

# EVALUACION DEL MECANISMO DE CONSERVACION VIAL URBANA POR NIVEL DE SERVICIO

Por Hernán de Solminihac, Eric Lobos, Nelly Jiménez y Carlos Wahr

## Resumen

*Esta investigación tubo por objetivo evaluar la aplicación de contratos por nivel de servicio en vías urbanas, tomando en cuenta los aspectos más relevantes de este tipo de vías. En la actualidad el SERVIU Metropolitano es el responsable de la construcción y conservación de vías urbanas de Santiago, en su constante investigación ha desarrollado e implementados métodos que le permite optimizar la asignación de recursos. Dentro de este marco y adecuándose a las innovaciones tecnológicas ha tomado una nueva iniciativa, la cual consiste en entregar la responsabilidad de la mantención y conservación de vías urbanas a un privado, el cual se compromete a mantener un estado adecuado de las vías (definido por el estado) a cambio de un monto fijo total, llamado conservación vial por nivel de Servicio.*

*SERVIU Metropolitano mantiene en la actualidad una metodología de conservación vial llamada MANVU Simplificada, a lo cual debe agregarse el desarrollo de los contratos por Nivel de Servicio aplicado en forma experimental en la Av. Libertador Bernardo O'Higgins, las cuales fueron utilizadas como bases para el análisis y definición del Método Tradicional y Método Alternativo respectivamente.*

*La evaluación del método alternativo de conservación vial, se basó en la comparación de los costos agregados (directos e indirectos) de ambos métodos, tomando como beneficio el ahorro de costos de operación e impacto de los usuarios. Para la evaluación se debieron obtener antecedentes estadísticos, respecto a tipos de estructuras, tipos de vías, solicitud de tránsito, estado de deterioro de las vías, umbrales de intervención, costos de construcción, mantención, operación e impactos.*

*En base a los resultados obtenidos se concluye que la aplicación de contratos de conservación vial por nivel de servicio, es factible tanto técnica como económicamente, siendo deseable su aplicación en casos específicos de tipo de vías, estado y tipo de pavimento, y tiempo de contrato.*

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. Antecedentes Generales

SERVIU Metropolitano por intermedio de la Subdirección de Vialidad Urbana, se encuentra evaluando la aplicación de contratos por nivel de servicio, dentro de este marco se lleva a cabo en la actualidad un plan piloto

en la Av. Libertador B. O'Higgins y como complemento a esto se ha encargado el desarrollo el estudio "EVALUACION DEL MECANISMO DE CONSERVACION VIAL POR NIVEL DE SERVICIO Y ESTUDIO DE SU APLICACION EN LA RED VIAL DE SANTIAGO", con el objetivo de evaluar socialmente la rentabilidad del nuevo método de conservación por nivel de servicio.

Se presenta a continuación el desarrollo correspondiente a la evaluación social del método alternativo de conservación vial por nivel de servicio, el cual se compone de tres secciones. La primera de ellas consistió en una serie de entrevistas, le siguió el análisis y definición de los métodos, para finalizar con la evaluación social y las conclusiones respectivas.

SERVIU Metropolitano, en conjunto con DICTUC, definieron los profesionales que serían entrevistados con el objetivo de representar a cada una de las áreas involucradas en la conservación de vías urbanas como los son las Municipalidades, el SEREMI de vivienda, Mideplan, el sector privado y SERVIU. Estas entrevistas tuvieron como objetivo formar parte del proceso de recopilación de información, para posteriormente definir en forma clara y concisa el método tradicional, que corresponde a la metodología de conservación actualmente utilizada por SERVIU, y el método alternativo que representa una forma innovadora de conservación basada en el contrato por nivel de servicio, que en la actualidad se lleva a cabo en forma experimental en la Av. Libertador Bdo. O'Higgins.

Finalizada la definición de los métodos se prosiguió con la evaluación social del método alternativo de conservación en relación al método tradicional. Dicha evaluación considera tanto los costos directos de construcción y mantención como los costos indirectos de operación vehicular e impacto de usuarios, que en definitiva son asumidos por la sociedad.

Esta tarea se realiza con los modelos HDM desarrollados por el Banco Mundial para simular el deterioro de pavimentos, los Modelos VOC, desarrollados en Brasil y ajustados para el caso chileno (FICEM, 1996) para analizar los costos de operación vehicular y los resultados obtenido en el estudio de impacto a los usuarios (PUC, 1995e).

Para desarrollar la evaluación se definen distintos escenarios que pretenden abarcar la mayor cantidad de casos posibles, de modo que se pueda establecer en cual de ellos el método alternativo es más rentable. Una vez evaluadas las distintas situaciones se realizó un análisis de sensibilidad respecto a los costos directos de adminis-

tracción de cada método suponiendo un aumento y una disminución de la diferencia de los costos de administración de éstos.

Finalmente se entregan las principales conclusiones obtenidas en base a los resultados de la evaluación social y las recomendaciones que deberían ser asumidas en una eventual implementación del método alternativo.

### 1.2. Objetivos Generales

Evaluar socialmente la rentabilidad de un nuevo método de conservación que tiene como característica principal utilizar el concepto de Nivel de Servicio como medida objetiva del estado de la vía.

Los objetivos específicos planteados para este estudio son los siguientes:

- Definir el método tradicional y alternativo de conservación vial, en base a los antecedentes entregados por SERVIU y a los aspectos reales de funcionamiento declarados en las entrevistas.
- Estimar los parámetros representativos de cada método que deben ser utilizados en los modelos de proyección de deterioro.
- Evaluar económicamente la rentabilidad social de aplicar contratos de conservación vial por nivel de servicio a vías urbanas tomando en cuenta los antecedentes recopilados y obtenidos a lo largo de este estudio.

### 1.3. Definición de Métodos

El método tradicional consiste en la aplicación de la metodología MANVU Simplificada, a través de la cual los municipios solicitan los requerimientos de conservación y rehabilitación de vías, los cuales son evaluados por la SEREMI de vivienda y ejecutados por SERVIU Metropolitano adecuándose a los recursos asignados por el Estado.

A su vez el método alternativo consiste en la conservación de vías urbanas, mediante la mantención de un nivel de servicio, lo que significa mantener la vía en condiciones óptimas en todo aspecto, incluyendo los pavimentos, la circulación, mitigación de impactos a los usuarios, etc. La forma de operación del método, es entregar a un privado la responsabilidad de construir, mantener y conservar un tramo específico, manteniendo los niveles de servicio estipulados por la autoridad, que a su vez debe fiscalizar su cumplimiento.

### 1.4. Metodología de Evaluación

Para la evaluación se definió una metodología que consistió, en primer lugar, en especificar distintos escenarios en función de aspectos tales como tipo de vía, solici-tación de tránsito, estado del pavimento y período de contrato, con los cuales se pretendió representar un número adecuado de posibles situaciones en las que se podría implementar contratos por nivel de servicio. En segundo lugar, se definieron los costos directos e indirectos asociados a cada método. En tercer lugar, se obtuvieron los parámetros necesarios para la modelación de los cuales se puede mencionar

antecedentes estructurales, de tránsito y condición de pavimentos. Por último y utilizando los datos anteriormente mencionados se procedió a modelar el comportamiento de los pavimentos bajo los distintos escenarios.

## 2. DISEÑO DE LA EXPERIENCIA

Con los antecedentes obtenidos de las entrevistas y los datos proporcionados por SERVIU Metropolitano se procedió a definir los diferentes parámetros, que son necesarios para la modelación y evaluación del método alternativo, los cuales son entregados a continuación.

### 2.1. Supuestos de Modelación

Para la modelación del deterioro de pavimentos se deben definir diferentes parámetros, con el objetivo de especificar la forma y el momento en que deberán ejecutar las actividades de conservación vial para mantener la vía en las condiciones preestablecidas por los métodos de conservación evaluados.

Los valores supuestos para cada uno de los métodos se basan en los antecedentes obtenidos a lo largo del estudio (PUC, 1999) y toma en cuenta los aspectos relevantes del funcionamiento de cada método. La idea principal detrás de estos supuestos es representar el momento en que cada método ejecutaría una actividad de conservación y como ésta afectaría a la operación general de la vía. A continuación se presentan los supuestos para cada método:

Método Tradicional:

- a) Las actividades de conservación se aplican cuando las condiciones de la vía muestra niveles de deterioro considerables. Esta situación se representará con los siguientes supuestos:
  - IRI = 6,0 m/km en caso de asfalto y 8,0 m/km en caso de hormigón
  - Grietas = >25%
  - Sello de junta en mal estado
  - Baches = Existencia de Baches Abiertos
- b) Se supone que la condición inicial del pavimento luego de aplicar las actividades de conservación es la siguiente:
  - IRI = 1,7 m/km para el caso de asfalto y 2,3 m/km para el caso de hormigón
  - Grietas selladas
  - Baches tapados
  - Sellos reemplazados
- c) Las políticas de mantención para pavimentos rígidos son:
  - Limpieza de juntas y grietas: en algunos casos cuando sea necesario previo al sello
  - Sello de juntas y grietas: cada 2 años
  - Reemplazo de losas de hormigón: cuando el Índice de Grietas es Superior a 150
  - Rehabilitación de Pavimento: reemplazo del pavimento cuando el IRI sea de 8,0 m/km
- d) Las políticas de mantención para pavimentos flexibles



son:

- Recapado: 4 cm cuando las grietas son mayores al 40%.
- Bacheo : Se bachea el 5% del área total anualmente
- Sello Superficial: Aplicado cada cuatro años
- Rehabilitación: Reemplazo del pavimento cuando el IRI sea de 6,0 m/km

Método Alternativo:

- a) Debido a que se debe respetar el nivel de servicio preestablecido en todo momento, las actividades de conservación se ejecutan bajo los siguientes parámetros:
  - IRI < 4,5 m/km
  - Grietas <= 10 %
  - Baches = no se permite la existencia de baches abiertos
  - Escalonamiento < 6 mm
  - Ahuellamiento < 15 mm
- b) Debido a la necesidad de cumplir el nivel de servicio en todo momento, se supone que la condición inicial del pavimento luego que se ejecute alguna actividad será:
  - IRI = 2.0 m/km (se supone que el contratista prefiere partir con un IRI bajo para optimizar sus costos a futuro)
  - Grietas = 0 %
  - Baches = ninguno
- c) Las políticas de conservación Pavimento Rígido:
  - Reemplazo de losa cuando el porcentaje de losas agrietadas sea mayor a 10%
  - Sello de juntas cada 2 años
  - Recapado asfáltico cuando el IRI sea mayor a 4,5 m/km
  - Cepillado: cuando el IRI sea mayor a 4,5 m/km.
- d) Las políticas para Pavimento Flexible son:
  - Recapado: 4 cm cuando las grietas son mayores al 10% o el IRI es mayor a 4,5
  - Bacheo : se bachea la totalidad de los baches
  - Sello Superficial, cuando el porcentaje de grietas es mayor al 10%

## 2.2. Escenarios de Modelación

Uno de los objetivos de este estudio es poder establecer bajo qué circunstancias el método alternativo de conservación vial es rentable. Por ésta razón se definieron distintos escenarios de aplicación, que varían según:

- Tipo de vía y su respectiva solicitud de tránsito
- Situación inicial de la vía
- Tiempo de contrato

Con estas tres características se construye cada uno de los escenarios los cuales son modelados con el método tradicional y alternativo, obteniendo de esta manera los antecedentes necesarios para la evaluación social. A continuación se detalla en parte los tres puntos mencionados anteriormente:

a) Tipo de vía.

El parámetro representativo de esta característica es básicamente el tipo de tránsito con sus respectivos vehículos y los ejes equivalentes acumulados según el período de evaluación. Para ello se toman los antecedentes obtenidos del estudio “Metodología para la estimación de la solicitud de tránsito” desarrollado por DICTUC para SERVIU Metropolitano (PUC, 1998b). El resumen de los antecedentes utilizados para determinar la división de las vías se muestra en la Tabla 1.

Según esta clasificación, los tipos de vía se dividen asumidos en para este estudio son:

- Vía Expresa (Tránsito pesado)
- Vía Troncal (Tránsito medio)
- Vía Colectora (Tránsito liviano)

b) Estado Inicial de Pavimento.

Esta característica se basa principalmente en que el estado inicial del pavimento influye en el comportamiento del pavimento a futuro, lo que implica distintas estrategias de conservación por parte de los contratistas con el método alternativo. Esto no sucede con el método tradicional que se supone mantiene un seguimiento parcial de las obras de conservación ejecutadas en el tiempo.

Para establecer los parámetros representativos, se toma en cuenta el estudio “Diagnóstico de Serviciabilidad de Pavimentos” desarrollado por DICTUC para SERVIU Metropolitano en 1998 (PUC, 1998c). Mediante la relación establecida entre la serviciabilidad y la rugosidad definida en dicho estudio, se definen los valores y rangos para distinguir un pavimento, según sea de asfalto u hormigón (Tabla 2).

Bajo este aspecto, se definen tres estados iniciales del pavimento:

Pavimento Rígido

- Estado Inicial Bueno: son pavimentos que no presentan ningún tipo de grietas ni baches, el estado de los sellos de juntas es bueno, no presenta escalonamiento entre losas y el IRI no es mayor a 2,3 m/km.
- Estado Inicial Regular: es un pavimento que presenta menos del 10% del área total agrietada, sin presencia de baches, el estado de los sellos es regular y deben ser reemplazados, el escalonamiento máximo no es superior a los 6 mm y el IRI no es mayor a 4,5 m/km.
- Estado Inicial Malo: corresponde a pavimentos con más de un 10% del área total agrietada, con existencia de baches, no existe sello de grietas y juntas, el escalonamiento máximo es mayor a los 6 mm y el IRI es mayor a 8,0 m/km.

Pavimento Flexible

- Estado Inicial Bueno: son pavimentos que no presentan ningún tipo de grietas ni baches, no presentan ahuellamiento y el IRI no es mayor a 1,7 m/km.
- Estado Inicial Regular: es un pavimento que presenta menos del 10% del área total agrietada, sin presencia

**Tabla 1. Antecedentes de Tránsito.**

Tipo de Vehículo	Expresa		Colectora		Servicio	
	TMDA	%	TMDA	%	TMDA	%
Autos	16.892	65%	8.541	65%	8.388	62%
Camionetas	5.338	20%	2.307	18%	1.968	14%
Bus	939	4%	1.905	14%	2.941	21%
Camión 2E	1.839	7%	298	2%	224	2%
Camión +2E	1.039	4%	100	1%	69	1%
<b>Total</b>	<b>26.047</b>		<b>13.151</b>		<b>13.590</b>	

**Tabla 2. Índice de Rugosidad Internacional supuesto para el estado inicial de pavimentos.**

Tipo de Pavimento	IRI (m/km)	
	Asfalto	Hormigón
Bueno	1,7	2,3
Regular	4,5	4,5
Malo	6,0	8,0

de baches, el estado de los sellos es regular y deben ser reemplazados, existe presencia de ahuellamiento menor a los 15 mm y el IRI no es mayor a 4,5 m/km.

- Estado Inicial Malo: corresponde a pavimentos con más de un 10% del área total agrietada, con existencia de baches, no existe sello de grietas, el ahuellamiento es superior a los 15 mm y el IRI es mayor a los 6 m/km.

Cada uno de ellos están asociados a los índices respectivos (IRI, porcentaje de grietas, presencia de baches, etc.) que representan la condición del pavimento.

c) Período de Evaluación.

El período de evaluación tiene dos efectos: el primero sobre la estrategia que se supondrá sobre el pavimento al comienzo de la evaluación y el segundo en función de los costos directos de construcción y rehabilitación junto con los costos generales, los cuales son mayores en períodos cortos debido al efecto de las economías de escala.

De este modo los períodos de contrato supuestos para la evaluación, en acuerdo con SERVIU, son:

- 2 años
- 4 años
- 10 años

Período (años)	Tipo Via		Estado Inicial								
			Expresa			Troncal			Servicio		
	B	R	M	B	R	M	B	R	M		
2	BE2	RE2	ME2	BT2	RT2	MT2	BS2	RS2	MS2		
4	BE4	RE4	ME4	BT4	RT4	MT4	BS4	RS4	MS4		
10	BE10	RE10	ME10	BT10	RT10	MT10	BS10	RS10	MS10		

**Figura 1. Factorial de Modelación.(PUC, 1999).**

De este modo se obtienen 27 escenarios que son evaluados tanto para pavimentos rígidos como para pavimentos flexibles. Estos escenarios se pueden apreciar en la Figura 1.

### 3. COSTOS Y BENEFICIOS

Para la evaluación se consideran los siguientes costos:

- Costos Sociales de Construcción: obtenidos del estudio Diagnóstico Vial Metropolitano (MINVU, 1997b) y asociado a cada tipo de pavimento.
- Costos Sociales de Administración: valores entregados por SERVIU Metropolitano y corregidos para asumirlos como costos sociales.
- Costos de Operación Vehicular: recomendados por MIDEPLAN para la evaluación de proyectos sociales para 1999.
- Costos de Impacto por la Materialización de las Obras: valores propuestos por el estudio desarrollado por la Pontificia Universidad Católica y el Ministerio de Obras Públicas (PUC, 1995), asociados a cada tipo de pavimento.

Resumiendo, existen dos tipos de costos. Primero, los costos directos representados por los costos de construcción y administración, y segundo los indirectos representados por los costos de operación vehicular e impacto de usuarios. Con esto se obtiene un costo agregado anual para cada uno de los métodos.

Por otra parte, el beneficio social se obtiene a partir de la diferencia de costos agregados anuales de cada método. El método tradicional tiene como costo agregado la suma de los costos directos, en cambio el método alternativo tiene como costo agregado la suma de los costos indirectos, más los costos directos anuales corregidos, que se basan en el supuesto de que este tipo de contrato tiene como costo un monto fijo anual.

El beneficio actualizado (B.A.) corresponde a la sumatoria de los beneficios

anuales actualizados, los cuales corresponden a la diferencia entre los costos agregados del método tradicional y el alternativo. Así se obtiene un beneficio positivo cuando los costos del método tradicional son mayores que los del método alternativo y un negativo cuando ocurre lo contrario.



#### 4. ANALISIS DE RESULTADOS

La evaluación social se hizo en base a la diferencia de costos totales (directos e indirectos) actualizados de ambos métodos, el cual representa la rentabilidad de la aplicación del método alternativo. Esto significa que si el valor obtenido es positivo, existe un beneficio y la aplicación del método es rentable, por el contrario si el valor es negativo, significa que la aplicación del método no es rentable.

Los resultados de la evaluación social se muestran en la Figura 2, cabe destacar que el código de los escenarios es el siguiente, la primera letra significa el estado inicial del pavimento (Bueno, Regular y Malo), la segunda el tipo de vía (Expresa, Troncal y Servicio) y los números el período de evaluación (2, 4 y 10 años).

Como se puede observar en la Figura 2, existen diferencias de rentabilidad considerables, teniendo valores de rentabilidad positiva bastante altos en comparación con los valores de rentabilidad negativa. Este resultado se explica principalmente por la significativa magnitud de los costos de operación vehicular en comparación con los costos de construcción y administración.

Existe una tendencia clara donde la rentabilidad más alta se consigue en los escenarios con un estado inicial regular, independiente del tipo de pavimento y el tipo de vía, con períodos de contrato superior a los cuatro años.

Una vez evaluadas las distintas situaciones se procedió con un análisis de sensibilidad respecto de la diferen-

cia entre los costos directos de administración de los métodos. Esto es necesario dada la posibilidad de que exista algún tipo de sesgo en los resultados obtenidos, debido a los supuestos utilizados en la formulación del problema. Para ello se generaron dos situaciones, las cuales se caracterizan por un aumento y disminución en la diferencia de los costos de administración de ambos métodos. Estas situaciones han sido llamadas "Escenario N° 1, aumento de la diferencia de costos de administración" y "Escenario N° 2, disminución de la diferencia de los costos de administración".

En general se puede observar del análisis de sensibilidad una tendencia favorable al método alternativo, en el sentido de que al existir una diferencia mayor entre los costos de administración de ambos métodos a favor del alternativo, se podría justificar la aplicación de este último con mayores argumentos, debido a que bajo cualquier escenario se estarán obteniendo beneficios sociales.

A lo anterior se debe agregar que en el Escenario N° 1 la mayor parte de los escenarios mantiene su tendencia por lo que la aplicación del método alternativo no se ve afectada con un aumento en la diferencia de los costos de administración.

#### 5. CONCLUSIONES

De los antecedentes recopilados en el estudio y en base a los resultados de la modelación se obtuvieron las siguientes conclusiones:

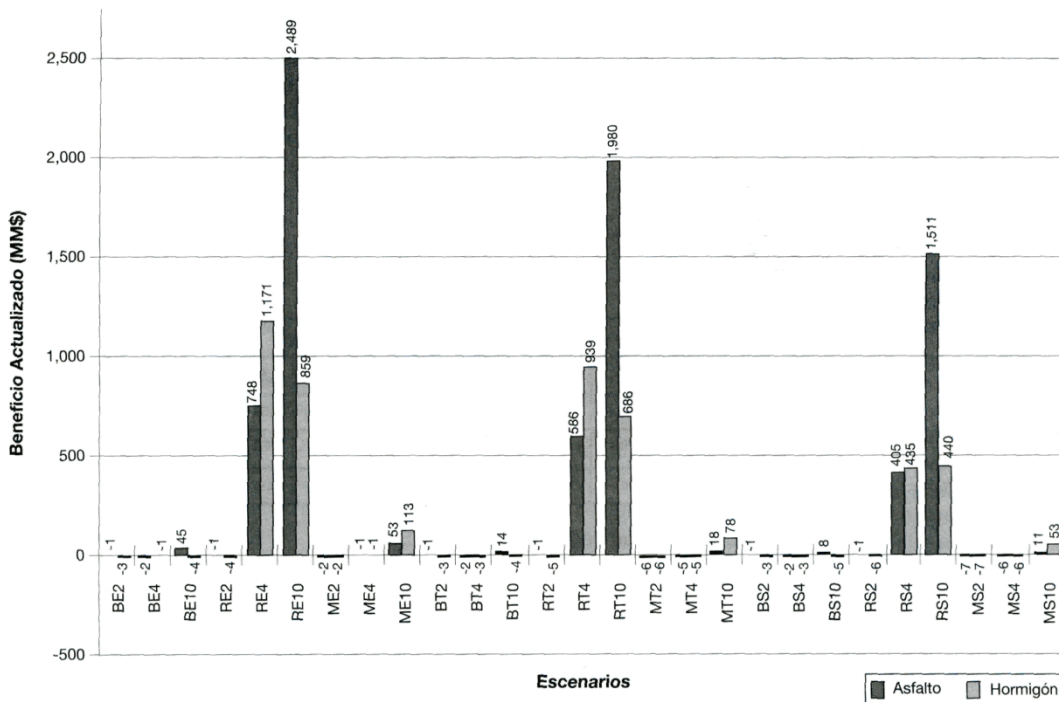


Figura 2. Resumen de Evaluación Social (beneficio actualizado a 1998 en MM\$).

- Basándose en el análisis y resultados de este estudio, se puede establecer que el método alternativo de conservación por nivel de servicio representa una posibilidad real de conservación de vías urbanas, bajo escenarios específicos de aplicación, tomando en cuenta aspectos tales como el tipo de vía, el estado del pavimento, período de contrato, etc.
- Los beneficios sociales que se generan con la aplicación de contratos por nivel de servicio son positivos o negativos dependiendo del escenario bajo el cual se realizó la evaluación. Sin embargo se debe destacar que los escenarios con beneficios positivos tienen montos económicos considerablemente más altos que los escenarios con beneficio negativo.
- La comparación directa de los métodos a través de costos directos no es adecuada debido a que el costo del método alternativo incluye costos de administración, desarrollo de planes de conservación, auscultación periódica, mantención rutinaria de elementos complementarios al pavimento, entre otras cosas, aparte de los costos de construcción propios del contrato. Por lo tanto para realizar una evaluación social objetiva se deben tomar en cuenta dichos costos más los costos indirectos de operación vehicular e impactos de usuario.
- La aplicación del método alternativo significa una diferencia en los niveles de servicio respecto a los del método tradicional, con lo que se obtiene una reducción de costos (principalmente costos de usuario) que en magnitud es muy superior a la diferencia de costos de construcción y/o administración. De este modo, en general se puede decir que independiente de la vía que se esté evaluando, cuando se logre mantener un nivel de servicio mejor al del método tradicional controlando

**Tabla 3. Escenarios Factibles para Contratos de Conservación por Niveles de Servicio, Pavimentos Flexibles.**

Tipo de Vía	Estado Inicial	Tiempo de Contrato	Beneficio Social Act. (MM\$, 1998)
Expresa	Bueno	10 años	45.18
	Regular	4 años	748.36
		10 años	2,489.22
	Mala	10 años	52.89
Troncal	Bueno	10 años	13.89
	Regular	4 años	586.42
		10 años	1,979.65
	Mala	10 años	17.58
Servicio	Bueno	10 años	8.44
	Regular	4 años	405.22
		10 años	1,511.25
	Mala	10 años	11.01

**Tabla 4. Escenarios Factibles para Contratos de Conservación por Niveles de Servicio, Pavimentos Rígidos.**

Tipo de Vía	Estado Inicial	Tiempo de Contrato	Beneficio Social Act. (MM\$, 1998)
Expresa	Regular	4 años	1,171.30
		10 años	858.70
	Mala	10 años	113.23
Troncal	Regular	4 años	938.72
		10 años	685.80
	Mala	10 años	78.03
Servicio	Regular	4 años	434.58
		10 años	440.28
	Mala	10 años	52.60

la progresión del deterioro de pavimentos por un período de tiempo mayor a los 2 años, se estarán obteniendo beneficios sociales que justifican la implementación de este tipo de contratos por parte del estado.

- En base a los antecedentes obtenidos de la evaluación social, se puede establecer que el escenario de una vía expresa de asfalto con un estado de pavimento regular y contratada a dos años, similar a la situación del plan piloto de la Alameda, presenta un beneficio actualizado levemente negativo.
- Ahora bien, se puede observar que bajo el mismo escenario anterior, pero con un contrato de 4 años se obtienen beneficios importantes por la aplicación del contrato por nivel de servicio, con lo que se comprueba que la rentabilidad del método depende del período de contrato.
- Se puede establecer que la factibilidad de aplicación de los contratos por nivel de servicio dependen en mayor parte del estado inicial del pavimento y del período de contrato, ya que como se observa en las Tabla 2 y Tabla 3, cada vez que existe beneficio positivo se tienen los tres tipos de vías.
- Cuando el período de contrato es corto, el contratista no se ve incentivado a invertir grandes cantidades de recursos para mantener el nivel de servicio debido a que la progresión del deterioro, a pesar de que existe, es pequeña y se vería incentivado a dar soluciones mínimas. Dicha situación se refleja con mayor claridad en pavimentos nuevos o con rehabilitaciones recientes. Por lo tanto se observa que en períodos cortos (2 años), el método tradicional es más rentable que el método alternativo.

En resumen se puede establecer que los escenarios que presentan las mejores condiciones para aplicar los contratos por nivel de servicio corresponden a aquellos en que el pavimento está en regular estado y cuando el período de contrato es superior a los dos años.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a SERVIU Metropolitano y en particular a la Subdirección de Vialidad Urbana, por el apoyo técnico y económico que han entregado para la realización del presente estudio.

## BIBLIOGRAFIA

- AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS (1962). The AASHO Road Test. Highway Research Board. Illinois, EE.UU.
- CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION (1995). Recomendaciones para el Diseño de Pavimentos en Chile Según AASHTO. Informe N° 1. Santiago, Chile.
- DE SOLMINIHAC, H. (1998). Gestión de Infraestructura Vial. Ediciones Universidad Católica, Santiago, Chile.
- FEDERACION INTERNACIONAL DEL CEMENTO (1996). Evaluación Técnica y Económica de Pavimentos basada en HDM. Santiago, Chile.
- FONTAINE, E. (1975). Evaluación Social de Proyectos. Ediciones Universidad Católica, Santiago, Chile.
- INGENIERIA CUATRO (1992). Desarrollo del Sistema de Administración del Mantenimiento de Pavimentos Urbanos (SAMPU). Santiago, Chile.
- MINISTERIO DE PLANIFICACION (1998). Precios Sociales para la Evaluación de Proyectos. Santiago, Chile.
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO (1995). Manual Resumido del MANVU Simplificado (Mantenimiento Vial Urbano). Santiago, Chile.
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO (1997a). Bases de Licitación Privada para la Conservación Vial por Nivel de Servicio. Santiago, Chile.
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO (1991). Informe final, Estudio investigación sobre estratigrafías de peso por eje en pavimentos urbanos. Santiago, Chile.
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, SERVIU METROPOLITANO, INTRAT CONSULTORES.(1997b). Diagnóstico Vial Metropolitano. Santiago, Chile.
- PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE, MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, (1995). Determinación de Impactos de Usuario. Santiago, Chile.
- PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE, SERVIU METROPOLITANO (1998a). Preinforme N°1 "Entrevista a Profesionales", Evaluación del mecanismo de Conservación Vial por nivel de Servicio y Estudio de su aplicación en la Red Vial de Santiago. Santiago, Chile.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE, SERVIU METROPOLITANO (1998b). Metodología para la determinación de la Solicitud de Tránsito para el Diseño Estructural de Pavimentos Urbanos. Santiago, Chile.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE, SERVIU METROPOLITANO (1998c). Diagnóstico de Serviciabilidad de Pavimentos. Santiago, Chile.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE, SERVIU METROPOLITANO. (1998d). Preinforme N°2 "Definición de Método Tradicional y Método Alternativo". Evaluación del mecanismo de Conservación Vial por nivel de Servicio y Estudio de su aplicación en la Red Vial de Santiago. Santiago, Chile.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE, SERVIU METROPOLITANO. (1999). Informe Final I Etapa "Evaluación Social del Método de Conservación Vial por Nivel de Servicio". Evaluación del mecanismo de Conservación Vial por nivel de Servicio y Estudio de su aplicación en la Red Vial de Santiago. Santiago, Chile.

LABORATORIO DE INGENIERIA DE TRANSITO (1994). Estudio Censo de Flujos de Tránsito Gestión 1994. Santiago, Chile.

---

**Sr. Hernán de Solminihaç**

*Ingeniero Civil, MSc, PhD*

*Profesor Titular, Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción,*

*Pontificia Universidad Católica de Chile*

*e-mail: hsolmini@ing.puc.cl*

---

**Sr. Eric Lobos**

*Ingeniero Civil, DICTUC,*

*Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción,*

*Pontificia Universidad Católica de Chile*

*e-mail: eric@ing.puc.cl*

---

**Srta. Nelly Jiménez**

*Ingeniero Civil, Ayudante de Investigación,*

*Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción,*

*Pontificia Universidad Católica de Chile*

*e-mail: njimenez@ing.puc.cl*

---

**Sr. Carlos Wahr**

*Jefe del Departamento de Proyectos,*

*SERVIU Metropolitano*

*Dirección: Serrano #45, Departamento de Proyectos,*

*SERVIU Metropolitano. Santiago de Chile*

*Fono : (56-2)7820656*

*FAX : (56.2)7820417*