la tierra	Total
2039	0,00	0,00	0,00	0,00	-4,39	18,41	25,48	0,00	4,24	0,47	0,02	0,03	0,00	44,26
2040	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,97	19,87	26,67	0,00	4,41	0,52	0,02	0,04	0,00	47,55
2041	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,28	21,50	27,91	0,00	4,58	0,58	0,02	0,04	0,00	52,36
2042	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	23,33	29,22	0,00	4,76	0,68	0,02	0,05	0,00	58,37
2043	0,28	0,00	0,00	-0,48	3,58	25,40	30,59	0,00	4,95	0,83	0,02	0,06	0,00	65,65
2044	0,00	0,00	0,00	0,00	6,38	27,68	32,03	0,00	5,15	0,98	0,03	0,08	0,00	72,32
2045	0,00	0,00	0,00	-0,48	10,34	30,40	33,54	0,00	5,35	1,18	0,03	0,10	0,00	81,43
2046	0,00	0,00	0,00	0,00	13,61	33,45	35,13	0,00	5,57	1,41	0,03	0,12	0,00	89,32
2047	-85,24	0,00	0,00	-0,48	17,89	37,32	36,80	0,00	5,79	1,70	0,04	0,15	0,00	185,40
<b>VANE 2018</b>	<b>416,77</b>	<b>0,11</b>	<b>11,53</b>	<b>-0,89</b>	<b>69,65</b>	<b>131,97</b>	<b>190,84</b>	<b>0,00</b>	<b>30,64</b>	<b>4,35</b>	<b>0,19</b>	<b>0,59</b>	<b>0,00</b>	<b>0,71</b>

Fuente: Elaboración propia

Es importante destacar, que en el caso bajo análisis que excluye la construcción del By Pass, no existen beneficios asociados a la eliminación del corte de puente ni a la revalorización inmobiliaria del área de influencia. Estos beneficios se encuentran asociados exclusivamente a la construcción del By Pass.

La TIRE calculada para el Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass) es igual a 7,944% con un VANE calculado a 2018 de 21,72 millones de UI.

**Tabla 91- Resultados evaluación socioeconómica – Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)**

Indicador	Valor
TIRE	7,944%
VANE 2018	21,72 millones de UI

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a estos resultados el proyecto generará beneficios a los usuarios de las rutas involucradas y a la población del área de influencia. La disminución de los tiempos y costos tendrán un impacto en la mejora de la competitividad del sector logístico, lo que mejorará las posibilidades de crecimiento y desarrollo económico de la zona. 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. Como resultado de estos impactos se espera un aumento del número de viajes ante la menor congestión y mayor velocidad de circulación.

Por último, el cálculo de la TIRE se ubica en 7,5% (tasa social de descuento) ante un aumento de los costos de inversión igual a 5,3%.

## 9. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

El modelo económico-financiero (en adelante, el Modelo) que constituye la base de esta evaluación financiera, resume la información generada en la evaluación de este Proyecto, presentada en los capítulos previos de este informe. El objetivo de este Modelo es entonces aportar una nueva variable de consideración en la evaluación del Proyecto, contemplando los elementos financieros del mismo.

En este sentido, el Modelo constituye una herramienta fundamental para la evaluación de la viabilidad de proyectos de PPP, permitiendo estimar en forma ex-ante, los aportes necesarios para la ejecución del mismo. De esta forma, el Modelo permite establecer las condiciones económicas bajo las cuales el Proyecto resulta atractivo para el sector privado siendo a la vez viable desde el punto de vista financiero.

Dada la naturaleza de las PPP, para este tipo de evaluaciones se adopta una aproximación de tipo Project Finance que, mediante la estructuración legal y financiera, permite obtener un menor riesgo que el del “proyecto puro”, durante toda la vida del proyecto. De esta forma, bajo un conjunto de supuestos conservadores sobre la operativa del Proyecto, el Modelo permite analizar las estructuras de financiamiento que maximizan la rentabilidad así como considerar los efectos de diversos escenarios de operativa.

En las siguientes secciones de este capítulo se presentan sucesivamente las principales características y el funcionamiento del Modelo, los parámetros seleccionados para el mismo y los resultados obtenidos del análisis. Esto constituirá la base de trabajo para los resultados a presentar en el capítulo siguiente.

### 9.1. Funcionamiento del modelo

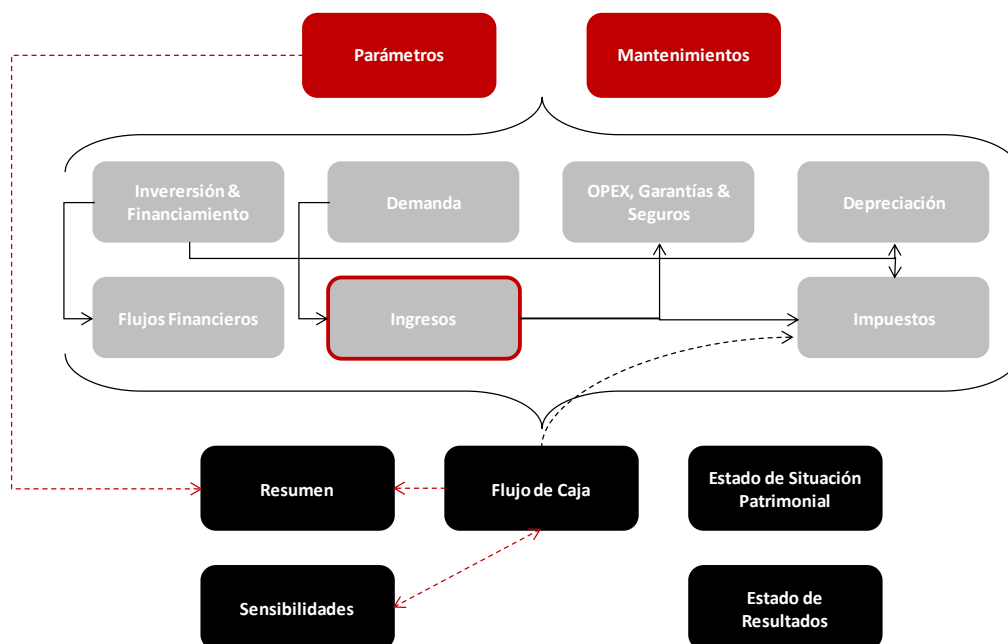
La modelación financiera detallada requiere que el Excel se utilice en modo de cálculo recursivo, debido a que varias de las comisiones y costos del financiamiento dependen del monto de la deuda, el que a su vez depende del monto de dichas comisiones, y además hay más de una variable a resolver.

El Modelo ha sido desarrollado en plataforma Excel, constando de varias hojas vinculadas entre sí; sin embargo el ingreso de información se realizará sólo a través de dos hojas: “Parámetros” y “Mantenimientos”. Esto contribuye a facilitar el manejo y control del modelo, pues las restantes hojas que lo componen son de resultados o de cálculos intermedios.

A continuación se presenta de manera gráfica el modelo económico – financiero y la interrelación entre las hojas de cálculo que lo conforman. Los elementos allí marcados en rojo, corresponden a hojas de insumos, es decir, hojas donde debe ingresarse la información del Proyecto. Las hojas representadas con elementos grises, corresponden a planillas de cálculos intermedios, y las que están indicadas en negro, a resultados.

Como se observa en la ilustración, la hoja ingresos si bien está marcada en gris, tiene un reborde en rojo. Esto se debe a que, si bien no corresponde aquí el ingreso de parámetros, siendo una hoja de cálculo, es en esta planilla donde se encuentra programado el Solver que realiza el cierre del Modelo. Por tanto, en la hoja “Ingresos” se debe ejecutar dicho Solver cada vez que se modifiquen parámetros del Modelo.

**Ilustración 36 - Esquema de funcionamiento del Modelo**



Las planillas del Modelo son:

- **Resumen:** La función de esta hoja es resumir de manera ordenada y concisa los principales resultados de la evaluación y los parámetros seleccionados para las variables clave del Proyecto, tales como financiamiento, inversión y plazos.
- **Sensibilidades:** Esta hoja presenta un conjunto de resultados surgidos del análisis de escenarios alternativos para el Proyecto, definidos a partir de cambios en las variables de mayor impacto del mismo.
- **Parámetros:** En esta hoja se realiza el ingreso de la mayor parte de los insumos y parámetros del Modelo, proveyendo información para el cálculo de las restantes hojas del mismo. La información aquí presentada se subdivide en diversos bloques:
  - **Costos de inversión:** Contiene la definición de costos asociados a la ejecución de cada tramo de obra, así como el calendario de inversión asociado a los mismos.
  - **Parámetros temporales:** Corresponden a todas las definiciones temporales del Proyecto, tales como el año de inicio de las obras y la definición del plazo de cada una de las etapas del mismo.
  - **Parámetros económicos:** Se encuentra aquí toda la información relacionada a tipo de cambio y tasas de rendimiento de cuentas de reserva, así como la tasa objetivo del accionista y la tasa de descuento a utilizar para el cálculo del VAN.
  - **Costos pre-operativos:** Refieren a los costos incurridos previamente al inicio de actividades del Proyecto, tales como las comisiones de estructuración, la formación de la sociedad concesionaria, entre otros.
  - **Financiamiento:** Se resumen aquí todos los parámetros asociados al tipo de financiamiento seleccionado para el Proyecto, tales como tasa, plazo, monto de capital, comisiones y gastos de administración, etc.
  - **Costos de operación:** Corresponden a los costos de administración y ventas, así como los salarios y cargas sociales, y servicios contratados asociados al Proyecto. Los costos

de electricidad correspondientes a la iluminación del proyecto serán asumidos por la Contratante.

- Garantías y seguros: Concentra los parámetros que determinan el monto y el costo anual de los distintos seguros y garantías a establecer en virtud del contrato de APP.
  - Demanda: Se encuentra aquí tanto el tránsito inicial por tramo del Proyecto, como la tasa de crecimiento anual prevista para el mismo, discriminando por tipo de vehículo en ambos casos.
  - Ingresos: Aquí se encuentran los parámetros asociados a los componentes A, B y C de los ingresos previstos para el Proyecto.
  - Parámetros contables y fiscales: Responden a las políticas aplicadas en la administración del Proyecto, así como el régimen tributario aplicable al mismo.
- Mantenimientos: En esta hoja se debe incluir la información de costo anual previsto para los mantenimientos rutinarios y mayores de la infraestructura del Proyecto, así como la cantidad de períodos de mantenimiento mayor a prever en el fondo correspondiente.
  - Inver & Fin: En esta planilla, se presentan los cálculos relativos a las necesidades de financiamiento según el tipo de financiamiento seleccionado, derivados tanto de las inversiones previstas en infraestructura como aquellas asociadas a los costos pre-operativos del Proyecto.
  - Flujos Financieros: Aquí se presenta el flujo de las principales variables relacionadas al financiamiento seleccionado para cada el Proyecto, como por ejemplo los intereses a pagar, el capital a amortizar, la cuota, el saldo de la deuda, etc. También se incluye en esta hoja la evolución de los distintos fondos de reserva y previsión asociados al funcionamiento del Proyecto.
  - OPEX, Garantías & Seguros: Aquí se presentan los distintos costos enfrentados por el Proyecto, tanto por concepto de operación, como por los distintos seguros y garantías a mantener durante las distintas fases del Proyecto.
  - Demanda: Corresponde al Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) previsto para cada tramo del Proyecto.
  - Ingresos: Esta hoja calcula los ingresos del Proyecto obtenidos por el cobro de los tres componentes de los ingresos (A, B y C). A fin de aportar mayor claridad sobre los ingresos y facilitar su cálculo, los mismos se presentan desagregados por componente y por tramo de infraestructura.
  - Depreciación: Esta hoja presenta el cálculo de la depreciación, en función del monto invertido, el momento del tiempo de la inversión y los parámetros establecidos en el correspondiente bloque de datos de la hoja "Parámetros".
  - Impuestos: Esta hoja presenta el cálculo de los impuestos a las utilidades y el Impuesto al Patrimonio, según el régimen fiscal definido en la hoja "Parámetros".
  - Flujo de Caja: En esta hoja se resumen en forma anual los ingresos y egresos del Proyecto calculados en las hojas previas. Asimismo, se realiza aquí el análisis de rentabilidad del Proyecto mediante la construcción de distintos indicadores.
  - ER y ESP: Estas hojas muestran la evolución anual desde el punto de vista contable, respondiendo al Estado de Resultados y al Estado de Situación Patrimonial respectivamente.

## 9.2. Supuestos, hipótesis y parámetros

En la presente sección se detallan los parámetros utilizados en el Modelo, agrupados por bloque de información. Las principales fuentes de información para la definición de los mismos fueron:

- Análisis realizado en los capítulos anteriores de este informe;

- Condiciones establecidas en el llamado a licitación de rutas por APP del Circuito 3: Ruta Nº 14 Centro – Oeste, By Pass Sarandí del Yí y conexión Ruta Nº 14 – Ruta Nº 3, en el año 2016 (en adelante, el Circuito 3).

Es importante mencionar que la evaluación se realizó en Unidades Indexadas (UI), por lo que se trata de una evaluación en términos reales, a precios constantes de diciembre de 2016.

### 9.2.1. Parámetros Temporales

Este bloque de parámetros corresponde a las definiciones temporales del Proyecto, siendo éstas el momento de inicio de su ejecución, y los plazos de construcción y operación del mismo. La fecha de inicio del Proyecto fue definida para comienzos del año 2019, teniendo en cuenta las etapas que faltan en su evaluación, el proceso de licitación del mismo en caso de ser aprobado, y finalmente el tiempo de cierre financiero y técnico para el inicio de su ejecución, estos últimos plazos estimados en función de la experiencia reciente en proyectos similares en Uruguay.

Se definió un plazo total del contrato de 20 años, tal como se estableciera para el Circuito 3. Dentro de estos, la construcción del Proyecto fue definida contemplando la ejecución de tres hitos, a realizarse cada un año. Es decir, habrá un hito al finalizar el primer año de construcción, otro al finalizar el segundo y un último hito al finalizar el tercer año de construcción. Asimismo, la operación de cada uno de esos hitos comenzará en forma inmediata a la finalización de su construcción. Por tanto, durante dos años se realizarán en forma simultánea actividades de construcción y actividades de operación y mantenimiento.

**Tabla 92 - Definición de parámetros temporales del Modelo**

Parámetro	Definición
Año de inicio de Obras	2018
Plazo del Contrato (años)	20
Plazo de Construcción Total (años)	3
Plazo de Operación de Hito 1 (años)	19

Asimismo, se adoptó un plazo de 365 días como duración total de un año calendario.

### 9.2.2. Parámetros Económicos

Si bien el Modelo está desarrollado en UI y los parámetros que en él se incluyen se encuentran en la misma moneda, en este bloque de parámetros se define el valor de la UI y del tipo de cambio respecto al dólar americano tomados como referencia para el análisis. Respecto al valor del dólar, se tomó el valor promedio de Diciembre de 2016 para el dólar venta, obteniendo un precio de \$29,20 por USD según información publicada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en su sitio web. De la misma fuente, se tomó como valor de referencia de la UI el promedio de Diciembre de 2016, obteniéndose un precio de \$3,5060 por UI para tal período. Con estos valores, se obtiene una relación de 8,33 UI por dólar.

Respecto a la Tasa de Rendimiento de la Cuenta de Reserva, se tomó como referencia el rendimiento de la curva CUI de BEVSA para la UI a 2 años, siendo éste de un valor de 5,07% para el promedio del año 2016.

Para la Tasa Objetivo del Accionista, se utilizó como referencia la Tasa Interna de Retorno (TIR) calculada por CND en el análisis financiero del Circuito 311. La misma, fue de 12,52% en aquella oportunidad, pasando a ser la tasa objetivo del accionista, considerada en la presente evaluación.

Finalmente, para el cálculo del Valor Actual Neto (VAN), se tomó como referencia una tasa de 5,0% propuesta por el MTOP a tales fines en los pliegos de los Circuitos 1, 2 y 3 licitados en el año 2016.

**Tabla 93 - Definición de parámetros económicos del Modelo**

Parámetro	Definición
Moneda de Evaluación	UI
Valor del Dólar (\$/USD)	29,20
Valor de la Unidad Indexada (\$/UI)	3,51
Relación UI/USD	8,33
Tasa de Rendimiento Cta. de Reserva	5,07%
Tasa Objetivo del Accionista	12,52%
Tasa de Descuento para VAN	5,0%

### 9.2.3. Costos de Inversión

Los costos de inversión que aquí se presentan, corresponde a las obras a realizar descriptas previamente en el Capítulo 6 de este informe y la pauta de hitos de entrega descrita en el apartado anterior. Para la conversión de monedas de los precios, se tomaron como referencia los valores para la UI y el dólar definidos en el apartado de Parámetros económicos de este capítulo. Asimismo, se incluye el calendario de inversión resultante de las inversiones previstas.

**Tabla 94 - Costos de inversión en infraestructura**

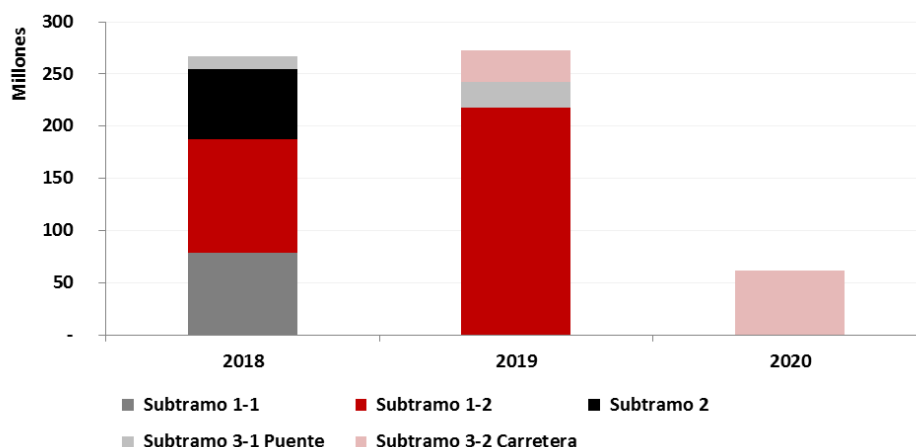
Tramo	Subtramo	Longitud (Km)	Inversión inicial (USD)	Hito de Obra
Tramo 1	Subtramo 1-1	4,60	9.440.172	1
	Subtramo 1-2	17,70	39.258.835	2
Tramo 2	-	2,51	8.021.737	1
Tramo 3	Subtramo 3-1 - Carretera	8,00	11.046.917	3
	Subtramo 3-2 - Puente		4.397.371	2
Total		<b>32,81</b>	<b>72.165.033</b>	

**Tabla 95 - Calendario de inversiones por tramo de obra**

Tramo	Subtramo	Año 1	Año 2	Año 3
Tramo 1	Subtramo 1-1	100,0%	0,0%	0,0%
	Subtramo 1-2	33,3%	66,7%	0,0%
Tramo 2	-	100,0%	0,0%	0,0%
Tramo 3	Subtramo 3-1 - Carretera	0,0%	33,3%	66,7%
	Subtramo 3-2 - Puente	33,3%	66,7%	0,0%

<sup>11</sup> <http://ppp.mef.gub.uy/innovaportal/file/18165/22/mfv-circuito-3.pdf>

**Ilustración 37 – Inversiones anuales por componente de obra (en UI)**



Adicionalmente, se consideraron otros costos de inversión, entre los que se encuentra el costo anual de dirección de obra durante el período de construcción del Proyecto, el cual fuera estimado como el 5,0% del monto de inversión destinado a obra vial, expropiaciones y puentes. Por su parte, la dirección de obras y los estudios de ingeniería iniciales fueron estimados como el 3% del monto de inversión destinado a obra vial y puentes. En la tabla subyacente se presenta el resumen de estos parámetros.

**Tabla 96 - Otros costos de inversión**

Parámetro	
Dirección de Obra y Estudios de Ingeniería Iniciales (% de la obra ejecutada)	3,0%
Otras Inversiones (UI)	0

#### 9.2.4. Costos Pre-Operativos

Entre los costos pre-operativos se encuentra la formación del capital de trabajo del Proyecto, para el cual se adoptó un valor de UI 350.000, teniendo como referencia los costos e ingresos del Proyecto así como sus plazos de pago.

Por otra parte, el costo de formación de la sociedad concesionaria fue determinado en virtud de los costos de mercado para la creación de sociedades comerciales de este tipo, tomando como insumo para el cálculo los tipos de cambio detallados previamente en este informe.

El rubro “Otros costos pre-operativos” corresponde a un conjunto de gastos menores que se entiende pueden surgir en esta etapa del Proyecto, que aquí se ha considerado nulo. Finalmente, los costos de estructuración y cierre financiero del Proyecto surgen de estimaciones propias en función de las condiciones de mercado vigentes.

**Tabla 97 - Costos pre-operativos (en UI)**

Parámetro	UI
Capital de Trabajo	350.000
Formación de Sociedad Concesionaria	180.000
Repago Estudios de Factibilidad	6.710.000
Estructuración y Cierre Financiero	
Honorarios	6.000.000



Parámetro	UI
Prima Mantenimiento de Oferta	150.000
TOTAL	6.680.000

### 9.2.5. Financiamiento

Se optó por un financiamiento de tipo bancario con institutos multilaterales, como ser la CAF mediante su instrumento CAFAM. En la Tabla subyacente se detallan los parámetros asociados, los cuales surgen de la información suministrada por CAFAM en virtud de su intención de financiamiento de Proyectos APP en Uruguay.

Según la propuesta de CAFAM, la tasa de interés para el préstamo se calcula como el rendimiento de la Curva UI (CUI) a 20 años más un spread de entre 200 y 300 puntos básicos. A efectos del presente informe, se verificó el valor de la CUI a 20 años promedio para 2016, el cual fuera de 5,30%, al que se le sumaron 270 puntos básicos de spread.

Respecto a la Cuenta de Reserva del Servicio de Deuda (CRSD), se fijó un periodo de cobertura de 1 año, tal como lo establece el Pliego del llamado del Circuito 3. Asimismo, para la tasa de rendimiento anual de esta cuenta se adoptó el valor promedio para 2016 de la CUI a 1 año, siendo éste de 5,0%.

**Tabla 98 - Parámetros de financiamiento**

Parámetro	Definición
Aporte de equity (% sobre inversión inicial)	20%
Años de gracia del financiamiento	0
Años de pago de la deuda	17
Tasa de interés del préstamo	8,0%
N° de cuotas a cubrir por la CRSD	1
Tasa de rendimiento anual de la CRSD	5,0%
Comisión de financiamiento (% de la deuda)	1,5%
Comisión de compromiso (% de la deuda)	1,0%
Calificación de riesgo inicial	0
Calificación de riesgo - Revisión	0

Respecto a los gastos de administración de la deuda, se detallan los mismos teniendo en consideración la estructura de endeudamiento seleccionada. En este sentido, se estimó un costo de comisión anual de USD 10.000 anuales a ser pagas al Agente Administrador de la deuda, y un costo de monitoreo del financista de UI 750.000 y UI 200.000 anuales para las etapas de construcción y operación respectivamente.

**Tabla 99 - Gastos anuales de administración de la deuda (en UI)**

Parámetro	UI
Comisión anual del Agente Administrador	83.286
Gastos anuales de monitoreo del Financista	
Etapas de construcción	750.000
Etapas de operación	200.000

Finalmente, se consideraron los seguros y garantías adicionales a ser exigidos por el Financiado del Proyecto. En la tabla subyacente, los porcentajes de cobertura se aplican al monto total de la deuda solicitada, en tanto la tasa de costo anual debe ser aplicada sobre el monto de la cobertura.

**Tabla 100 - Seguros y garantías complementarias**

	% Cobertura	Costo anual
Cumplimiento de contrato Constructora	10,0%	2,0%
Aval de <i>equity</i> contingente	4,0%	2,0%

#### 9.2.6. Costos de Operación

Corresponde detallar aquí los costos anuales de operación del Proyecto. El primer rubro que se muestra es el de Gastos de administración y ventas, el cual se compone de varios subrubros: gastos de comunicación, gastos de papelería e informática, gastos de vehículos, seguros generales, gastos de mantenimiento, seguridad y viajes.

El resto de los rubros de costos considerados, son rubros específicos tal como lo indica su nombre.

**Tabla 101 - Costos anuales de operación (en UI)**

Parámetro	UI
Gastos de Administración y Ventas	550.000
Salarios y Cargas Sociales	2.750.000
Maquinaria y Equipos	330.000
Consumos de electricidad para iluminación *	0
Monitoreo de Tránsito	385.000
Monitoreo de Estándares de Servicio	1.100.000
Imprevistos	0
<b>TOTAL</b>	<b>5.115.000</b>

\* Los costos de electricidad correspondientes a la iluminación del proyecto serán asumidos por la Contratante.

#### 9.2.7. Garantías y Seguros

Para la determinación de los montos correspondientes a las garantías y seguros a establecer en el contrato de APP del Proyecto, se tuvieron como referencia los requerimientos establecidos en el llamado a licitación del Circuito 3.

En el caso del Fondo de Provisión, el Pliego referido establece un aporte mínimo de 2,0% de los ingresos totales del Proyecto. El rendimiento de este fondo, ha sido estimado como el rendimiento de la CUI a 1 año, en promedio para el año 2016, siendo éste de 5,0%. Por otra parte, el valor estipulado para el Fondo de Control del Contrato, según el Pliego del Circuito 3, es de UI 1.700.000 anuales.

Respecto a la Garantía de Cumplimiento de Contrato, tal como se solicitó en el llamado a licitación del Circuito 3, se optó por un monto de USD 3.200.000 para la etapa de construcción y de USD 2.500.000 para la de operación y mantenimiento. Tal como lo establece el pliego de dicho llamado, la garantía en etapa de operación y mantenimiento inicia su vida con la finalización del primer hito de obras. Asimismo, la garantía correspondiente a la etapa de construcción será devuelta en forma proporcional a los tramos de obra entregados a la Contratante, en tanto la garantía de la etapa de operación y mantenimiento se establecerá en forma proporcional a los tramos de obra entregados.

Para el Seguro Contra Todo Riesgo, siguiendo el mismo criterio, se adoptó un valor de USD 5.000.000 para ambas etapas del Proyecto. Los costos de las garantías y seguros detallados en la tabla subyacente, surgen de aproximaciones al mercado local.

**Tabla 102 - Monto de cobertura y costo anual de seguros y garantías**

Parámetro	Monto USD	Monto UI	Costo anual
Garantía de Cumplimiento de Contrato			
Etapas de Construcción	3.200.000	26.656.000	2,0%
Etapas de Operación	2.500.000	20.825.000	2,0%
Póliza de Seguro Contra Todo Riesgo			
Etapas de Construcción	5.000.000	41.650.000	1,0%
Etapas de Operación	5.000.000	41.650.000	1,0%
Fondo de Control		1.700.000	
Fondo de Provisión (% sobre ingresos totales)		2,0%	0%

#### 9.2.8. Demanda

La demanda considerada en el Modelo corresponde a la analizada en la sección 5.1 del presente informe. Tal como allí se observaba, se distinguen tres tramos en el Proyecto según la demanda: Tramo Sur y Tramo Norte (tomando como referencia la ubicación del By Pass) y el By Pass mismo. En la tabla subyacente se presenta el TPDA del año 2015 para cada uno de estos tramos aquí definidos, así como la longitud de los mismos en Km.

**Tabla 103 - TPDA estimada para el año 2015 y longitud por tramo**

Tipo de vehículo	Tramo Sur	Tramo Norte	By Pass
Autos	2.950	2.175	775
Ómnibus	209	209	-
Camiones Medianos	-	-	-
Camiones Semi Pesados	1.433	975	458
Camiones Pesados	-	-	-
Longitud (Km)	19,75	5,07	8,00

Por otra parte, en la tabla subyacente se presentan las tasas de crecimiento de tránsito esperadas por categoría de vehículo, según el análisis descrito en la sección 5.1 de este informe.

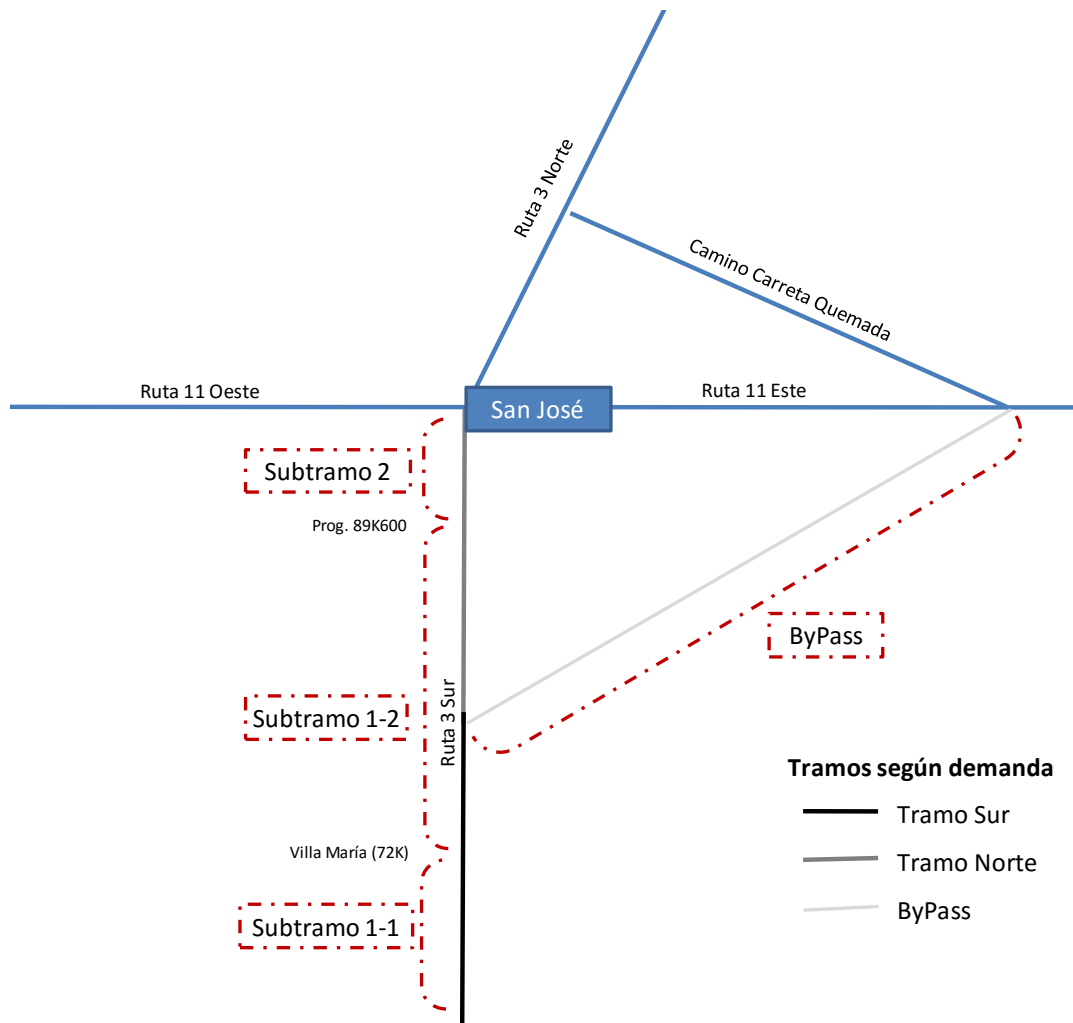
**Tabla 104 - Tasa de crecimiento anual de la TPDA por tipo de vehículo**

Tipo de vehículo	Tasa de crecimiento anual
Autos	5,27%
Ómnibus	0,67%
Camiones Medianos	2,78%
Camiones Semi Pesados	2,78%
Camiones Pesados	2,78%

Como se verá en el siguiente apartado, dadas las definiciones adoptadas para el cálculo de los ingresos, es importante definir las longitudes de cada uno de los tramos aquí definidos, las cuales fueron incluidas en la tabla anterior. Sin embargo, como puede concluirse, los tramos definidos para la demanda, no coinciden con los tramos definidos en apartados anteriores con criterios técnicos según las obras definidas.

A fin de aclarar este punto, se presenta gráficamente la relación existente entre los tramos definidos según ambos criterios. En escala de grises y negro, se presentan los tramos definidos según criterios de demanda, para lo cual se toma como referencia la ubicación del By Pass. En tanto, en color verde se muestran los tramos definidos según los criterios técnicos. Asimismo, en la tabla que sigue a esta ilustración, se detalla la relación de longitudes entre los tramos definidos bajo ambos criterios.

**Ilustración 38 - Definición de los tramos según obras definidas y demanda estimada**



**Tabla 105 - Relación de longitudes de tramos según criterio de definición**

			Tramos según demanda			
			Tramo Sur	Tramo Norte	By Pass	TOTAL
Tramos según obras	Tramo 1	Subtramo 1-1	4,60			<b>4,60</b>
		Subtramo 1-2	15,15	2,56		<b>17,70</b>
	Tramo 2			2,51		<b>2,51</b>
	Tramo 3				8,00	<b>8,00</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>19,75</b>	<b>5,07</b>	<b>8,00</b>	<b>32,81</b>

### 9.2.9. Ingresos

Los ingresos del Proyecto fueron calculados bajo una estructura de tres componentes (A, B y C), tal como se ha planteado en las licitaciones de proyectos de APP viales en Uruguay.

El Componente A de la oferta, corresponde al pago del conjunto de inversiones iniciales a realizar, las cuales incluyen la puesta a punto de los tramos de ruta incluidos en el proyecto, así como la construcción del By Pass. Es decir, se trata del pago por aquellas obras que deben realizarse una sola vez en la vida del proyecto, y que aseguran, con la ejecución de un plan de mantenimiento, el cumplimiento de los indicadores de servicios al menos en un horizonte de mediano plazo.

El Componente B, corresponde al pago por aquellas tareas de realización periódica que permiten la duración temporal de los indicadores técnicos alcanzados mediante las obras del Componente A. Se trata de actividades de condición “repetitiva, periódica y, en términos generales, previsible” según el pliego del llamado del Circuito 3; es decir, se trata de las tareas de mantenimiento rutinario.

Finalmente, el Componente C corresponde al repago de las obras de mantenimiento mayor (o de largo plazo), el cual depende de del “efecto destructivo del volumen de tránsito que haya circulado por cada tramo” según los pliegos de licitación.

Para el cálculo del Componente A, en los llamados a licitación, el MTOP suministra un precio base y establece un intervalo en el cual puede fluctuar el coeficiente  $f_1$  de la oferta correspondiente. Dado que aquí no se cuenta con un precio base de referencia, el pago del Componente A será calculado de forma tal que permita al Contratista alcanzar la rentabilidad objetivo establecida (ver apartado 9.2.2). Este pago será calculado en forma total para el Proyecto, y asignado a los distintos elementos que componen la obra inicial según la participación de los mismos en el monto total de ésta.

Para el cálculo del Componente B, además del intervalo de fluctuación para el coeficiente  $f_2$  asociado a este componente de pago, el MTOP suministra en sus llamados a licitación, un precio base de remuneración por concepto de mantenimiento, en base a Km y meses de disponibilidad de cada tramo de la obra. Dado que aquí no se considerará el efecto del coeficiente  $f_2$ , cálculo anual del Componente B se hará según la siguiente fórmula:

$$\text{Componente B} = \sum_i pm \times l_i \times \text{meses de disponibilidad}$$

Dónde:

$pm$  es el precio base en UI, por Km-mes

$l_i$  es la longitud en Km del tramo  $i$

*meses de disponibilidad* es la cantidad de meses al año en que está disponible el tramo  $i$

Es importante señalar que se ha supuesto que a medida que se cumple un hito, se habilitan los pagos por el mismo. De este modo, ya en el segundo año del Proyecto se registran pagos por los tramos habilitados.

En este caso, la tarifa km/año fue calculada de forma tal que el valor actual de los costos de mantenimiento rutinario sea igual a la suma de los pagos a realizar por Componente B, calculados según la fórmula antes detallada. La tasa de descuento utilizada para el cálculo del valor actual de los costos fue de 2,99% equivalente a la suma de la tasa de los bonos del Tesoro Americano a 1 año (tasa libre de riesgo) y la estimación de riesgo país (publicada por República AFAP), siendo ambos de 0,61% y 238 puntos básicos promedio para 2016 respectivamente.

El cálculo del Componente C sigue una lógica análoga a la del Componente B, en este caso con precios base en UI/Km para cada tipo de vehículo que circula por el Circuito. De esta forma, el cálculo del Componente C se realiza según la expresión:

$$\text{Componente C} = \sum_i pm \times l_i \times TPDA_j \times 365$$

Dónde:

$pm$  es el precio base en UI, por Km-mes

$l_i$  es la longitud en Km del tramo  $i$

$TPDA_j$  es la cantidad diaria de vehículos del tipo  $j$

365 corresponde a la cantidad de días al año considerados en el modelo.

En este caso, la suma de los pagos por Componente C se calculó de forma tal que sea igual al valor presente de los costos de mantenimiento mayor, nuevamente calculado a una tasa de descuento de 2,99% anual. La variable de cierre del cálculo fue el valor de la tarifa por km de cada tipo de vehículo, la cual fue calculada en forma interna al modelo. Para ello, se construyó un vector tarifario tomando como base el precio vigente de los peajes y normalizando según el precio correspondiente a la categoría Autos. Sin embargo, es importante recordar que en la licitación del Circuito 3 se determinó no realizar pagos por este Componente por los automóviles.

**Tabla 106 – Vector tarifario**

	Precio de peaje	Vector tarifario
Autos	80	1
Ómnibus	150	1,75
Camiones Medianos	150	1,75
Camiones Semi Pesados	300	3,63
Camiones Pesados	300	3,63

Fuente: Cálculos propios en base a CVU<sup>12</sup>

#### 9.2.10. Mantenimientos Rutinarios y Mayores

Conforme al análisis técnico antes desarrollado en este informe, se presenta a continuación el monto previsto para mantenimientos rutinarios y mayores. En la tabla subyacente, se presentan las obras definidas para mantenimiento mayor según tipo de tramo.

<sup>12</sup> [https://telepeaje.com.uy/Descargas/Decreto-375\\_016.pdf](https://telepeaje.com.uy/Descargas/Decreto-375_016.pdf)

**Tabla 107 - Definición técnica de los mantenimientos mayores – Ruta 3**

Ruta 3		
Tramo	Año	Obra inicial propuesta, intervención promedio
Rural	Año 10	Calzada: Fresados en 2 cm de profundidad, bacheo, sellados y repavimentación con carpeta asfáltica modificada de 5 cm de espesor promedio. Banquina: Reconstrucción y pavimentación con TBS
	Año 20	Calzada: Fresados en 2 cm de profundidad, bacheo, sellados y repavimentación con carpeta asfáltica modificada de 5 cm de espesor promedio. Banquina: Reconstrucción y pavimentación con TBS
Urbano	Año 10	Calzada: Sellado de fisuras, reparación de losas, sellado de juntas transversales
	Año 20	Calzada: Sellado de fisuras, reparación de losas, sellado de juntas transversales y cepillado

**Tabla 108 - Definición técnica de los mantenimientos mayores – By Pass**

By Pass		
Tramo	Año	Obra inicial propuesta, intervención promedio
Rural	Año 10	Calzada: Fresados en 2 cm de profundidad, bacheo, sellados y repavimentación con carpeta asfáltica modificada de 4 cm de espesor promedio. Banquina: Reconstrucción y pavimentación con TBS
	Año 20	Calzada: Fresados en 2 cm de profundidad, bacheo, sellados y repavimentación con carpeta asfáltica modificada de 4 cm de espesor promedio. Banquina: Reconstrucción y pavimentación con TBS

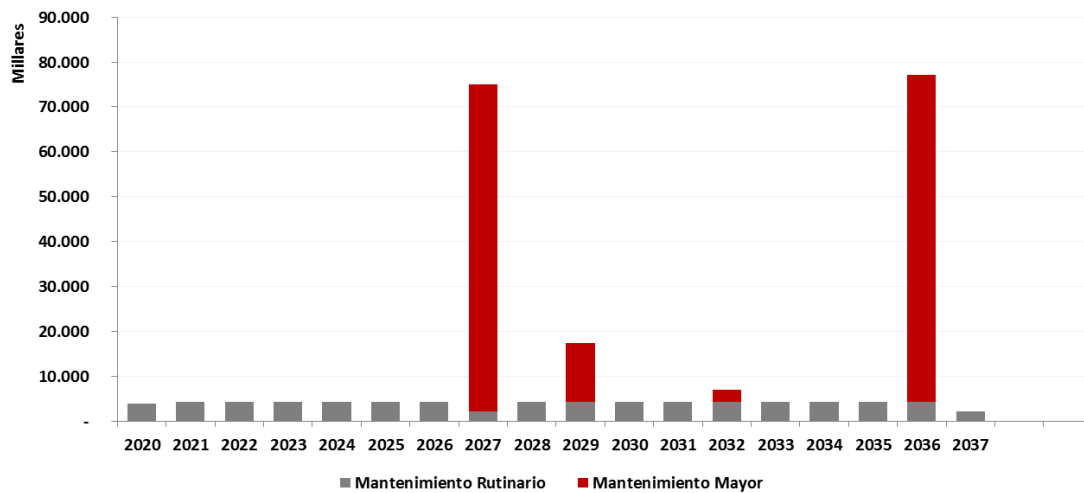
En la tabla subyacente se presenta el costo para cada rubro, así como para cada tipo de mantenimiento, en base de UI por Km al año.

**Tabla 109 - Costo anual estimado de Mantenimiento por tramo por tipo**

Año	Mantenimientos Rutinarios	Mantenimientos Mayores
2020	793.967	-
2021	3.444.041	-
2022	4.247.547	-
2023	4.247.547	-
2024	4.247.547	-
2025	4.247.547	-
2026	4.247.547	-
2027	4.247.547	-

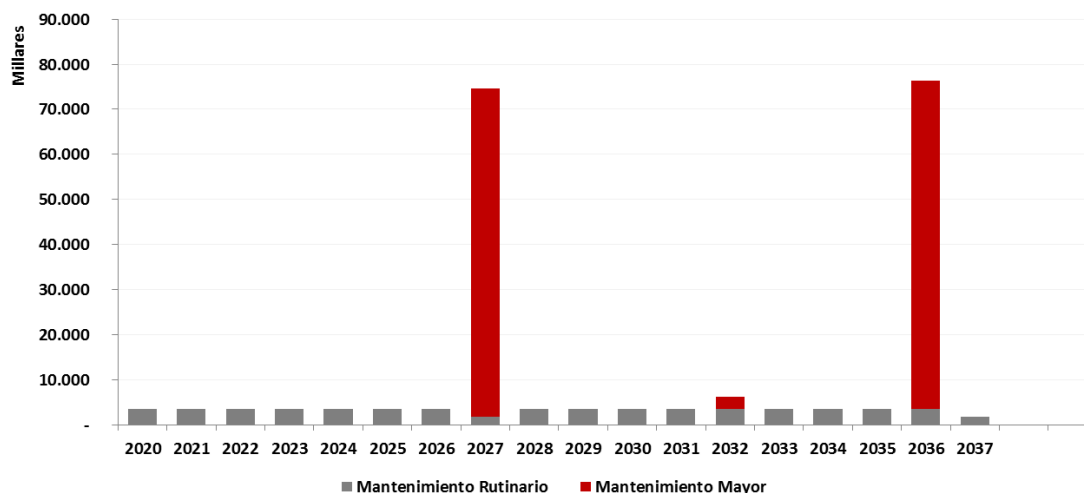
Año	Mantenimientos Rutinarios	Mantenimientos Mayores
2028	4.247.547	72.816.483
2029	4.247.547	-
2030	4.247.547	13.085.070
2031	4.247.547	-
2032	4.247.547	-
2033	4.247.547	2.720.383
2034	4.247.547	-
2035	4.247.547	-
2036	4.247.547	-
2037	4.247.547	72.816.483
2038	4.247.547	-

**Ilustración 39 - Inversiones en mantenimiento rutinario y mayor (miles de UI) – Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass)**





#### Ilustración 40 - Inversiones en mantenimiento rutinario y mayor (miles de UI) – Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)



Es importante señalar que también en esta sección de parámetros, se debe definir la cantidad de períodos de mantenimiento a provisionar por adelantado (en este caso 1, tal como se estableciera en el pliego del Circuito 3), y el período de acumulación (o rump-up) para dicha previsión. A fin de suavizar el impacto de esta previsión, en el presente modelo se optó por un período de acumulación de 10 años.

#### 9.2.11. Parámetros Contables y Fiscales

En función de lo establecido por los pliegos de condiciones de los llamados a licitación para los Circuitos Viales 1, 2 y 3, se estableció el período de vida útil de las obras en un plazo de 10 años. Este plazo, es aplicable tanto a las obras iniciales como a las de mantenimientos mayores (componentes A y C), tal como fuera establecido en dichos pliegos. Asimismo, para aquellos mantenimientos mayores realizados cuando restan menos de 10 años de concesión, su vida útil fue establecida como el remanente del plazo de la concesión.

Los parámetros referidos a la construcción de las Reservas Legales de la Contratista, responden a la normativa contable vigente al momento de evaluación del Proyecto.

**Tabla 110 - Parámetros contables**

Parámetro	Definición
Vida útil de las obras (años)	10
Aporte de Reservas Legales (% de los resultados)	5,0%
Tope a las Reservas Legales (% del equity)	20,0%

Los parámetros fiscales también fueron definidos en función de las condiciones establecidas en los llamados a licitación de los Circuitos Viales 1, 2 y 3, los cuales otorgaron una exoneración especial sobre los activos intangibles afectados a los proyectos, para el cálculo del Impuesto al Patrimonio. El resto de los parámetros de este bloque de información, fueron definidos según la normativa fiscal vigente a la fecha de evaluación.

**Tabla 111 - Parámetros fiscales**

Impuesto	Tasa	Exoneración
IVA	22,0%	No
Impuesto a la Renta	25,0%	No
Impuesto al Patrimonio	1,5%	Sí

### 9.3. Resultados del análisis financiero

#### 9.3.1. Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass)

En la presente sección, se presentan los principales resultados del análisis correspondiente al Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass). En este sentido, resulta conveniente dar inicio con la TIR, el VAN y los años de repago del Proyecto. Para esto se definieron los siguientes enfoques:

- Proyecto – Después de Impuestos: En este caso, los indicadores no contemplan el efecto del financiamiento pero sí el de los impuestos de ningún tipo. Es decir, que son calculados en base al flujo de caja disponible para cubrir el servicio de deuda, una vez descontados el IRAE y el Impuesto al Patrimonio correspondiente a cada ejercicio.
- Inversionista: En este caso, los indicadores contemplan tanto el efecto del financiamiento como el de los impuestos de ningún tipo, siendo calculados en base al flujo libre para el inversionista una vez cubierto el servicio de deuda y cualquier otro costo.

**Tabla 112 - Principales resultados de la evaluación financiera (USD) – Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass)**

Enfoque de evaluación	TIR	VAN (5%)	Años Repago
Proyecto - Después de impuestos	10,3%	46.027.499	10
Inversionista	12,5%	35.688.504	9

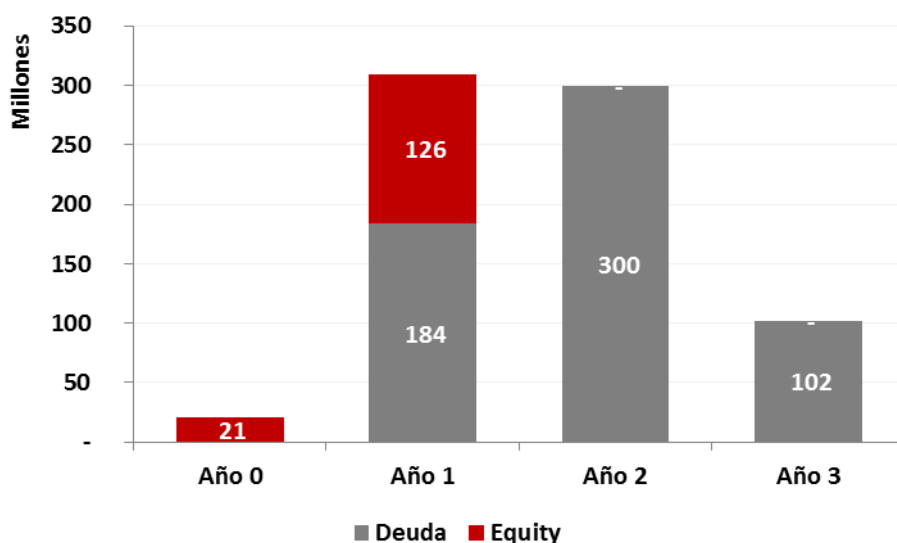
Como se observa en la tabla anterior, el proyecto presenta buenas condiciones de rentabilidad. Con una tasa de retorno de 12,5% anual en UI para el Inversionista, dando lugar a una TIR de 10,3% después de impuestos. Por otra parte, se observa que con una tasa de descuento de 5%, el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto es positivo desde los dos enfoques de análisis. Asimismo, el período de repago del proyecto es de 10 años desde el enfoque del proyecto y de 9 desde el enfoque del inversionista.

En la tabla subyacente se presentan los resultados relativos al financiamiento del Proyecto, según las condiciones de financiamiento previamente definidas. De esta forma, con un aporte de capital de 20% de los requerimientos iniciales, surge un requerimiento de financiamiento de terceros por USD 70.282.470 incluyendo los intereses y comisiones generadas durante el período de construcción.

**Tabla 113 - Fuentes de financiamiento del Proyecto - Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass)**

Fuente del aporte	Monto (USD)
Aporte de <i>equity</i>	17.570.617
Aporte de deuda	70.282.470

**Ilustración 41 - Cronograma de desembolsos de equity y deuda (millones UI) - Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass)**

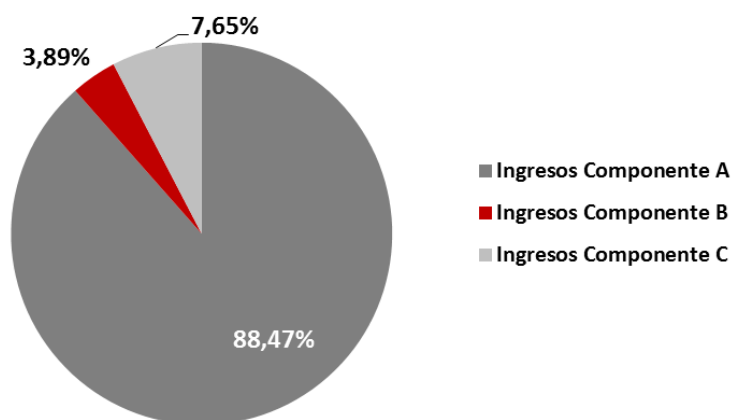


En la tabla subyacente, se presentan los ingresos necesarios estimados para el Proyecto, por Componente según las pautas descritas anteriormente para su cálculo. Como se observa allí y en el gráfico que le sigue, los ingresos por Componente A representan aproximadamente el 88,47%, seguidos por los ingresos por Componente C con una participación de 7,65% en el total.

**Tabla 114 – Ingresos estimados para el Proyecto (USD) - Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass)**

	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Total del Proyecto	VAN (5%)
Componente A	2.887.030	10.104.842	11.931.262	215.823.327	121.472.072
Componente B	114.343	398.994	527.650	9.483.389	5.321.089
Componente C	196.548	739.164	837.163	18.657.118	10.153.768
TOTAL	3.197.921	11.243.001	13.296.076	243.963.834	136.946.928

**Ilustración 42 - Composición de los ingresos totales del Proyecto - Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass)**

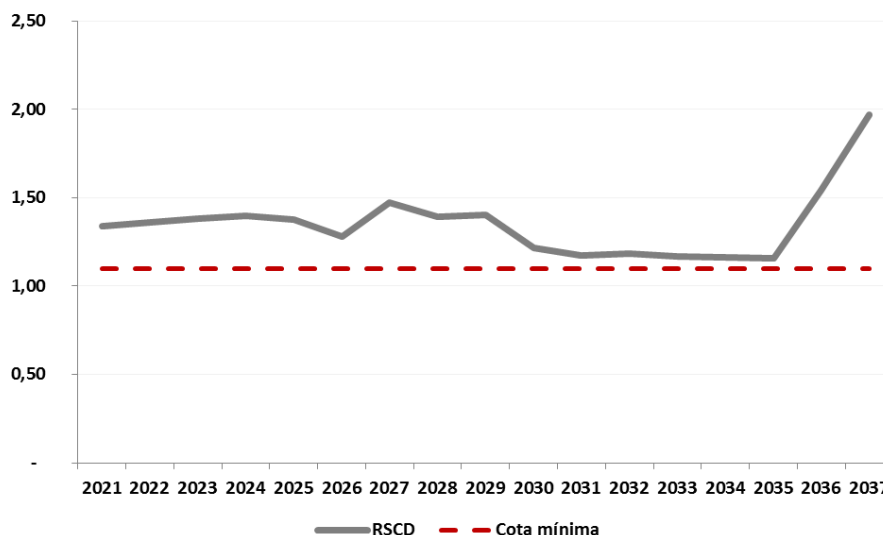


Con estos ingresos, los costos antes supuestos y la necesidad de financiamiento resultante, se obtuvieron los Ratios de Cobertura del Servicio de Deuda (RCSD) que se presentan en la tabla subyacente. Como allí se observa, dicho ratio resulta aceptable a lo largo de todo el período de vida del proyecto, con un nivel mínimo de 1,16 en los años 2034 y 2035.

**Tabla 115 - Ratios de cobertura del servicio de deuda - Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass)**

	Promedio	Máximo	Mínimo
RSCD	1,35	1,97	1,16

**Ilustración 43 - Evolución anual estimada del RCSD - Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass)**



Por tanto, puede concluirse que el proyecto es viable desde el punto de vista financiero, con ratios de cobertura de deuda aceptables a lo largo de todo el período (excepto en el último año de vida de la deuda).

### 9.3.2. Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)

En la presente sección, se presentan los principales resultados del análisis. En este sentido, resulta conveniente dar inicio con la TIR, el VAN y los años de repago del Proyecto. Para esto se definieron los siguientes enfoques:

- Proyecto – Después de Impuestos: En este caso, los indicadores no contemplan el efecto del financiamiento pero sí el de los impuestos de ningún tipo. Es decir, que son calculados en base al flujo de caja disponible para cubrir el servicio de deuda, una vez descontados el IRAE y el Impuesto al Patrimonio correspondiente a cada ejercicio.
- Inversionista: En este caso, los indicadores contemplan tanto el efecto del financiamiento como el de los impuestos de ningún tipo, siendo calculados en base al flujo libre para el inversionista una vez cubierto el servicio de deuda y cualquier otro costo.

**Tabla 116 - Principales resultados de la evaluación financiera (USD) – Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)**

Enfoque de evaluación	TIR	VAN (5%)	Años Repago
Proyecto - Después de impuestos	10,4%	29.830.558	10
Inversionista	12,5%	11.354.902	9

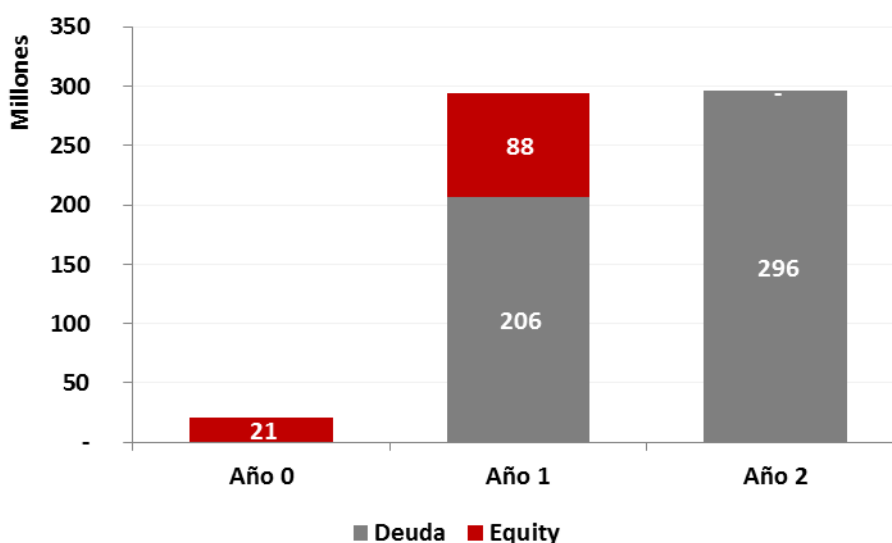
Como se observa en la tabla anterior, el proyecto presenta buenas condiciones de rentabilidad. Con una tasa de retorno de 12,5% anual en UI para el Inversionista, dando lugar a una TIR de 10,4% después de impuestos. Por otra parte, se observa que con una tasa de descuento de 5%, el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto es positivo desde los dos enfoques de análisis. Asimismo, el período de repago del proyecto es de 10 años desde el enfoque del proyecto y de 9 desde el enfoque del inversionista.

En la tabla subyacente se presentan los resultados relativos al financiamiento del Proyecto, según las condiciones de financiamiento previamente definidas. De esta forma, con un aporte de capital de 20% de los requerimientos iniciales, surge un requerimiento de financiamiento de terceros por USD 60.341.810 incluyendo los intereses y comisiones generadas durante el período de construcción.

**Tabla 117 - Fuentes de financiamiento del Proyecto - Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)**

Fuente del aporte	Monto (USD)
Aporte de equity	12.915.647
Aporte de deuda	60.341.810

**Ilustración 44 - Cronograma de desembolsos de equity y deuda (millones UI) - Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)**

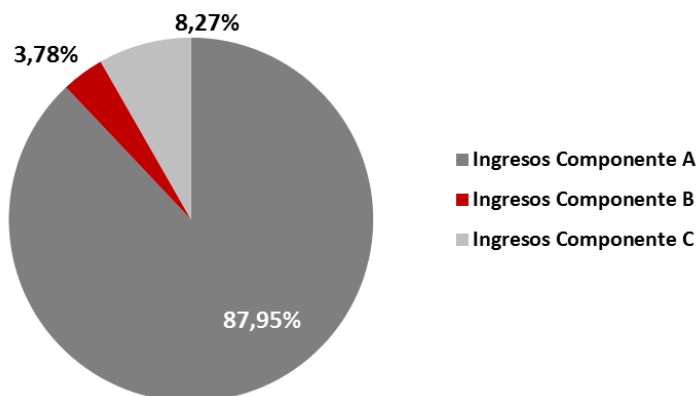


En la tabla subyacente, se presentan los ingresos necesarios estimados para el Proyecto, por Componente según las pautas descritas anteriormente para su cálculo. Como se observa allí y en el gráfico que le sigue, los ingresos por Componente A representan aproximadamente el 88,0%, seguidos por los ingresos por Componente C con una participación de 8,3 en el total.

**Tabla 118 – Ingresos estimados para el Proyecto (USD) - Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)**

	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Total del Proyecto	VAN (5%)
Componente A	3.045.075	9.891.183	9.891.183	181.086.375	102.510.677
Componente B	121.893	425.341	425.341	7.778.027	4.400.347
Componente C	197.037	741.000	760.607	17.023.697	9.291.315
TOTAL	3.364.005	11.057.524	11.077.131	205.888.099	116.202.339

**Ilustración 45 - Composición de los ingresos totales del Proyecto - Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)**

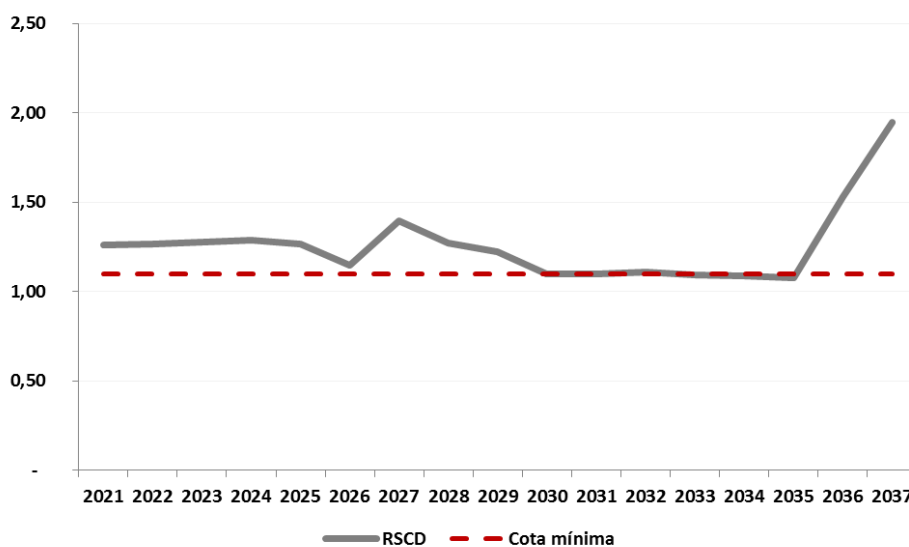


Con estos ingresos, los costos antes supuestos y la necesidad de financiamiento resultante, se obtuvieron los Ratios de Cobertura del Servicio de Deuda (RSCD) que se presentan en la tabla subyacente.

**Tabla 119 - Ratios de cobertura del servicio de deuda - Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)**

	Promedio	Máximo	Mínimo
RSCD	1,26	1,95	1,08

**Ilustración 46 - Evolución anual estimada del RSCD - Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)**



Por tanto, puede concluirse que el proyecto es viable desde el punto de vista financiero, con ratios de cobertura de deuda aceptables a lo largo de todo el período (excepto en el último año de vida de la deuda).

## 10. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En este capítulo se analiza el impacto sobre los resultados antes expuestos, de las posibles variaciones en variables claves del Proyecto. Con este objetivo, se estimaron dos tipos de sensibilidades: ex-ante y ex-post.

Las sensibilidades ex-ante corresponden al impacto de cambios en variables fundamentales del Proyecto, antes de que el mismo sea licitado o haya obtenido el cierre financiero. Es decir, se trata de cambios que tienen su impacto en sobre el valor del pago del Estado que asegura alcanzar la TIR objetivo del Accionista, antes de que las condiciones de financiamiento hayan sido cerradas.

En cambio las sensibilidades ex-post corresponden a los impactos de cambios en las variables fundamentales, una vez pactado el pago del Estado y el financiamiento de terceros. Es decir, que en este caso, los impactos del cambio de las variables repercuten directamente sobre el retorno esperado por el Accionista.

En ambos tipos de sensibilidades, se registran también cambios en los ratios de cobertura de la deuda, los cuales también se muestran en los resultados que aquí se presentan.

### 10.1. Sensibilidades ex-ante

#### 10.1.1. Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass)

##### 10.1.1.1. Sensibilidad ante Cambios en la TIR del Accionista

Como se observa en la tabla subyacente, el proyecto resulta sensible ante cambios en la TIR exigida por el inversionista. En este sentido, los mayores cambios se observan en el valor mínimo alcanzado por el ratio de cobertura de la deuda, ya que los menores ingresos asociados a una menor TIR conllevan un ratio de cobertura mínimo de 1,14 durante la vida de la deuda.

**Tabla 120 - Sensibilidad ante cambios en la TIR objetivo del inversionista – Proyecto completo**

TIR Objetivo	PPD Total	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
16,0%	2.182.199.735	12,3%	1,33	3,39
12,5%	2.026.757.920	11,0%	1,21	3,21
10,0%	1.929.032.839	10,1%	1,14	3,10

##### 10.1.1.2. Sensibilidad ante Cambios en la Inversión Inicial

La sensibilidad aquí calculada corresponde a cambios en el monto total de inversión a realizar, sobre el total de los componentes.

Como se observa en la tabla subyacente, modificaciones en el costo de las obras iniciales implican modificaciones en PPD total a pagar por el Estado, pero no afectan significativamente la TIR del Proyecto, ni los valores del ratio de cobertura. En este contexto, un aumento de 15% de los costos de inversión inicial implica un aumento de aproximadamente 11,4% del PPD total del proyecto, con magnitud semejante y signo contrario en el caso de una reducción de 15% en los costos de inversión.



**Tabla 121 - Sensibilidad ante cambios en el monto de inversión inicial – Proyecto completo**

% variación	PPD Total	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	2.263.793.555	10,3%	12,5%	1,15
10%	2.186.485.828	10,3%	12,5%	1,15
5%	2.109.178.799	10,3%	12,5%	1,15
0%	2.031.872.089	10,3%	12,5%	1,16
-5%	1.954.564.329	10,3%	12,5%	1,16
-10%	1.877.312.036	10,3%	12,5%	1,16
-15%	1.800.328.580	10,3%	12,5%	1,16

**10.1.1.3. Sensibilidad ante cambios en los Mantenimientos Mayores**

En este caso, se observa que cambios en el costo de mantenimiento mayor implican variaciones menores en el PPD total, sin redundar en cambios significativos en el ratio de cobertura mínimo a lo largo de la vida de la deuda, no así en el promedio de este ratio en igual período. De esta forma, un aumento del 15% en el costo de mantenimiento mayor implica un aumento de 1,2% en el PPD total, con magnitud semejante y signo contrario en el caso de una reducción de 15% en los costos de inversión. Este bajo impacto, se debe a que el costo de mantenimiento mayor sólo impacta en el cálculo del Componente C, el cual tiene una participación menor en el PPD total.

**Tabla 122 - Sensibilidad ante cambios en el costo de mantenimiento mayor – Proyecto completo**

% variación	PPD Total	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	2.055.409.230	10,3%	12,5%	1,16
10%	2.047.481.574	10,3%	12,5%	1,16
5%	2.039.676.643	10,3%	12,5%	1,16
0%	2.031.872.089	10,3%	12,5%	1,16
-5%	2.024.067.505	10,3%	12,5%	1,15
-10%	2.016.262.867	10,3%	12,5%	1,15
-15%	2.008.458.275	10,3%	12,5%	1,15

**10.1.1.4. Sensibilidad ante Cambios Conjuntos en Inversión Inicial y Mantenimiento Mayor**

Resulta de interés analizar el escenario de cambios conjuntos en el costo de inversión y mantenimiento mayor. Como se observa en la tabla subyacente, en los casos extremos (cambios conjuntos del mismo signo de 15% en ambas variables), el impacto del cambio sobre el PPD es de 11,3%.

**Tabla 123 - Sensibilidad ante cambios en cambios conjuntos en el costo de inversión inicial y el mantenimiento mayor – Proyecto completo**

		Variación de mantenimientos mayores						
		-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%
Variación de la inversión inicial	-15%	1.776.537.229	1.784.341.712	1.792.284.783	1.800.327.830	1.808.370.847	1.816.570.333	1.825.256.485
	-10%	1.853.844.088	1.861.648.664	1.869.453.355	1.877.312.475	1.885.355.463	1.893.398.477	1.901.545.740
	-5%	1.931.151.274	1.938.955.804	1.946.760.395	1.954.564.986	1.962.369.613	1.970.382.515	1.978.425.539
	0%	2.008.458.531	2.016.263.098	2.024.067.566	2.031.872.089	2.039.676.735	2.047.481.359	2.055.409.541
	5%	2.085.893.860	2.093.570.342	2.101.374.894	2.109.179.440	2.116.983.895	2.124.788.476	2.132.593.097
	10%	2.163.431.905	2.171.020.638	2.178.682.127	2.186.486.476	2.194.291.053	2.202.095.631	2.209.900.209
	15%	2.240.969.898	2.248.558.702	2.256.147.406	2.263.793.443	2.271.598.209	2.279.402.784	2.287.207.360

#### 10.1.1.5. Sensibilidad ante Cambios en el OPEX

Como se observa en la tabla subyacente, los cambios en el OPEX no generan impactos significativos sobre el PPD a pagar (aproximadamente 1% en los casos extremos considerados). Asimismo, se observa que los impactos sobre la TIR del proyecto, y los valores del ratio de cobertura del servicio de deuda son nulos.

**Tabla 124 - Sensibilidad ante cambios en el OPEX – Proyecto completo**

% variación	PPD Total	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	2.049.823.037	10,3%	12,5%	1,16
10%	2.043.839.315	10,3%	12,5%	1,16
5%	2.037.855.681	10,3%	12,5%	1,16
0%	2.031.872.089	10,3%	12,5%	1,16
-5%	2.025.888.434	10,3%	12,5%	1,16
-10%	2.019.904.780	10,3%	12,5%	1,16
-15%	2.013.921.147	10,3%	12,5%	1,16

#### 10.1.1.6. Sensibilidad ante Cambios en el Mantenimiento Rutinario

Al igual que en el caso anterior, se observa en la tabla subyacente, los cambios en el costo de mantenimiento menor no generan impactos significativos sobre el PPD a pagar (aproximadamente 0,6% en los casos extremos considerados). Asimismo, se observa que los impactos sobre la TIR del proyecto, y los valores del ratio de cobertura del servicio de deuda son nulos.

**Tabla 125 - Sensibilidad ante cambios en el costo de mantenimiento rutinario – Proyecto completo**

% variación	PPD Total	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	2.044.092.891	10,3%	12,5%	1,15
10%	2.040.018.845	10,3%	12,5%	1,15
5%	2.035.945.241	10,3%	12,5%	1,15
0%	2.031.872.089	10,3%	12,5%	1,16
-5%	2.027.798.447	10,3%	12,5%	1,16
-10%	2.023.724.428	10,3%	12,5%	1,16
-15%	2.019.650.823	10,3%	12,5%	1,16

**10.1.1.7. Sensibilidad ante Cambios en la Tasa de Financiamiento**

Respecto a la tasa de financiamiento de la deuda, se observa que un incremento de un punto porcentual en la misma, implica un aumento de aproximadamente 4,4% en el PPD, teniendo también un impacto negativo sobre el ratio de cobertura de la deuda. Por otra parte, una reducción de un punto porcentual en la tasa de interés, supone una reducción de aproximadamente 4% del PPD.

**Tabla 126 - Sensibilidad ante cambios en la tasa de financiamiento – Proyecto completo**

Tasa de financiamiento	PPD Total	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
9,0%	2.121.045.660	11,1%	12,5%	1,13
8,5%	2.076.071.759	10,7%	12,5%	1,14
8,0%	2.031.872.089	10,3%	12,5%	1,16
7,5%	1.988.453.070	9,9%	12,5%	1,17
7,0%	1.945.824.611	9,5%	12,5%	1,18

**10.1.1.8. Sensibilidad ante cambios en la participación de equity**

Para la sensibilidad a la participación en equity, se tomó como cota inferior el límite mínimo establecido por el pliego del Circuito 3. En este caso, la reducción de la participación en equity a un 15% supone una reducción de 1,3% en el PPD, sin embargo, su impacto negativo sobre el ratio mínimo de cobertura de la deuda, es sensiblemente mayor.

**Tabla 127 - Sensibilidad ante cambios en la participación de equity – Proyecto completo**

	PPD Total	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
30%	2.095.470.415	10,7%	12,5%	1,42
25%	2.061.583.742	10,5%	12,5%	1,28
20%	2.031.872.089	10,3%	12,5%	1,16
15%	2.004.815.087	10,0%	12,5%	1,05

### 10.1.1.9. Sensibilidad ante cambios conjuntos en la tasa de financiamiento y la participación de equity

En este caso, los efectos extremos se observan en el escenario de reducción máxima conjunta de la tasa de financiamiento y la participación de equity, y el aumento máximo conjunto de ambas variables. El impacto en estos casos es de una reducción de 6,0% del PPD y un aumento del 6,7% del mismo respectivamente.

**Tabla 128 - Sensibilidad ante cambios conjuntos en la tasa de financiamiento y la participación de equity – Proyecto completo**

		Aporte de equity			
		15%	20%	25%	30%
Tasa de financiamiento	9,0%	2.102.571.225	2.121.045.671	2.142.190.332	2.168.223.893
	8,5%	2.053.165.166	2.076.071.759	2.101.544.898	2.131.546.392
	8,0%	2.004.815.395	2.031.872.204	2.061.583.665	2.095.470.176
	7,5%	1.957.359.613	1.988.453.070	2.022.315.054	2.060.004.450
	7,0%	1.910.805.031	1.945.824.611	1.983.747.543	2.025.157.889

### 10.1.2. Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)

#### 10.1.2.1. Sensibilidad ante Cambios en la TIR del Accionista

Como se observa en la tabla subyacente, el proyecto resulta sensible ante cambios en la TIR exigida por el inversionista. En este sentido, los mayores cambios se observan en el valor mínimo alcanzado por el ratio de cobertura de la deuda, ya que los menores ingresos asociados a una menor TIR conllevan un ratio de cobertura mínimo de 1,01 durante la vida de la deuda.

**Tabla 129 - Sensibilidad ante cambios en la TIR objetivo del inversionista - Proyecto Ruta 3**

TIR Objetivo	PPD Total	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
16,0%	1.823.275.479	11,4%	16,0%	1,16
12,5%	1.714.755.478	10,4%	12,5%	1,08
10,0%	1.642.355.770	9,7%	10,0%	1,03

#### 10.1.2.2. Sensibilidad ante Cambios en la Inversión Inicial

La sensibilidad aquí calculada corresponde a cambios en el monto total de inversión a realizar, sobre el total de los componentes.

Como se observa en la tabla subyacente, modificaciones en el costo de las obras iniciales implican modificaciones en PPD total a pagar por el Estado, pero no afectan significativamente la TIR del Proyecto, ni los valores del ratio de cobertura. En este contexto, un aumento de 15% de los costos de inversión inicial implica un aumento de aproximadamente 11% del PPD total del proyecto, con magnitud semejante y signo contrario en el caso de una reducción de 15% en los costos de inversión.

**Tabla 130 - Sensibilidad ante cambios en el monto de inversión inicial - Proyecto Ruta 3**

% variación	PPD Total	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	1.901.789.732	10,4%	12,5%	1,07
10%	1.839.461.511	10,4%	12,5%	1,07
5%	1.777.112.758	10,4%	12,5%	1,08
0%	1.714.755.478	10,4%	12,5%	1,08
-5%	1.652.397.887	10,4%	12,5%	1,08
-10%	1.590.560.974	10,4%	12,5%	1,08
-15%	1.529.284.926	10,4%	12,5%	1,09

**10.1.2.3. Sensibilidad ante cambios en los Mantenimientos Mayores**

En este caso, se observa que cambios en el costo de mantenimiento mayor implican variaciones menores en el PPD total, sin redundar en cambios significativos en el ratio de cobertura mínimo a lo largo de la vida de la deuda, no así en el promedio de este ratio en igual período. De esta forma, un aumento del 15% en el costo de mantenimiento mayor implica un aumento de 1,4% en el PPD total, con magnitud semejante y signo contrario en el caso de una reducción de 15% en los costos de inversión. Este bajo impacto, se debe a que el costo de mantenimiento mayor sólo impacta en el cálculo del Componente C, el cual tiene una participación menor en el PPD total.

**Tabla 131 - Sensibilidad ante cambios en el costo de mantenimiento mayor - Proyecto Ruta 3**

% variación	PPD Total	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	1.739.478.119	10,4%	12,5%	1,08
10%	1.730.689.898	10,4%	12,5%	1,08
5%	1.722.516.125	10,4%	12,5%	1,08
0%	1.714.755.478	10,4%	12,5%	1,08
-5%	1.706.994.689	10,4%	12,5%	1,08
-10%	1.699.200.860	10,4%	12,5%	1,08
-15%	1.691.398.996	10,4%	12,5%	1,07

**10.1.2.4. Sensibilidad ante Cambios Conjuntos en Inversión Inicial y Mantenimiento Mayor**

Resulta de interés analizar el escenario de cambios conjuntos en el costo de inversión y mantenimiento mayor. Como se observa en la tabla subyacente, en los casos extremos (cambios conjuntos del mismo signo de 15% en ambas variables), el impacto del cambio sobre el PPD es de 10,6% aproximadamente.

**Tabla 132 - Sensibilidad ante cambios en cambios conjuntos en el costo de inversión inicial y el mantenimiento mayor - Proyecto Ruta 3**

		Variación de mantenimientos mayores						
		-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%
Variación de la inversión inicial	-15%	1.504.400.067	1.512.227.565	1.520.496.735	1.529.284.862	1.538.072.987	1.546.905.405	1.555.719.283
	-10%	1.566.743.226	1.574.518.863	1.582.279.485	1.590.561.078	1.599.349.229	1.608.138.850	1.616.972.042
	-5%	1.629.071.016	1.636.873.228	1.644.637.065	1.652.397.804	1.660.625.561	1.669.413.708	1.678.204.904
	0%	1.691.399.056	1.699.201.268	1.706.994.705	1.714.755.478	1.722.516.172	1.730.690.037	1.739.478.182
	5%	1.753.727.096	1.761.529.306	1.769.331.511	1.777.113.071	1.784.873.804	1.792.634.538	1.800.754.507
	10%	1.816.055.138	1.823.857.345	1.831.659.551	1.839.461.753	1.847.231.443	1.854.992.171	1.862.752.904
	15%	1.878.383.069	1.886.185.385	1.893.987.590	1.901.789.791	1.909.589.082	1.917.349.809	1.925.110.541

#### 10.1.2.5. Sensibilidad ante Cambios en el OPEX

Como se observa en la tabla subyacente, los cambios en el OPEX no generan impactos significativos sobre el PPD a pagar (aproximadamente 1% en los casos extremos considerados). Asimismo, se observa que los impactos sobre la TIR del proyecto, y los valores del ratio de cobertura del servicio de deuda son nulos.

**Tabla 133 - Sensibilidad ante cambios en el OPEX - Proyecto Ruta 3**

% variación	PPD Total	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	1.732.630.287	10,4%	12,5%	1,08
10%	1.726.671.644	10,4%	12,5%	1,08
5%	1.720.713.353	10,4%	12,5%	1,08
0%	1.714.755.478	10,4%	12,5%	1,08
-5%	1.708.797.128	10,4%	12,5%	1,08
-10%	1.702.838.482	10,4%	12,5%	1,08
-15%	1.696.880.192	10,4%	12,5%	1,08

#### 10.1.2.6. Sensibilidad ante Cambios en el Mantenimiento Rutinario

Al igual que en el caso anterior, se observa en la tabla subyacente, los cambios en el costo de mantenimiento menor no generan impactos significativos sobre el PPD a pagar (aproximadamente 0,6% en los casos extremos considerados). Asimismo, se observa que los impactos sobre la TIR del proyecto, y los valores del ratio de cobertura del servicio de deuda son nulos.

**Tabla 134 - Sensibilidad ante cambios en el costo de mantenimiento rutinario - Proyecto Ruta 3**

% variación	PPD Total	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	1.724.827.069	10,4%	12,5%	1,08
10%	1.721.469.724	10,4%	12,5%	1,08
5%	1.718.112.508	10,4%	12,5%	1,08
0%	1.714.755.478	10,4%	12,5%	1,08
-5%	1.711.398.194	10,4%	12,5%	1,08
-10%	1.708.040.859	10,4%	12,5%	1,08
-15%	1.704.683.643	10,4%	12,5%	1,08

**10.1.2.7. Sensibilidad ante Cambios en la Tasa de Financiamiento**

Respecto a la tasa de financiamiento de la deuda, se observa que un incremento de dos puntos porcentuales en la misma, implica un aumento de aproximadamente 4,4% en el PPD, teniendo también un impacto negativo sobre el ratio de cobertura de la deuda. Por otra parte, una reducción de 250 puntos básicos en la tasa de interés, supone una reducción de 4,2% del PPD.

**Tabla 135 - Sensibilidad ante cambios en la tasa de financiamiento - Proyecto Ruta 3**

Tasa de financiamiento	PPD Total	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
9,0%	1.789.723.959	11,3%	12,5%	1,06
8,5%	1.751.838.825	10,8%	12,5%	1,07
8,0%	1.714.755.478	10,4%	12,5%	1,08
7,5%	1.678.506.272	10,0%	12,5%	1,09
7,0%	1.643.495.972	9,6%	12,5%	1,10

**10.1.2.8. Sensibilidad ante cambios en la participación de equity**

Para la sensibilidad a la participación en equity, se tomó como cota inferior el límite mínimo establecido por el pliego del Circuito 3. En este caso, la reducción de la participación en equity a un 15% supone una reducción de 1,3% en el PPD, sin embargo, su impacto negativo sobre el ratio mínimo de cobertura de la deuda, es sensiblemente mayor.

**Tabla 136 - Sensibilidad ante cambios en la participación de equity - Proyecto Ruta 3**

	PPD Total	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
30,0%	1.761.999.128	10,7%	12,5%	1,27
25,0%	1.738.778.986	10,6%	12,5%	1,17
20,0%	1.714.755.478	10,4%	12,5%	1,08
15,0%	1.692.493.246	10,2%	12,5%	1,00

### 10.1.2.9. Sensibilidad ante cambios conjuntos en la tasa de financiamiento y la participación de equity

En este caso, los efectos extremos se observan en el escenario de reducción máxima conjunta de la tasa de financiamiento y la participación de equity, y el aumento máximo conjunto de ambas variables. El impacto en estos casos es de una reducción de 5,8% del PPD y un aumento del 6,5% del mismo respectivamente.

**Tabla 137 - Sensibilidad ante cambios conjuntos en la tasa de financiamiento y la participación de equity - Proyecto Ruta 3**

		Aporte de equity			
		15%	20%	25%	30%
Tasa de financiamiento	9,0%	1.773.405.082	1.789.723.928	1.807.993.260	1.826.362.233
	8,5%	1.732.500.472	1.751.838.825	1.772.994.905	1.793.821.331
	8,0%	1.692.493.262	1.714.755.478	1.738.779.041	1.761.999.076
	7,5%	1.653.380.567	1.678.506.272	1.705.344.100	1.730.894.289
	7,0%	1.615.351.578	1.643.495.972	1.672.688.594	1.700.499.411

## 10.2. SENSIBILIDADES EX-POST

### 10.2.1. Proyecto completo (Ruta 3 y By Pass)

#### 10.2.1.1. Sensibilidad ante Cambios en la Inversión Inicial

Dado que el aumento de costos de inversión supone un aumento en el aporte de equity de los inversionistas, el único impacto es sobre la TIR del mismo. Como se observa en la tabla subyacente, un aumento de 15% de estos costos, supone una reducción de aproximadamente 5 puntos porcentuales de TIR. Cabe mencionar que, en el caso contrario, de una reducción de 15% en los costos iniciales, la TIR del inversionista aumenta en aproximadamente 10,5 puntos porcentuales.

**Tabla 138 - Sensibilidad ante cambios en el costo de la inversión inicial – Proyecto Completo**

% variación	TIR Inversionista	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	7,3%	8,5%	1,16	1,97
10%	8,8%	9,1%	1,16	1,97
5%	10,4%	9,7%	1,16	1,97
0%	12,5%	10,3%	1,16	1,97
-5%	15,2%	10,9%	1,16	1,97
-10%	18,7%	11,6%	1,16	1,97
-15%	23,6%	12,3%	1,16	1,97

#### 10.2.1.2. Sensibilidad ante cambios en los Mantenimientos Mayores

Como se observa en la tabla subyacente, la TIR del inversionista no se ve sustancialmente afectada debido al relativamente bajo impacto que tienen estos costos en el total del proyecto.



**Tabla 139 - Sensibilidad ante cambios en el costo de mantenimiento mayor – Proyecto Completo**

% variación	TIR Inversionista	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	11,9%	10,1%	1,15	2,02
10%	12,1%	10,1%	1,15	2,00
5%	12,3%	10,2%	1,15	1,98
0%	12,5%	10,3%	1,16	1,97
-5%	12,7%	10,3%	1,16	1,95
-10%	13,0%	10,4%	1,16	1,94
-15%	13,2%	10,5%	1,16	1,92

**10.2.1.3. Sensibilidad ante Cambios Conjuntos en Inversión Inicial y Mantenimiento Mayor**

Como se observa en la tabla subyacente, si bien el cambio conjunto en igual sentido de los costos de inversión inicial y mantenimiento mayor es el que genera un mayor impacto sobre la TIR, este efecto se debe principalmente al impacto de los cambios en la inversión inicial.

**Tabla 140 - Sensibilidad ante cambios conjuntos en los costos de inversión inicial y mantenimiento mayor – Proyecto Completo**

TIR del inversionista		Variación de mantenimiento mayor						
		15%	10%	5%	0%	-5%	-10%	-15%
Variación de inversión inicial	15%	7,0%	7,1%	7,2%	7,3%	7,3%	7,3%	7,3%
	10%	8,3%	8,5%	8,6%	8,8%	8,8%	8,8%	8,8%
	5%	9,9%	10,1%	10,3%	10,4%	10,4%	10,4%	10,4%
	0%	11,9%	12,1%	12,3%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%
	-5%	14,4%	14,6%	14,9%	15,2%	15,2%	15,2%	15,2%
	-10%	17,6%	18,0%	18,3%	18,7%	18,7%	18,7%	18,7%
	-15%	22,2%	22,6%	23,1%	23,6%	23,6%	23,6%	23,6%

**10.2.1.4. Sensibilidad ante Cambios en el OPEX**

Como aquí se observa, cambios en el costo de operación (u OPEX) del proyecto tienen un impacto menor sobre los resultados del mismo, con un bajo impacto sobre la TIR del inversionista y un impacto casi nulo sobre el valor mínimo del DSCR.

**Tabla 141 - Sensibilidad ante cambios en los costos de operación (OPEX) – Proyecto Completo**

% variación	TIR Inversionista	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	12,0%	10,1%	1,15	1,96
10%	12,2%	10,2%	1,15	1,96
5%	12,4%	10,2%	1,15	1,97
0%	12,5%	10,3%	1,16	1,97
-5%	12,7%	10,3%	1,16	1,97
-10%	12,8%	10,4%	1,16	1,97
-15%	13,0%	10,4%	1,16	1,98

**10.2.1.5. Sensibilidad ante Cambios en el Mantenimiento Rutinario**

Al igual que con los cambios en el OPEX, se observa aquí que cambios en el costo de mantenimiento rutinario tienen un impacto menor sobre los resultados del mismo, con un bajo impacto sobre la TIR del inversionista y un impacto casi nulo sobre el valor mínimo del DSCR.

**Tabla 142 - Sensibilidad ante cambios en el mantenimiento rutinario – Proyecto Completo**

	TIR Inversionista	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	12,2%	10,2%	1,15	1,97
10%	12,3%	10,2%	1,15	1,97
5%	12,4%	10,2%	1,15	1,97
0%	12,5%	10,3%	1,16	1,97
-5%	12,6%	10,3%	1,16	1,97
-10%	12,7%	10,3%	1,16	1,97
-15%	12,8%	10,4%	1,16	1,97

**10.2.2. Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)****10.2.2.1. Sensibilidad ante Cambios en la Inversión Inicial**

Dado que el aumento de costos de inversión supone un aumento en el aporte de equity de los inversionistas, el único impacto es sobre la TIR del mismo. Como se observa en la tabla subyacente, un aumento de 15% de estos costos, supone una reducción de aproximadamente 5 puntos porcentuales de TIR. Cabe mencionar que, en el caso contrario, de una reducción de 15% en los costos iniciales, la TIR del inversionista aumenta en aproximadamente 15 puntos porcentuales.

**Tabla 143 - Sensibilidad ante cambios en el costo de la inversión inicial – Proyecto Ruta 3**

% variación	TIR Inversionista	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	7,3%	8,9%	1,08	1,95
10%	8,8%	9,4%	1,08	1,95
5%	10,6%	9,9%	1,08	1,95
0%	12,5%	10,4%	1,08	1,95
-5%	16,1%	11,2%	1,08	1,95
-10%	20,5%	11,8%	1,08	1,95
-15%	27,3%	12,6%	1,08	1,95

**10.2.2.2. Sensibilidad ante cambios en los Mantenimientos Mayores**

Como se observa en la tabla subyacente, la TIR del inversionista no se ve sustancialmente afectada debido al relativamente bajo impacto que tienen estos costos en el total del proyecto.

**Tabla 144 - Sensibilidad ante cambios en el costo de mantenimiento mayor – Proyecto Ruta 3**

% variación	TIR Inversionista	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	12,1%	10,3%	1,07	1,97
10%	12,4%	10,4%	1,07	1,97
5%	12,7%	10,5%	1,08	1,96
0%	12,5%	10,4%	1,08	1,95
-5%	13,3%	10,6%	1,08	1,93
-10%	13,6%	10,7%	1,08	1,91
-15%	13,9%	10,7%	1,09	1,89

**10.2.2.3. Sensibilidad ante Cambios Conjuntos en Inversión Inicial y Mantenimiento Mayor**

Como se observa en la tabla subyacente, si bien el cambio conjunto en igual sentido de los costos de inversión inicial y mantenimiento mayor es el que genera un mayor impacto sobre la TIR, este efecto se debe principalmente al impacto de los cambios en la inversión inicial.

**Tabla 145 - Sensibilidad ante cambios conjuntos en los costos de inversión inicial y mantenimiento mayor – Proyecto Ruta 3**

TIR del inversionista		Variación de mantenimiento mayor						
		15%	10%	5%	0%	-5%	-10%	-15%
Variación de inversión inicial	15%	6,7%	6,9%	7,1%	7,3%	7,3%	7,3%	7,3%
	10%	8,2%	8,4%	8,6%	8,8%	8,8%	8,8%	8,8%
	5%	9,9%	10,1%	10,4%	10,6%	10,6%	10,6%	10,6%
	0%	12,1%	12,4%	12,7%	12,5%	13,0%	13,0%	13,0%
	-5%	14,9%	15,3%	15,7%	16,1%	16,1%	16,1%	16,1%
	-10%	19,0%	19,5%	20,0%	20,5%	20,5%	20,5%	20,5%
	-15%	25,2%	25,9%	26,6%	27,3%	27,3%	27,3%	27,3%

#### 10.2.2.4. Sensibilidad ante Cambios en el OPEX

Como aquí se observa, cambios en el costo de operación (u OPEX) del proyecto tienen un impacto menor sobre los resultados del mismo, con un bajo impacto sobre la TIR del inversionista y un impacto casi nulo sobre el valor mínimo del DSCR.

**Tabla 146 - Sensibilidad ante cambios en los costos de operación (OPEX) – Proyecto Ruta 3**

% variación	TIR Inversionista	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
15%	12,3%	10,4%	1,07	1,94
10%	12,6%	10,4%	1,07	1,94
5%	12,8%	10,5%	1,07	1,94
0%	12,5%	10,4%	1,08	1,95
-5%	13,2%	10,6%	1,08	1,95
-10%	13,4%	10,6%	1,08	1,95
-15%	13,6%	10,7%	1,09	1,96

#### 10.2.2.5. Sensibilidad ante Cambios en el Mantenimiento Rutinario

Al igual que con los cambios en el OPEX, se observa aquí que cambios en el costo de mantenimiento rutinario tienen un impacto menor sobre los resultados del mismo, con un bajo impacto sobre la TIR del inversionista y un impacto casi nulo sobre el valor mínimo del DSCR.

**Tabla 147 - Sensibilidad ante cambios en el mantenimiento rutinario – Proyecto Ruta 3**

	TIR Inversionista	TIR Proyecto	DSCR mínimo	DSCR promedio
<b>15%</b>	12,6%	10,4%	1,07	1,94
<b>10%</b>	12,8%	10,5%	1,07	1,94
<b>5%</b>	12,9%	10,5%	1,08	1,95
<b>0%</b>	12,5%	10,4%	1,08	1,95
<b>-5%</b>	13,1%	10,6%	1,08	1,95
<b>-10%</b>	13,2%	10,6%	1,08	1,95
<b>-15%</b>	13,3%	10,6%	1,08	1,95

### 10.3. Conclusiones

El análisis que se presenta a continuación es válido tanto para el Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass) como para el Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass). En primer lugar, se analizaron las sensibilidades ex-ante, correspondientes al impacto de cambios en variables fundamentales del Proyecto antes de que el mismo sea licitado o haya obtenido el cierre financiero. Estas, son especialmente relevantes desde el punto de vista del Estado, ya que miden cómo cambiarían las condiciones de pago del mismo.

Naturalmente, uno de los elementos a los que presenta mayor sensibilidad el proyecto, es la TIR exigida por el inversionista, en tanto esta determina, por definición del cálculo, el monto total de los pagos a realizar. Sin embargo, es importante señalar que los cambios en los ingresos generados por modificaciones en la TIR, tienen impactos significativos sobre los indicadores de RCSD.

Por su parte, los cambios en los costos de mantenimiento mayor demostraron tener un impacto menor sobre los pagos a realizar. Consecuentemente, el análisis de sensibilidad ante cambios conjuntos en los costos de inversión inicial y mantenimiento mayor, demostraron que los primeros tienen un mayor impacto sobre el monto a pagar por el Estado.

Finalmente, se analizaron las sensibilidades relativas a las variables de financiamiento, siendo estas la tasa de financiamiento de la deuda y la medida de *equity* a aportar por el inversionista. Si bien el proyecto es sensible a ambos tipos de cambios, la evaluación independiente de los mismos y la evaluación conjunta, mostró una mayor sensibilidad ante cambios en el costo de financiamiento que ante cambios en la participación de *equity*.

En segundo lugar, se evaluaron las sensibilidades ex-post del proyecto, correspondientes a los impactos de cambios en las variables del mismo una vez pactado el pago del Estado y el financiamiento de terceros. Es decir, que en este caso, los impactos del cambio de las variables repercuten directamente sobre el retorno esperado por el Accionista.

En este contexto, nuevamente se observa que el proyecto es sensible ante cambios en el monto de inversión inicial. En este sentido, un aumento de 15% de estos costos, supone una reducción de aproximadamente 5 puntos porcentuales de TIR. Cabe mencionar que, en el caso contrario, de una reducción de 15% en los costos iniciales, la TIR del inversionista aumenta en aproximadamente 10,5 puntos porcentuales.

Al igual que en el escenario ex-ante, los cambios en los costos de mantenimiento mayor no generar impactos mayores sobre los resultados del proyecto. Asimismo, cuando se analizan en conjunto los

cambios en el monto de inversión y de mantenimientos mayores, se observa que el primero es el de mayor impacto sobre la rentabilidad del proyecto.

Por otra parte, el proyecto no mostró sensibilidades significativas ante cambios en los costos de operación o mantenimiento rutinario. Complementariamente, se analizaron los efectos de cambios en la demanda, tanto en su nivel inicial como en su tasa de crecimiento, encontrándose que los impactos de éstos son menores. Esto último se debe a la baja participación del Componente C en los ingresos totales del proyecto.

## 11. CONCLUSIONES GENERALES

El presente estudio tuvo como principal objetivo evaluar la viabilidad, desde diferentes puntos de vista, de la duplicación de la calzada en el tramo identificado de Ruta 3 y de la construcción del By Pass a la ciudad de San José.

Como fue mencionado a lo largo del informe, el proyecto se enmarca en un contexto que viene atravesando el país y el departamento de San José, con un crecimiento económico con valores no registrados en los últimos años. Esto tiene consecuencia directa en el incremento del tráfico, en particular el vinculado al transporte de carga. La implementación del proyecto permitirá acrecentar la capacidad vehicular de la ruta, la cual actualmente muestra algunos inconvenientes de congestión y reducir las interferencias con el tránsito local. La concreción del emprendimiento tendrá como principal efecto la disminución de los costos operativos de los vehículos y una reducción de la accidentalidad. Estos objetivos están alineados con los del gobierno y particularmente los del MTOP.

Como se demostró a lo largo del estudio, existen fundamentos económicos importantes que justifican su ejecución. El análisis de la coyuntura actual muestra que la zona de influencia muestra factores positivos para la concreción de los objetivos propuestos. La economía del departamento de San José es una de las que más ha crecido en los últimos años, diversificando su actividad productiva con una presencia creciente de plantas industriales de alto porte.

La propuesta técnica propuesta se encuentra acorde a los proyectos licitados por el MTOP mediante el mecanismo de PPP. Las soluciones planteadas se identifican para cada uno de los tramos de Ruta 3 y del By Pass, con aspectos técnicos que permiten lograr niveles de servicio suficientes en la vida de la concesión. En particular se analizaron dos variantes. La primera variante corresponde al Proyecto Completo, incluyendo las obras de ampliación de Ruta 3 y del By Pass, mientras que la segunda variante corresponde únicamente al Proyecto Ruta 3, excluyendo del análisis al By Pass.

Desde el punto de vista ambiental el proyecto es viable ya que para los impactos significativos que genera existen medidas de mitigación económicamente viables, las cuales se proponen en el capítulo correspondiente. Se deberán efectuar autorizaciones ambientales lo que asegura que las medidas propuestas serán consideradas. Es importante dar seguimiento a la percepción social y facilitar información y canales de comunicación.

El análisis socioeconómico demostró que el proyecto en análisis es rentable desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto para las dos variantes analizadas. A partir del Análisis Costo Beneficio se calculó la rentabilidad social, donde se incluyeron aspectos como la revalorización de las tierras por el desarrollo del By Pass y su correspondiente incremento patrimonial, los beneficios por generar un camino alternativo más accesible y menor costo ante el corte del puente sobre Ruta 11, la disminución de la accidentalidad y los beneficios asociados al tránsito generado y derivado. En el Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass), los beneficios por revalorización de la tierra y la disminución de costos asociados al corte del puente son igual a cero. En ambos casos –Proyecto Completo (Ruta 3 y By Pass) y Proyecto Ruta 3 (Sin By Pass)-, los beneficios para la sociedad superan los costos.

Por último, el estudio económico financiero muestra que el proyecto presenta buenas condiciones de rentabilidad, con tasas de retorno acordes a niveles de mercado atractivos para ambas variantes (Proyecto Completo y Proyecto Ruta 3). Por otra parte, se observa que con una tasa de descuento de 5%, el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto es positivo desde los dos enfoques de análisis. Asimismo, el período de repago del proyecto es de 10 años desde el enfoque del proyecto y de 9 desde el enfoque del inversionista para el Proyecto Completo y para el Proyecto Ruta 3.

## 12. TÉCNICOS INTERVINIENTES

Ec. Marcelo Pérez

Ec. Mercedes Pedreira

Ec. Ignacio Gervaz

Ec. Eugenia Rivas

Ing. Gisele Píngaro

Ing. Gabriel Abraham

Ing. Rafael Mateo

Ing. Agustín Casares

Ing. Marcelo Caimi